

SÉRIE
INICIADOS

VOL. 23
2016-2017

*Trabalhos premiados no XXV Encontro
de Iniciação Científica da UFPB*



Foto: Leandro Lopes / ClickLab

ORGANIZADORES

Isac Almeida de Medeiros
Claudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa

EU Editora
UFPB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
JOÃO PESSOA, 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

REITORA Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz
VICE-REITORA Bernardina Maria Juvenal Freire de Oliveira



EDITORA UFPB

DIRETORA Izabel França de Lima
SUPERVISÃO DE EDITORAÇÃO Almir Correia
SUPERVISÃO DE PRODUÇÃO José Augusto dos Santos Filho



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

PRÓ-REITOR Isac Almeida de Medeiros

COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA Cláudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa (sub-coordenador)

COORDENAÇÃO DE PESQUISA Sherlan Guimarães Lemos

ORGANIZADORES Isac Almeida de Medeiros
Cláudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa

EQUIPE CGPAIQ Ieda Cantidiano de Andrade
Isabele Eleonora do Espírito Santo
Francisco Lopes Galvão Filho
Raissa Carvalho Cavalcanti de Albuquerque
Claudia Andrade de Freitas
Maria José da Silva
Maria Luciene Ferreira Lima

IDENTIDADE VISUAL Isabela Teixeira Castedo
Raphael Ferreira de Lima

EDITORAÇÃO Isabela Teixeira Castedo

REPRESENTANTES DO COMITÊ CIENTÍFICO Prof^ª. Rilva Lopes de Sousa Muñoz (CCM)
Prof. Cláudio Sérgio Medeiros Paiva (CCM)
Prof. Francisco Eduardo Vieira da Silva (CCHLA)
Prof^ª. Ednalva Maciel Neves (CCHLA)
Prof. Waldir Leite Roque (CI)
Prof. Lucídio dos anjos Formiga Cabral (CI)
Prof^ª. Cristiane Kelly Ferreira da Silva (CEAR)
Prof. Kleber Carneiro de Oliveira (CEAR)
Prof. Hidelbrando José Farkat Diogenes (CT)
Prof^ª. Renate Maria Ramos Wellen (CT)
Prof^ª. Nataly Albuquerque dos Santos (CTDR)
Prof^ª. Haissa Roberta Cardarelli (CTDR)
Prof. Antonio Geraldo Cidrão de Carvalho (CCS)
Prof^ª. Luana Rodrigues de Almeida (CCS)
Profa. Edna Ursulino Alves (CCA)
Prof. Ariosvaldo Nunes de Medeiros (CCA)
Prof. Carlos Xavier de Azevedo Netto (CCSA)
Prof. José Jassuípe da Silva Morais (CCAÉ)
Profa. Edilane do Amaral Heleno (CCAÉ)
Prof. Carlos Augusto Alanis Clemente (CCHSA)
Prof. Roberto Germano Costa (CCHSA)
Profa. Marcleide Maria Macêdo Pederneiras (CCTA)
Profa. Ana Valéria Endres (CCTA)
Profa. Ana Paula Correia de Albuquerque da Costa (CCJ)
Profa. Maria Creusa de Araújo Borges (CCJ)
Profa. Maria da Salete Barboza de Farias (CE)
Profa. Maria das Graças de Almeida Baptista (CE)
Prof. Marcelo Oliveira Moura (CCEN)
Prof. Nacib André Gurgel e Albuquerque (suplente)
Profa Juliana Franco Almeida (CBIOTEC)
Profa Adna Cristina Barbosa de Sousa (CBIOTEC)

Os trabalhos foram classificados obedecendo-se informações fornecidas pelos autores nas formas de PAINEL [P] e COMUNICAÇÃO ORAL [O].

Os artigos e suas revisões são de responsabilidade dos autores.

EDITORA UFPB
Cidade Universitária, Campus I –s/n
João Pessoa – PB
CEP 58.051-970
www.editora.ufpb.br
editora@ufpb.br
Fone: (83) 3216.7147

PROMOÇÃO



PROPESQ
Pró-Reitoria de Pesquisa UFPB

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

T758 Trabalhos premiados no XXV Encontro de Iniciação Científica da UFPB / Pró-Reitoria de Pesquisa (organização). - João Pessoa: Editora da UFPB, 2018.
606 p. : il. - (Série Iniciados 2016-2017 ; v. 23)

ISBN 978-85-237-1358-4

1. Ciência e conhecimento em geral. 2. Iniciação científica - UFPB.
3. Iniciação científica - Trabalhos premiados. I. Pró-Reitoria de Pesquisa.
II. Título.

UFPB/BC

CDU 001

SÉRIE INICIADOS

VOL. 23

TRABALHOS PREMIADOS NO
XXV ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB

23 A 27 DE OUTUBRO DE 2017
CAMPUS I e IV - JOÃO PESSOA

08 E 09 DE NOVEMBRO DE 2017
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CAMPUS II - AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COORDENAÇÃO GERAL DE PROGRAMAS
ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

APRESENTAÇÃO

A Série INICIADOS, em sua 23ª edição, publica 38 (trinta e oito) trabalhos premiados de alunos de Iniciação Científica e de Iniciação Tecnológica que apresentaram os resultados de pesquisas no XXV Encontro de Iniciação Científica (ENIC).

A Pró-Reitoria de Pesquisa promoveu o XXV ENIC, no período de 23 a 27 de outubro de 2017, no Campus I e IV da Universidade Federal da Paraíba), e nos dias 08 e 09 de novembro de 2017, no Campus II em Areia, para os projetos relativos ao CAMPUS II e CAMPUS III (Areia e Bananeiras).

"A Matemática está em tudo!" Este foi o tema da 14ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e do XXV Encontro de Iniciação Científica da UFPB. Teoria dos grupos, geometria, simetria, teoria dos números, análise harmônica, estatísticas, gráficos, tabelas, entre tantos outros que se encaixam e conversam entre si no universo que permeia a pesquisa científica. Em nossos 1451 trabalhos, cada descoberta em pesquisa inspirou novos passos e desafios em busca de novos conhecimentos. Dentre esses pesquisadores, os que tiveram maior destaque apresentam seus trabalhos completos neste livro.

A Pró-Reitoria de Pesquisa, por meio da Coordenação Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica agradece aos docentes e discentes que fazem a pesquisa na UFPB e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo contínuo apoio e incentivo conferido à realização desses Programas da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, 07 de março de 2018

Claudia de Figueiredo Braga

Coordenadora Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica

SUMÁRIO

BIOTECNOLOGIA

- 9 Produção e análise sensorial de cerveja artesanal utilizando extratos de frutos da espécie *Spondias purpurea*. **Albanísia Oliveira dos Santos** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Kristerson Reinaldo de Luna Freire** (Orientador).
- 22 Avaliação do estresse oxidativo em pacientes hipertensos tratados com óleo de coco. **Caroline Targino Alves da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Valdir de Andrade Braga** (Orientador).
- 31 Viabilidade de produção de cerveja artesanal utilizando extratos de frutos de *Annona muricata* L. (Gravioleira). **Fernando da Silva Moraes** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Kristerson Reinaldo de Luna Freire** (Orientador).
- 46 Avaliação dos efeitos da proteína antifúngica de *Moringa oleifera*, Mo-CBP₃, sobre embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*): uma abordagem de análise de risco ambiental. **Filipi Calbaizer Marchi** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Davi Felipe Farias** (Orientador).
- 56 Kit para decorionação de embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*) utilizando peptidases do látex de *Calotropis procera*. **Íris Flávia de Sousa Gonçalves** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Davi Felipe Farias** (Orientador).

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

- 66 Valorização do subproduto “cartilagem do osso da quilha” através da otimização da extração de colágeno. **Ana Maria Barbosa Lima Sousa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Marta Suely Madruga** (Orientadora).
- 86 Efeito da concentração de compostos nitrogenados sobre os parâmetros ruminais de caprinos. **Gabriel Ferreira de Lima Cruz** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Juliana Silva de Oliveira** (Orientadora).
- 96 Seleção e caracterização de estirpes de rizóbios para inoculação de feijão-caupi. **Jardel da Silva Souza** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Adriana Ferreira Martins** (Orientadora).
- 106 Qualidade de frutos da cajazeira verdes e maduros de plantas de ocorrência no município de Areia-PB. **Lucas José de Sena Nascimento** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Silvanda de Melo Silva** (Orientadora).
- 115 Qualidade e conservação pós-colheita de abacaxi Pérola sob recobrimentos à base de quitosana associada à infusões de sementes de plantas medicinais. **Mateus Gondim da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **George Henrique Camelo Guimarães** (Co-autor). **Alex Sandro Bezerra de Sousa** (Co-autor). **Ricardo Sousa do Nascimento** (Co-autor). **Tatiana Leite Bulhões** (Co-autor).

Silvanda de Melo Silva (Orientadora).

- 130 Amostragem de solo sob diferentes procedimentos de coleta para fins de análises físicas. **Mylena Costa da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Flávio Pereira de Oliveira** (Orientador).

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

- 138 Distribuição espacial e temporal das síndromes de dispersão em inselbergue na caatinga paraibana. **Ilton Nunes de Sousa Neto** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Zelma Glebya Maciel Quirino** (Orientadora).

CIÊNCIAS DA SAÚDE

- 152 Escala URICA-V: Nova perspectiva com base na teoria de resposta ao item. **Alexandra Christine de Aguiar Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Anna Alice Figueiredo de Almeida** (Orientadora).
- 167 Integração de medidas perceptivo-auditivas, acústicas e de autoavaliação em pacientes com nódulos vocais. **Estêvão Silvestre da Silva Sousa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Leonardo Wanderley Lopes** (Orientador).
- 175 Impacto de um circuito de exercícios aeróbicos na composição corporal da região abdominal em mulheres jovens. **Rhayany Guedes Muniz** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Palloma Rodrigues de Andrade** (Orientadora).
- 183 Fatores relacionados aos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício em idosos hospitalizados. **Wynne Pereira Nogueira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Maria das Graças Melo Fernandes** (Orientadora).

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

- 202 Avaliação do índice de conforto térmico em pontos representativos da malha urbana da cidade de Bayeux (PB). **Janduy Gonçalves do Nascimento** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Joel Silva dos Santos** (Orientador).
- 228 Fotoluminescência envolvendo estados de transferência de prótons intermoleculares em complexos de íons lantanídeos. **Jessica Isabelle Marques dos Santos** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Wagner de Mendonça Faustino** (Orientador).
- 249 Generalização de ideais de operadores caracterizados por transformações de seqüências. **Jordan Mendes Souza** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Jamilson Ramos Campus** (Orientador).

CIÊNCIAS HUMANAS

- 259 Estudo dos efeitos da reserva cognitiva sobre as queixas subjetivas de memória retrospectiva em uma amostra de idosos sem demência. **Alan Ehrich de Moura** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Bernardino Fernandez Calvo** (Orientador).
- 270 Compreendendo a pedofilia: medidas explícita e implícita. **Camilla Vieira de Figueiredo** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Valdiney Veloso Gouveia** (Orientador).
- 284 Análise das concepções em saúde do trabalhador para gestores de empresas privadas. **Danielle da Silva Apolinário** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Thaís Augusta Cunha de Oliveira Máximo** (Orientadora).
- 294 Efeitos da reserva cognitiva sobre as queixas subjetivas de memória prospectiva em uma amostra de idosos sem demência. **Heloisa de Freitas Pacífico** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Bernardino Fernandez Calvo** (Orientador).
- 304 As livrarias franciscanas entre o setecentos e o oitocentos: acervos e temáticas em Pernambuco e na Paraíba. **Lucas Gomes Nóbrega** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Carla Mary da Silva Oliveira** (Orientador).

CIÊNCIAS SOCIAIS

- 319 O uso de mapas conceituais no ensino de Administração: O 'olhar' docente de sua contribuição na aprendizagem discente. **Francisco Ialyson Felipe Vasques** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Anielson Barbosa da Silva** (Orientador).
- 347 O edifício institucional neoclássico e sua configuração espacial na cidade da parahyba. **Jessica Soares de Araújo Rabello** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ivan Cavalcanti Filho** (Orientador).
- 378 Morrer no semiárido brasileiro: secularidade, avanços e desafios. **Kelfanio Alves Maciel** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Neir Antunes Paes** (Orientador).
- 394 O modelo conventual franciscano nordestino: aproximações com arranjos físicos de outras ordens religiosas. **Luana Abrantes Gonçalves** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ivan Cavalcanti Filho** (Orientador).
- 425 O processo de produção do conhecimento no PPGSS/UFPB: o estado da arte das dissertações de mestrado vinculadas à área de fundamentação teórico-prática do Serviço Social. **Lucicleide Cândido dos Santos** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida** (Orientadora).

ENGENHARIAS

- 443 Cálculo de propriedades geométricas de seções de paredes finas abertas, fechadas e mistas. **Bruno Cavalcanti de Oliveira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ângelo Vieira Mendonça** (Orientador).
- 466 Incorporação do traçado das ruas e lotes para estimativa do tempo de deslocamento do escoamento em áreas urbanas. **Deborah Lopes Correia Lima** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Adriano Rolim da Paz** (Orientador).
- 486 Estudo de lubrificantes a base de sistemas microemulsionados para aplicação em fluidos de perfuração. **Elayne Andrade Araújo** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Fabiola Dias da Silva Curbelo** (Orientadora).
- 500 Síntese de $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ (C349) para aplicações termoelétricas e eletroquímicas: potencialidade do uso de conchas de marisco como fonte natural de cálcio. **Klivia Pricillia de Vasconcelos Melo** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Daniel Araújo De Macedo** (Orientador).
- 520 Produção biotecnológica de lípideos e carotenoides utilizando o bagaço do sisal como substrato. **Willyan Araújo da Costa** Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Flávio Luiz Honorato da Silva** (Orientador).

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

- 536 Tradução, história e desigualdades literárias: a literatura brasileira traduzida em inglês. **Guilherme de Oliveira Delgado Filho** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Marta Pragana Dantas** (Orientadora).
- 550 Estratégias semântico-argumentativas e enunciativas em charges sobre o processo de impeachment. **Hugo Fernando da Silva Nascimento** Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Erivaldo Pereira do Nascimento** (Orientador).
- 569 Miles e Flora: A subjetividade infantil em *The Turn of the Screw / The Innocents*. **Juliana Azevedo de Queiroz** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Genilda Azerêdo** (Orientador).
- 585 Confissões, preces e referências religiosas na poesia de Joaquim Cardozo. **Robson Nascimento da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Elaine Cristina Cintra** (Orientador).

BIOTECNOLOGIA



Produção e análise sensorial de cerveja artesanal utilizando extratos de frutos da espécie *Spondias purpurea*

Albanísia Oliveira dos Santos¹

Kristerson Reinaldo de Luna Freire²

Resumo

Com base no mercado emergente de cervejas artesanais, objetivou-se produzir uma cerveja artesanal adicionada de ciriguela (*Spondias purpurea* L.), e avaliar a aceitação da bebida por meio de análise sensorial. Logo, foi formulada a receita da cerveja adicionada de polpa de ciriguela, tendo como estilo base a Pale Ale americana. As análises sensoriais aconteceram em dois dias, após 13 e 45 dias, respectivamente, depois do envase, utilizando como amostra controle uma cerveja tipo pilsen comercial. As amostras foram submetidas aos testes de aceitação global e intenção de compra. Para cada um dos dias, participaram da pesquisa 60 voluntários não-treinados, com idade entre 21 e 65 anos. Os resultados mostraram que a produção da cerveja artesanal de ciriguela é viável e que possuem boa receptividade perante os julgadores, mesmo após estocagem de 45 dias.

Palavras-chave: Cerveja artesanal. *Spondias* sp. Ciriguela. Seriguela. Análise sensorial.

Apresentação

Este manuscrito é fruto da experiência desenvolvida ao longo da vigência 2016-2017 do Programa de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Federal da Paraíba, no plano de trabalho denominado “Viabilidade de produção de cerveja artesanal utilizando extratos de frutos do gênero *Spondias*”, o qual fez parte do projeto “Produção de cerveja artesanal utilizando extratos de frutas regionais”. que teve como coordenador e orientador o Prof. Dr. Kristerson Reinaldo de Luna Freire, do Laboratório de Química Orgânica Aplicada), do Centro de Biotecnologia da UFPB, e teve como colaboração o grupo de pesquisas da Profa. Dra. Flavia de Oliveira Paulino (Laboratório de Inovação em Alimentos – CBiotec – UFPB).

Visando entender a necessidade de

trabalhos como este, um ponto importante a ser destacado é a mudança, nos últimos anos, do mercado cervejeiro nacional, com o aumento considerável das microcervejarias, que exploram a fabricação de cervejas diferenciadas, com características sensoriais diferentes das cervejas produzidas pelas cervejarias de produção em massa. As cervejas artesanais possuem um grande leque de opções de estilos, o que abre possibilidade para inovações como a adição de frutas regionais com características exóticas.

Nestesentido, durante a vigência deste projeto, realizou-se a formulação e produção de uma cerveja artesanal adicionando extrato de ciriguela (*Spondias purpurea* L.), fruto de apelo regional, muito apreciado no Nordeste, de características sensoriais únicas, sem adição de conservantes, agregando valor

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Produção de cerveja artesanal utilizando extratos de frutas regionais/ Viabilidade de produção de cerveja artesanal utilizando extratos de frutos do gênero *Spondias*.

¹Estudante de Iniciação Científica: Albanísia Oliveira dos Santos (e-mail: santosetal@gmail.com, telefone: (083) 988237500)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br).

²Orientador: Kristerson Reinaldo de Luna Freire (e-mail: kristerson@cbiotec.ufpb.br, telefone: (083-99428741)

tanto ao aproveitamento do uso da fruta como à própria cerveja especial.

O projeto foi realizado no Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba e a produção e análises da bebida ocorreram em 2016. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas, antes da análise sensorial. As análises microbiológicas foram realizadas com o intuito de demonstrar que a bebida se mantinha em qualidades sanitárias adequadas ao consumo pelos julgadores da sensorial. Os participantes da pesquisa faziam parte da comunidade da UFPB do Campus I. Após as análises, os resultados coletados foram analisados e estão apresentados, detalhadamente, no capítulo a seguir.

Fundamentação Teórica

Cerveja pode ser definida, segundo a legislação brasileira, como sendo “a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo” (BRASIL, 2009). A importância do mercado cervejeiro no Brasil pode ser observada pelos números que este mercado possui, sendo responsável por 1,6 % do PIB nacional e 14 % da indústria de transformação nacional, destacando-se como um dos setores que mais empregam no Brasil (CERVBRA, 2016). Além disso o Brasil é um dos maiores consumidores de cerveja no mundo e o terceiro maior produtor, ficando atrás apenas do Estados Unidos e da China (SEBRAE, 2017).

O mercado cervejeiro é dominado por grandes cervejarias, que possuem produção em massa e se concentram em produzir poucos estilos, destacando-se as *american lagers*, de características leve, pálida, diluída, de poucos sabores e aromas, onde é permitindo, na formulação, a adição de até 4,5 % de adjuntos, fonte de carboidratos de grãos diferentes do malte da cevada (STRONG; ENGLAND, 2015; MARDEGAN et al., 2013). Contrapondo-se a isto, as microcervejarias exploram os mais variados estilos no mercado emergente de cervejas especiais.

Mas este mercado de cervejas especiais não possuem dados precisos de volume de produção e de venda, mas estima-se que ele seja menor que 1% do mercado nacional. Mas este cenário está mudando, tendo em vista o aumento do número de registros de novas microcervejarias junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento (MAPA), que, apenas nos primeiros cinco meses de 2017 foi de 91 novas unidades (ABRACERVA, 2017). Tais dados denotam a importância de se investir em pesquisas e inovação para este setor.

A popularidade das cervejas artesanais tem aumentado no nordeste brasileiro, mesmo o consumo, quando comparado com as cervejas industriais, ser modesto. Devido ao fato das cervejarias artesanais produzirem bebidas diferenciadas e de diversos estilos, aumenta-se, neste segmento, a possibilidade de utilização de diversos ingredientes atípicos na produção de cervejas, como especiarias, raízes, flores e frutos. Abrindo caminho para a produção e criação de diversos estilos de cervejas, dentre os quais, as cervejas denominadas *fruit beer* (cervejas com frutas: suco ou extrato) vêm ganhando mercado no seguimento microcervejeiro no Brasil. Este estilo apresenta sabores e aromas leves e refrescantes, que combinam com o clima tropical e podem ser usadas como forma de valorização de frutas de determinada região e agregar valor à cerveja artesanal.

O uso de sucos e extratos de frutas em cerveja é permitido segundo o decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009 (BRASIL, 2009). Diante disso, pesquisadores brasileiros estão produzindo cervejas adicionadas de frutos com importância regional, dos quais podemos citar trabalhos com produção de cerveja com adição de polpa de murici (*Byrsonima ssp.*) (ARRUDA; PEREIRA-JUNIOR; GOULART, 2013), de cajá (*Spondias mombin* L.) (FREIRE et al., 2016), de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) (CARNEIRO, 2016), de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) (ROSSONI; KNAPP; BAINY, 2016) e com adição de acerola (*Malpighia emarginata* DC) e abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) (PINTO et al., 2015). Estes

trabalhos são importantes, pois o mercado de cerveja artesanal possui segmento para estas cervejas com frutas (ARRUDA; PEREIRA-JUNIOR; GOULART, 2013).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, superado apenas pela China e a Índia, sendo, os três países, responsáveis por, em torno de 45% da produção frutífera mundial (FAO, 2015). Dentre as frutas existentes no país, há elevado consumo de frutas tropicais, principalmente, devido ao valor nutricional e características sensoriais dos frutos, atrelado à possibilidade de utilização das polpas para fabricação de produtos agroindustriais, como doces e sorvetes (KUSKOSK et al., 2006).

Regiões tropicais como o Nordeste brasileiro, por possuírem condições climáticas favoráveis, apresentam uma grande diversidade florística. Destacam-se, no Nordeste, espécies frutíferas que, embora adaptadas aos severos baixos índices pluviométricos, apresentam boa produtividade, sabores e riqueza nutricional atraente (ALVES, 2011). Dentre essas frutíferas existem as do gênero *Spondias* da família Anacardiaceae, do qual fazem parte frutos populares na região como o umbu (*Spondias tuberosas*), o cajá (*Spondias mombim* L.) e a ciriguela (*Spondias purpurea*, n. L.). Este gênero produz frutos do tipo drupa, de boa aparência, aroma e sabor agradáveis, os quais são muito apreciados para o consumo como fruta *in natura* ou processados como polpa, sucos e picolés (SOUSA; ARAÚJO, 1999).

Visando contribuir com o aproveitamento das frutas típicas do nordeste brasileiro, bem como para o aumento de informações sobre a adição de frutas em cervejas, este trabalho teve como objetivo produzir uma cerveja artesanal adicionada de extrato de ciriguela (*Spondias purpurea* L.) e avaliar a aceitação sensorial e possíveis modificações neste padrão após estocagem.

Metodologia e análise

Este projeto foi idealizado no ano de 2015, e colocado em prática durante a vigência de 2016-2017 do Programa

de Iniciação científica da UFPB, sendo respaldado pelo comitê de ética em pesquisas com seres humanos da Universidade Federal da Paraíba através do Protocolo CCS/UFPB Nº 51445715.7.0000.5188.

Obtenção da polpa:

Os frutos utilizados neste experimento foram adquiridos de uma feira local. Para a obtenção da polpa de ciriguela, eles foram processados no Laboratório de Inovação de Alimentos (CBiotec/UFPB), no qual passaram por seleção visual, a fim de serem selecionadas as características desejáveis (cor da casca laranja-avermelhado, odor forte e característico, sem injúrias, sem fungo e com polpa consistente). Realizou-se a extração da polpa em processador de alimentos, seguida de pasteurização (75°C/15 segundos) e imediato resfriamento até 5°C±2°C.

A polpa de ciriguela foi mantida em armazenamento à temperatura média de +5°C±2°C até ser adicionada a cerveja. Para cada 1,0 quilo de polpa produzida, foram necessários 1,5 quilos de ciriguela. Foram utilizados 0,8 quilos de polpa para cada 10 litros de cerveja produzida.

Elaboração da cerveja:

Para a elaboração da cerveja foram seguidos e adaptados os processos descritos por Arruda, Pereira-Junior e Goulart (2013), começando-se com a moagem dos grãos, seguida da mosturação, filtração e clarificação do mosto, fervura do mosto e lupulagem, resfriamento e trasfega do mosto para o fermentador, inoculação do fermento e fermentação, maturação, carbonatação e envase. A cerveja de estilo *Fruit Beer*, adicionada de extrato de ciriguela, foi produzida em escala laboratorial de 20 litros, sob alta fermentação, sendo escolhido como base para a cerveja, o estilo *American Pale Ale* (STRONG; ENGLAND, 2015), com receitas desenhadas no programa utilizando o software “BeerSmith™ 2” (SMITH, 2015).

Na produção das *Fruit Beer*, é desejável que o estilo de cerveja escolhido como base

seja harmonioso com a fruta selecionada e evidencie os atributos sensoriais da mesma (STRONG; ENGLAND, 2015). Além disso, este estilo base escolhido deve apresentar características adequadas para a adição da maioria das frutas, como coloração clara e corpo de leve a médio. Amargor excessivo pode contrapor os sabores doces e azedos (ácidos) da fruta adicionada, e maltes escuros tostados podem mascarar as características das frutas (MOSHER, 2004). Por motivos como estes, são necessários conhecimentos e testes preliminares ao se adicionar frutas em cervejas. Frutas ácidas como a ciriguela, que segundo Koziol e Macía (1998) possui pH médio de 3,29, tendem a harmonizar melhor quando adicionadas em cervejas claras e leves.

Desta forma, o uso do estilo *American Pale Ale* como base para adição do extrato de ciriguela foi uma boa alternativa, uma vez que suas características são favoráveis a adição de frutas ácidas como estas. Na vigência anterior (2015-2016) do PIBIC, por este grupo de pesquisas, foi testada a adição de polpa de cajá (*Spondias mombin* L.) em cerveja *American Pale Ale* e comprovada a possibilidade de adição de frutas do gênero *Spondias* em cervejas com este estilo base. O processo de elaboração da cerveja artesanal de ciriguela está resumido e demonstrado na figura 1 e explicado detalhadamente nos próximos cinco parágrafos.

A moagem dos maltes foi realizada em moinho de dois rolos (MalteMill®), com abertura de 1,1mm, possibilitando-se a moagem do malte sem fragmentação da casca. A segunda etapa realizada, a mosturação, durou 110 minutos, divididos em três paradas: a primeira a 50 °C por 10 minutos, a segunda a 64 °C por 70 minutos, com rampa de 14 minutos e a terceira a 78 °C por 1 minuto, com rampa de 15 minutos. O consumo do amido foi verificado com o reagente iodo 0,02 N. Este mosto foi recirculado e filtrado, em tina de clarificação com fundo falso, onde a própria palha do malte fez o papel de filtro, até completa clarificação.

Depois de clarificado, o mosto foi

transferido para a tina de fervura, e os resíduos da mosturação foram lavados com água filtrada, pré-aquecida (76 °C) e com pH controlado (5,0-6,0), até que o líquido filtrado saísse da tina de clarificação na densidade específica de 1,010g/cm³. Tanto o mosto lavado quanto o filtrado compuseram o mosto da etapa de fervura (KUNZE, 2006). Ao atingir o ponto de fervura, o mosto permaneceu fervente por 90 minutos. Durante esta etapa, ocorreu a adição dos lúpulos de amargor e de aroma. Após a fervura, realizou-se a etapa de *whirlpool*, que consiste em movimentar o mosto em espiral, para diminuir a transferência dos sedimentos (*trub quente*) para o fermentador. Terminado este processo, resfriou-se o mosto com *chiller* de contra-fluxo, de fabricação artesanal, até 18 °C e o transferiu para o tanque de fermentação.

No tanque de fermentação, a aeração consistiu em adicionar oxigênio medicinal no mosto, utilizando pedra difusora em inox de 2 µm. Para a fermentação, foi preparado, 24 horas antes de sua adição, 0,8 L de meio de propagação com extrato de malte, adicionado de 11,5 g de fermento ale (*Saccharomyces cerevisiae*) liofilizado (Fermentis®), mantendo-se sob agitação magnética. Após inoculação do fermento, a fermentação foi conduzida a uma temperatura de 18 °C até a atenuação de açúcares do mosto, sendo monitorado com densímetro, com duração de 8 dias.

Após a fermentação, foi realizada uma etapa de maturação à 18 °C por 15 dias com o objetivo de floculação da matéria em suspensão e arredondamento. A polpa de ciriguela foi adicionada ao mosto ao fim deste processo, mantendo-se em temperatura igual para atenuação dos açúcares presentes no fruto, durante 4 dias. Seguido a isto, transferiu-se a cerveja para barril de inox, mantendo-a a 0 °C, sob carbonatação forçada, por um período de cinco dias (MOSHER, 2015). Na etapa seguinte, a cerveja foi envasada, por contrapressão, em garrafas de 300 mL, previamente lavadas e desinfetadas com solução a 0,1% de desinfetante em pó

a base de ácido peracético. Foi utilizado arrolhador manual para fechar as garrafas, as quais foram armazenadas a 18°C, por um período de 48 horas, e depois mantidas sob refrigeração em geladeira ($4^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$) até o início das análises sensoriais.

Ao se produzir cervejas do estilo *Fruit Beer*, o momento de adição das frutas é muito importante, tendo em vista que este procedimento influenciará na qualidade e quantidade das características derivadas da fruta no produto. Neste trabalho, optou-se por adicionar o extrato de ciriguela na etapa após a fermentação, decisão que foi importante para conservar características sensoriais da fruta após o envase. A adição da polpa na etapa de fervura poderia degradar e/ou volatilizar substâncias responsáveis por atributos sensoriais característicos da fruta na bebida finalizada. Enquanto que a adição da polpa durante a fermentação pode resultar na transformação de substâncias atribuídas ao aroma e sabor da fruta, devido à atividade das leveduras, assim como pode ocorrer com alguns compostos do lúpulo (TAKOI et al., 2010).

A adição de frutas pode levar a produção de cervejas com maior grau de turbidez, com mudança de coloração, e com corpo mais leve, devido à fermentação dos açúcares da fruta. A cerveja adicionada de ciriguela apresentou algumas características derivadas da fruta, como coloração laranja-avermelhado e presença de turbidez. A adição do extrato da fruta após a etapa de floculação foi uma estratégia importante para a manutenção das características da fruta na cerveja, visando evitar a transferência da cerveja para outro fermentador, diminuir a possibilidade de reações paralelas ou extrair compostos indesejados (taninos).

Análises sensoriais:

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Inovação em Alimentos do Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba. Os testes sensoriais estiveram em conformidade com as recomendações da Resolução CNS

466/2012 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012), sendo a participação voluntária e permitida apenas após assinatura do Termo consentimento livre-esclarecido. A pesquisa teve certificação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos e Protocolo CCS/UFPB N° 51445715.7.0000.5188.

Neste experimento, foram utilizados três testes sensoriais afetivos, sendo eles: teste de aceitação global (ABNT, 1998) e teste de intenção de compra com escala hedônica estruturada em cinco pontos, onde 1 e 5 significavam, respectivamente, “Decididamente não compraria” e “Decididamente compraria” (ABNT, 1998). A escala hedônica do teste de aceitação global variou de 1 (Desgostei extremamente) à 9 (Gostei extremamente).

As análises sensoriais foram realizadas em dois dias: Após 13 dias e 45 dias de envase, respectivamente, com o intuito de observar a estabilidade sensorial, verificando a variação nas notas obtidas pelas amostras. Para ambos os dias de análise, utilizou-se como amostra controle, uma cerveja industrial do tipo “*pilsen*”, adquirida no mercado varejista. Em cada dia de análise, participaram voluntariamente, 60 julgadores não treinados, com idade entre 21 e 62 anos, totalizando ao final, 120 fichas. Para isto, os requisitos básicos para participar da pesquisa era ter idade igual ou superior à 21 anos e abaixo de 65 anos, e apresentar interesse em degustar a cerveja artesanal de ciriguela.

Os voluntários degustaram as cervejas em cabines individualizadas em horários entre 09h00 e 14h30min. As amostras foram apresentadas em copos descartáveis transparentes, na temperatura de $6^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, com codificação de três dígitos. Os participantes não puderam repetir a amostra. Para ambos os dias, a temperatura do ambiente foi controlada em $25^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Os dados obtidos com os testes sensoriais foram analisados utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2002) para obtenção das análises de variância (ANOVA). Quando os efeitos dos tratamentos foram significativos ($P < 0,05$)

utilizou-se o teste de Tukey (5%) para comparação entre as médias dos tratamentos.

A tabela 1 apresenta os dados sobre a idade dos julgadores e o gênero dos mesmos. Nela, observa-se que, em ambos os dias, o número de julgadores do sexo masculino foi maior que o de julgadoras do sexo feminino, porém a diferença foi considerada pequena e estes dados, com relação ao sexo, foram satisfatórios, demonstrando interesse

semelhante pela bebida por pessoas de ambos os sexos. Observa-se também que, independente do sexo, há uma concentração de julgadores com idades entre 21 e 35 anos, fato que pode ser explicado pela idade da maioria das pessoas que compõem a população do Campus I da Universidade Federal da Paraíba, onde a pesquisa foi conduzida.

Tabela 1. Distribuição das frequências de idade dos julgadores, por gênero, em ambos os dias de análise.

Idade	1º dia de análise				2º dia de análise			
	Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
	fi*	fi %**	fi	fi %	fi	fi %	fi	fi %
21 28	19	76	23	65,71	17	58,62	15	48,39
28 35	2	8	6	17,14	3	10,34	6	19,35
35 42	1	4	3	8,57	4	13,80	3	9,68
42 49	2	8	1	2,86	3	10,34	3	9,68
49 56	1	4	1	2,86	1	3,45	2	6,45
56 63	0	0	1	2,86	1	3,45	2	6,45
Total	25	100	35	100	29	100	31	100

*frequência absoluta de julgadores

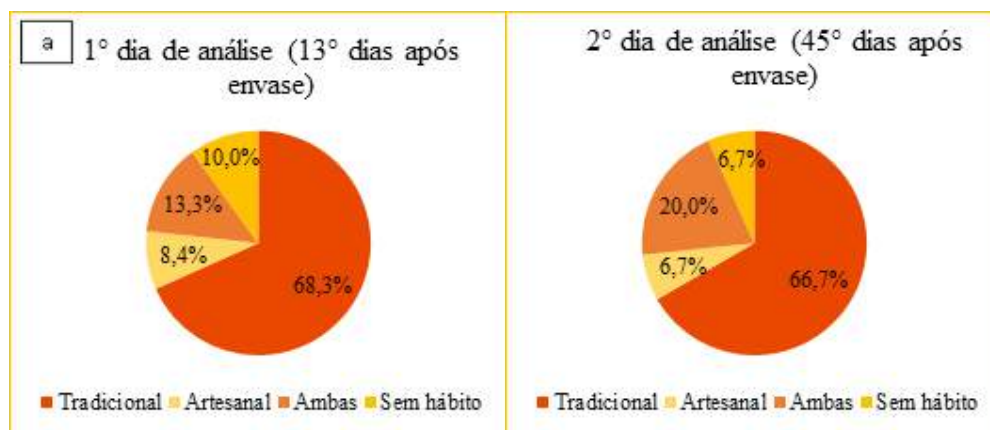
**Percentual representativo da frequência absoluta

Fonte: Arquivo Pessoal.

A figura 2 apresenta o percentual dos voluntários desta pesquisa com relação ao seu estilo de consumo de cerveja. Ao preencher a ficha de avaliação, os avaliadores tiveram que marcar a opção que mais se adequasse ao seu

estilo de consumo: consumidor de cerveja tradicional (industrializada), consumidor apenas de cerveja artesanal, consumidor de ambas e sem hábito de consumir cerveja.

Figura 2. Percentual dos julgadores por grupos relacionados ao consumo. a – Percentual dos julgadores, por grupos, no primeiro dia de análise sensorial, b – Percentual dos julgadores, por grupos, no segundo dia de análise sensorial.



Fonte: Arquivo pessoal.

Ao analisar estes dados (fig. 02), observa-se algo que já era esperado, uma vez que o mercado brasileiro é dominado pelas cervejarias de produção em massa: elevado consumo de cervejas tradicionais (68,3% dos julgadores do 1º dia de análise e 66,7% dos que participaram da análise do 2º dia, revelaram consumir apenas cerveja tradicional, além daqueles que revelaram consumir tanto cerveja artesanal, como cerveja tradicional). A opinião de julgadores que possuem hábito de degustar cervejas artesanais é interessante, pois estes se encontram adaptados às características

deste tipo de cerveja. 21,7% dos julgadores do primeiro dia de análise e 26,7% dos que participaram do segundo dia, indicaram consumir cerveja artesanal (consumidores que consomem apenas cerveja artesanal + aqueles que consomem ambas). Houve ainda consumidores que não possuíam o hábito de consumir cerveja, em ambos os dias. A variedade de consumidores participando da pesquisa é importante, pois assim, pode-se observar a aceitação da inovação por públicos distintos. O resultado geral do teste de aceitabilidade está apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Média e tukey do teste de aceitação global com cerveja industrializada tipo Pilsen e cerveja artesanal ciriguela (*Spondias purpurea* L.), estocadas a $4^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Análise	Tipo de cerveja	
	Industrializada tipo Pilsen	Artesanal de ciriguela
13º dia	6,2000 ^a	7,36667 ^b
45º dia	6,8833 ^a	7,11667 ^a

^{a,b}. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Arquivo pessoal.

Observa-se (tab. 2), de maneira geral, que as notas atribuídas às amostras, em ambos os dias, foram consideradas satisfatórias para os dois tipos de cervejas analisadas. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as médias da cerveja industrial

e da cerveja teste para o primeiro dia de análise, fato que não ocorreu no segundo dia. Sendo a aceitação da cerveja artesanal de ciriguela maior que a cerveja industrial. Ao comparar as médias atribuídas às amostras nos diferentes dias, nota-se que, após a

estocagem prolongada (2º dia de análise), a avaliação da cerveja artesanal adicionada de ciriguela apresentou leve declínio nas médias quando comparadas com as médias das notas da análise da mesma cerveja com apenas 13 dias de envase, e que, com 45 dias de estocagem houve uma diminuição da diferença dos valores das médias entre a cerveja controle (*pilsen*) e a cerveja teste.

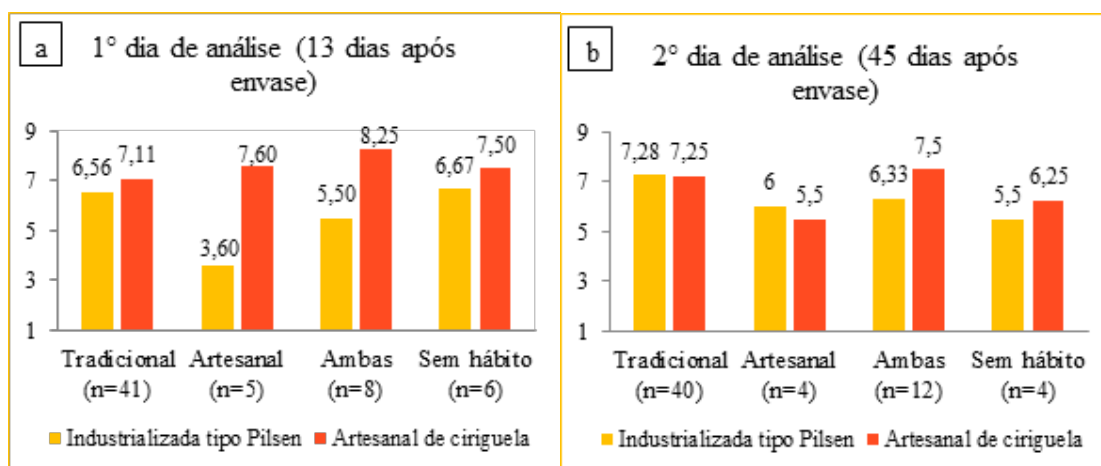
Estes resultados sugerem que a cerveja artesanal de ciriguela, mesmo com a diminuição da média das notas quando se aumenta o tempo de armazenamento, tem a estabilidade das características sensoriais conservada, visto que as notas para ambos os dias estiveram dentro do intervalo correspondente ao valor 7 (gostei moderadamente). Levando em consideração, também, a composição do quadro de voluntários da pesquisa, composto por mais 66% de consumidores de apenas cerveja tradicional, pode-se supor que consumidores não habituais de cervejas com frutas (*Fruit Beer*) são potenciais futuros consumidores de cervejas especiais.

Matsubara e colaboradores (2016) produziram e submeteram a análise sensorial três cervejas, sendo duas com adição de extrato de gengibre, com 0,75% e 1% de extrato de gengibre, respectivamente, e uma controle (sem adição do extrato de gengibre) e obtiveram valores de 7,2 (cerveja com 0,75%

de extrato de gengibre), 7,7 (cerveja com 1% de extrato de gengibre) e 8 (cerveja controle), havendo diferença estatística entre a amostra controle e a amostra com 0,75% de extrato de gengibre. Os valores obtidos pelas cervejas com adição de gengibre foram semelhantes aos resultados para a cerveja artesanal de ciriguela, estando na faixa correspondente a “gostei moderadamente”.

Ao segmentar os valores de aceitação global por tipo de julgadores (fig. 03), observa-se que, o padrão de avaliação adquire características de acordo com o público, por exemplo, consumidores de cerveja artesanal tendem a atribuírem notas maiores para a cerveja artesanal de ciriguela. Vê-se em figura 3a que as notas atribuídas a cerveja de ciriguela pelos grupos analisados variaram de “gostei moderadamente” (7,6) à “gostei muito” (8,25). Para o segundo dia de análise (fig.3b), as notas variaram de “nem gostei/nem desgostei” (5,5) à “gostei moderadamente” (7,5), sendo importante ressaltar que as médias dos grupos que consomem cerveja artesanal, diminuíram quando comparadas com os valores do primeiro dia, havendo leve preferência pela cerveja industrializada em relação a cerveja artesanal de ciriguela, demonstrando sensibilidade maior deste grupo a mudanças na bebida.

Figura 3. Média do teste de aceitação global. a – Primeiro dia de análise. b – Segundo dia de análise.



Fonte: Arquivo pessoal.

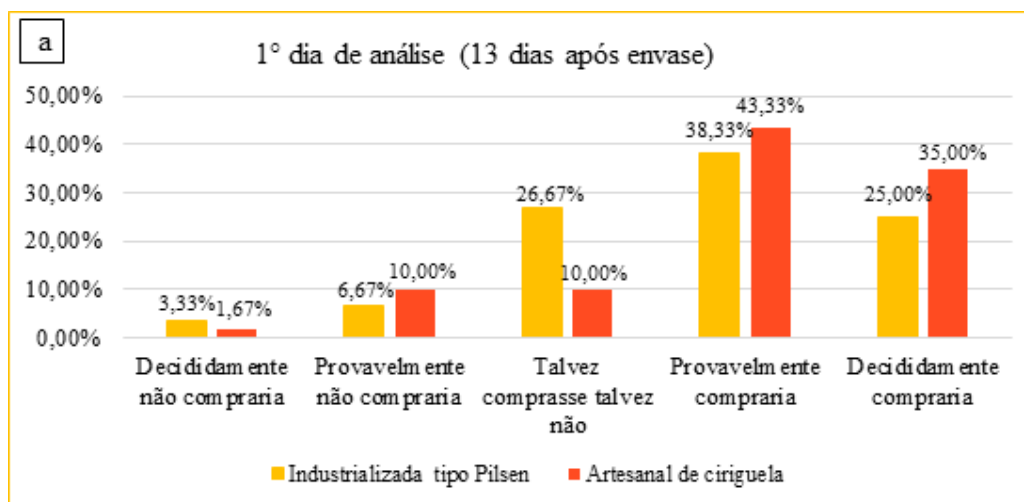
A figura 4 apresenta os resultados obtidos com o teste de intenção de compra. Verifica-se nestes resultados que a cerveja artesanal de ciriguela foi apreciada pelos julgadores, recebendo notas maiores que a cerveja industrial. As notas referentes ao primeiro dia de análise (13 dias após o envase) estiveram concentradas nas opções de “provavelmente compraria” e “decididamente compraria”, totalizando 78% das respostas nessas faixas. O segundo dia de análise (45 dias após o envase) seguiu o mesmo padrão para a cerveja artesanal (76,6%). Já a cerveja controle (tipo Pilsen), mesmo apresentando um percentual considerado de notas 4 e 5, obteve, nos dois dias de análise, obteve maior de respostas 3 (talvez comprasse, talvez não) e 4 (provavelmente compraria).

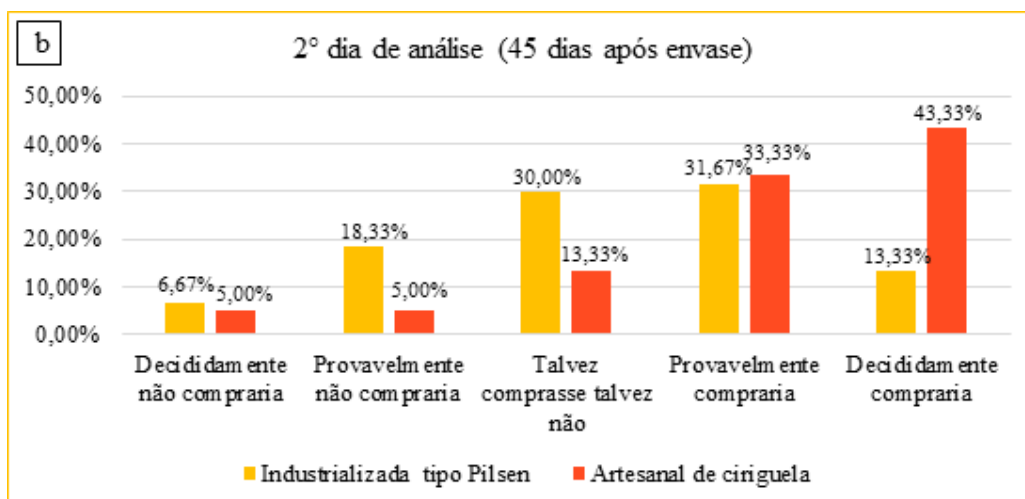
É interessante verificar que houve diminuição da intenção de compra dos julgadores do segundo dia para a cerveja controle, havendo diminuição das notas 5 (Decididamente compraria), enquanto houve uma maior receptividade e intenção de

compra dos julgadores pela cerveja artesanal de ciriguela, havendo aumento das notas 5 no segundo dia quando comparados com o primeiro, o que nota que não há diminuição do interesse na bebida após o armazenamento.

Estes dados são importantes, mostrando que a adição de frutas, como a ciriguela, em cervejas, gera produtos comercialmente viáveis, mesmo tendo amargor mais elevado que uma cerveja tradicional tipo *pilsen*, sendo alternativa para o desenvolvimento da cadeia produtiva do fruto e das cervejas especiais. Estes valores encontrados para a cerveja adicionada de ciriguela se assemelham aos encontrados por Rossoni; Knapp; Bainy (2016), analisando-se a intenção de compra de formulações de cervejas artesanais do estilo *witbier* (cerveja belga de trigo temperada com sementes de coentro e casca de laranja) adicionadas de extrato de maracujá. Tais autores obtiveram nota média correspondente a “provavelmente compraria”. Isto refuta ainda mais a possibilidade de uso de frutas ácidas para produção de cervejas.

Figura 4. Percentual das avaliações do teste de intenção de compra. a – Percentual de julgadores para cada opção disponível, no primeiro dia de análise sensorial, b – Percentual de julgadores para cada opção disponível, no dia de análise sensorial.





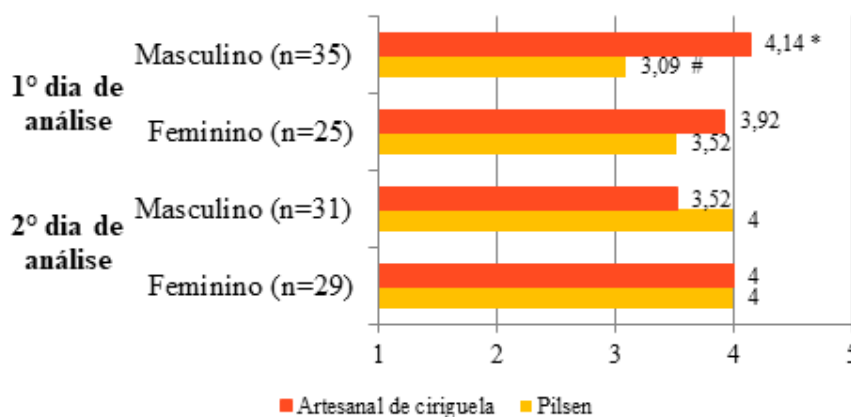
Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 5 apresenta o gráfico sobre intenção de compra dos jogadores com relação ao sexo para ambos os dias da análise sensorial. Nele se pode observar, que as médias da cerveja de ciriguela em ambos os dias e para ambos os grupos, foram maiores que as médias da cerveja controle. Para o grupo masculino do primeiro dia, observa-se nítida preferência pela cerveja de ciriguela em comparação com a cerveja *pilsen* industrializada, tendo os valores diferido estatisticamente entre si. Contudo há uma diminuição da média da cerveja teste para

o grupo de jogadores masculino quando comparados com o primeiro dia. Mas este valor não diferiu estaticamente do valor um pouco maior apresentado na cerveja *pilsen*.

Ao correlacionar os dados da figura 4 com os da figura 5, pode-se inferir que o aumento das notas 5, para a cerveja artesanal de ciriguela, em fig. 4b comparada a fig. 4b, está mais associado ao público feminino e que a diminuição do percentual de notas 4 para a cerveja artesanal de ciriguela está mais associado ao público masculino.

Figura 5 – Média e tukey do teste intenção de compra, para ambos os dias, relacionada ao sexo do jogador.



*# Médias de mesmo grupo, marcadas com símbolos diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Fonte: Arquivo pessoal.

Conclusão

A ciriguela como adjunto na produção de cervejas é viável, gerando uma cerveja que se encaixa dentro dos padrões esperados para o estilo *American Pale Ale*. A cerveja produzida com a adição da ciriguela conservou a sua qualidade sensorial após armazenamento. Devido aos resultados obtidos com os testes sensoriais, cervejas do estilo *Fruit beer* tem

grande potencial para se popularizar e que a adição de ciriguela na cerveja foi satisfatória para todos os testes sensoriais realizados. Por isto, a adição de ciriguela em formulações de cerveja representa como uma boa forma de agregação de valor ao fruto e à cerveja, além de ter considerável receptividade perante degustadores.

Referências

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14141: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro. 1998

ABRACERVA. Associação brasileira de cerveja artesanal. **Com 91 novos registros no 1º semestre, mercado das artesanais avança no Brasil e já tem 610 cervejarias**. 2017. Disponível em: <<http://abracerva.com.br/com-91-novos-registros-no-1o-semester-mercado-das-artesanais-avanca-no-brasil-e-ja-tem-610-cervejarias>>. Acessado em 14/02/2018.

ALVES, H. O. **Obtenção e análise físico-química do destilado alcoólico da cajarana (*Spondias Sp.*) no Semiárido Paraibano** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal da Campina Grande, Patos. 2011.

ARRUDA, I. N. Q.; PEREIRA-JUNIOR, V. A.; GOULART, G. A. S. Produção de cerveja com adição de polpa de murici (*Byrsonima* sp.). **Revista Eletrônica da Univar**. v. 2, n. 10, p. 129-136. 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. **Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**, 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL, Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde. Trata de pesquisas em seres humanos e atualiza a resolução 196. (**Resolução Nº 466/2012**). 2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

CARNEIRO, R. S. **Elaboração de cerveja artesanal estilo saison ale contendo tamarindo**. (Trabalho de conclusão de curso de graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Campo Mourão, 2016.

CERVBRASIL. **Anuário 2016**. Disponível em: <<http://www.cervbrasil.org.br/paginas/index.php?page=anuario-2015>>. Acesso em: 16/02/2018.

FAO, Food And Agriculture Organization Of The United Nations. **Part I Chapter 2: Brazilian agriculture: Prospects and challenges**. 2015. Disponível em: <<http://www.oecd-ilib>

[rary.5115021ec0055659&id=id&accname=guest&checksum=23F428FC175ED10ADD469218B18AA19B](http://www.scielo.br/rary.5115021ec0055659&id=id&accname=guest&checksum=23F428FC175ED10ADD469218B18AA19B)>. Acessado em 30/07/2017.

FREIRE, K. R. L.; CAVALCANTI, T. G.; OLIVEIRA, G. F.; SANTOS, A. O.; PAULINO, F. O. Aspectos sensoriais de uma cerveja artesanal produzida com extrato de cajá (*Spondias mombin* L.). XXV Congresso Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais**. 2016. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/1503.pdf>> Acesso em: 15 de fevereiro de 2018.

KOZIOL, M. J.; MACIA, M. J. Chemical composition, nutritional evaluation, and economic prospects of *spondias purpurea* (anacardiaceae). **Economic botany**. Vol. 52. 1998. 373-380.

KUNZE, W. **Tecnología para Cerveceros y Malteros**, Primera edición en español. Berlin: VLB Berlin. 2006

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.36, n.4, p.1283-1287, jul-ago, 2006.

MARDEGAN, S. F.; ANDRADE, T. M. B.; SOUSA NETO, E. R.; VASCONCELLOS, E. B. C.; MARTINS, L. F. B.; MENDONCA, T. G.; MARTINELLI, L. A. Stable carbon isotopic composition of Brazilian beers - A comparison between large- and small-scale breweries. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 29, n. 1, p. 52-57, 2013.

MATSUBARA, A. K.; PLATH, A. R.; BARBETTA, P. V. C.; UENO, C. T.; MOREIRA, I. C.; SAKANAKA, L. S. Desenvolvimento de cerveja artesanal de trigo adicionada de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe). **Tópicos em ciência e tecnologia de alimentos: resultados de pesquisas acadêmicas**. 1. Ed. Editora Blusher. 2016

MOSHER, R. **Mastering Home brew: the complete guide to brewing delicious beer**. São Francisco: Chronicle Books LLC. 2015, 384 p.

MOSHER, R. **Radical brewing: recipes, tales, and world-altering meditations in a glass**. Boulder: Brewers Publications. 2004, 553 p.

PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; SANTOS JUNIOR, E. C.; PONTES, D. F. Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (*Malpighiae marginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. V. 10. , nº 4, p. 67-71, out-dez, 2015.

ROSSONI, M. A.; KNAPP, M. A.; BAINY, E. M. Processamento e análise sensorial de cerveja artesanal do estilo “witbier” com adição de polpa de maracujá. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Gramado/RS, 2016.

SEBRAE. **Microcervejarias ganham espaço no mercado nacional**. 2017. Disponível em:

<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/microcervejarias-ganham-espaco-no-mercado-nacional,fbe9be300704e410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2018.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4 (1), 71-78. 2002 Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acessado em: 16 de fevereiro de 2018.

SMITH, B. J. **BeerSmith Home Brewing Software, Recipes, Forum, Blog, Podcast and More.** 2015. Disponível em: <<http://beersmith.com/>>. Acesso em: 18 de junho de 2015.

Souza, F. X., Araújo, C. A. T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**. Comunicado técnico 31

STRONG, G.; ENGLAND, K. **Beer Judge Certification Program: 2015 style guidelines.** Disponível em: <http://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf>. Acesso em: 25/01/2017.

STRONG, G.; ENGLAND, K. **Beer Judge Certification Program: 2015 style guidelines.** Disponível em: <http://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf>. Acesso em: 25/01/2018

TAKOI, K.; KOIE, K.; ITOGA, Y.; KATAYAMA, Y.; SHIMASE, M.; NAKAYAMA, Y.; WATARI, J. Biotransformation of Hop-Derived Monoterpene Alcohols by Lager Yeast and Their Contribution to the Flavor of Hopped Beer. *J. Agric. Food Chem.* 58, 5050–5058, 2010.

Avaliação do estresse oxidativo em pacientes hipertensos tratados com óleo de coco

Caroline Targino Alves da Silva¹

Valdir de Andrade Braga²

Resumo

A hipertensão arterial, caracterizada por um aumento no estresse oxidativo, pode ser revertida através da administração de antioxidantes como o óleo de coco virgem (OCV). O objetivo desse trabalho foi avaliar o estresse oxidativo em pacientes acometidos com hipertensão arterial em estágio 1 e tratados com OCV e placebo associado ou não ao exercício físico. Para isso, os pacientes foram submetidos a suplementação com OCV/placebo, e o estresse oxidativo foi avaliado. Os resultados demonstram que o OCV foi capaz de aumentar significativamente a capacidade antioxidante dos indivíduos. Além disso, foi observado uma diminuição dos níveis pressóricos significativos quando administrado o OCV, sugerindo que o tratamento foi capaz de aumentar a capacidade antioxidante dos indivíduos e diminuir os níveis de pressão arterial, demonstrando seu possível efeito benéfico ao sistema cardiovascular.

Palavras-chave: óleo de coco virgem, malondialdeído, exercício físico, hipertensão.

Apresentação

O presente capítulo apresenta os resultados obtidos no desenvolvimento do plano de trabalho “Avaliação do estresse oxidativo em pacientes hipertensos tratados com óleo de coco” pertencente ao projeto “Efeitos da suplementação de óleo de coco sobre a pressão arterial de pacientes hipertensos”. Esse projeto foi desenvolvido sob a orientação do professor Dr. Valdir de Andrade Braga no período de 1 ano (2016-2017).

A pesquisa tratou-se de um estudo clínico randomizado onde pacientes com hipertensão em estágio 1 foram submetidos ao tratamento com óleo de coco virgem associado ou não ao exercício físico, por um período de 60 dias.

A hipertensão arterial, é uma

doença crônica multifatorial, que apresenta evolução insidiosa e é considerada um dos principais fatores de risco para doenças cardiovasculares, podendo acarretar disfunções no coração, cérebro, rins e vasos sanguíneos. Atualmente, atinge cerca de 30% da população mundial, causando um relevante impacto na saúde pública e na qualidade de vida do portador (CARVALHO et al., 2013; KEARNEY et al., 2015). A hipertensão arterial também é caracterizada por um comprometimento do equilíbrio entre agentes pró-oxidantes e antioxidantes no organismo, onde os níveis de espécies reativas de oxigênio (ERO's) encontram-se elevados, ocasionando um estado de estresse oxidativo. Dessa forma, a avaliação dos níveis séricos de malondialdeído para a determinação da peroxidação lipídica, são

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Efeitos da suplementação de óleo de coco sobre a pressão arterial de pacientes hipertensos/ Avaliação do estresse oxidativo em pacientes hipertensos tratados com óleo de coco

¹Estudante de Iniciação Científica: Caroline Targino Alves da Silva e-mail: (caroline.targino@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Valdir de Andrade Braga (e-mail: valdir@cbiotec.ufpb.br, telefone: 83 3216-7371)

extremamente relevantes para determinar os possíveis efeitos benéficos do óleo de coco virgem associado ao exercício físico em indivíduos hipertensos, e foram determinadas nesse plano de trabalho.

Os pacientes acometidos pela hipertensão arterial em estágio 1, que não possuem outros fatores de risco cardiovasculares associados, apresentam resultados positivos quando adotam mudanças no estilo de vida durante um período de 6 a 12 meses, tornando possível dispensar o tratamento farmacológico com anti-hipertensivos (WEBER et al., 2014). Nesse sentido, é essencial a busca por novas alternativas para o tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial (RONDON; BRUM, 2003).

Nessa pesquisa, foi utilizado o óleo de coco extra virgem (OCV), um óleo vegetal, proveniente do coco fresco (*Cocos nucifera L.*). Esse óleo apresenta quantidades elevadas de ácidos graxos de cadeia média, sendo estes ácidos graxos saturados e ácidos graxos insaturados, em menor quantidade (KUMAR, 2011).

Os resultados dos estudos pré-clínicos desenvolvidos por nosso grupo de pesquisa no Laboratório de Controle Neural da Circulação e Hipertensão Arterial do Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba, demonstraram que a suplementação com óleo de coco virgem e treinamento físico em ratos espontaneamente hipertensos (SHR) melhoraram a sensibilidade do barorreflexo (comprometida na hipertensão arterial) e reduziram o estresse oxidativo (ALVES et al., 2015). Esses resultados incentivaram a continuar os estudos em humanos.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar os níveis séricos de malondialdeído para a determinação da peroxidação lipídica em amostras sanguíneas de pacientes acometidos com hipertensão arterial em estágio 1 e tratados com óleo de coco/placebo associado ou não ao exercício físico.

Fundamentação Teórica

A hipertensão arterial é uma condição crônica, caracterizada por uma alteração na homeostase, onde os níveis de pressão arterial encontram-se elevados e fora dos padrões considerados normais. O indivíduo é considerado hipertenso caso apresente pressão sistólica ≥ 140 mmHg e / ou pressão arterial diastólica ≥ 90 mmHg em medidas de consultório. (FIGUEIREDO et al, 2009; MANCIA et al, 2007).

Estima-se que a hipertensão arterial afeta 1 em cada 3 indivíduos adultos, o que corresponde a aproximadamente 1 bilhão de pessoas no mundo (GAO et al, 2014). Sua incidência vem aumentando continuamente, devido principalmente a modificações no estilo de vida da população (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013; ROMANZINI et al, 2008), causando uma preocupação por estar relacionada ao desenvolvimento de doenças vasculares como doença cardíaca coronária e acidente vascular cerebral (GAO et al, 2014). O aumento na biodisponibilidade de espécies reativas de oxigênio (EROs) tais como peróxido de hidrogênio, ânion superóxido e radicais hidroxila pode resultar em uma alteração do equilíbrio entre pró-oxidantes e antioxidantes no organismo (HOOD et al, 2016). Essas alterações, levam a um aumento de espécies reativas de oxigênio ocasionando um estado de estresse oxidativo que tem sido relacionado com o desenvolvimento de diversas doenças cardiovasculares, como a hipertensão arterial (RAMACHANDRAN et al, 2002).

Todas as organelas celulares podem sofrer modificações quando interagem com as EROs. Entretanto, quando a membrana celular é atingida resulta na peroxidação lipídica, processo que acarreta alterações na estrutura e na permeabilidade das membranas celulares, comprometendo todo o metabolismo celular. Quando a peroxidação lipídica acontece, ocorrem danos graves à célula como liberação do conteúdo de organelas, perda da seletividade na troca iônica e formação de produtos citotóxicos, como o malonaldeído, resultando em morte

celular (FERREIRA et al, 1997).

De acordo com Vaziri (2008), o estresse oxidativo pode ser revertido em algumas doenças, como na hipertensão arterial, através de estímulos exógenos que promovam a liberação de antioxidantes que se sobreponham aos agentes pró-oxidantes. Sendo assim, a adição de antioxidantes a dieta de indivíduos hipertensos, associado a mudanças no estilo de vida, como a prática regular de exercício físico moderado, pode ser uma abordagem eficaz no tratamento dessa patologia (QUEIROZ et al. 2013, APPEL et al. 2006). O óleo de coco virgem (OCV), utilizado nesse trabalho, possui altos níveis de vitamina E e polifenóis, conferindo-lhe uma propriedade antioxidante (NEVIN e RAJAMOHAN, 2006). Além disso, o OCV contém altas quantidades de ácidos graxos de cadeia média como o ácido láurico, seu principal componente (KUMAR, 2011), conferindo-lhe propriedades anti-inflamatórias e antimicrobianas (ENIG, 2000). Já o treinamento físico crônico pode promover respostas adaptativas ativando vias de transdução de sinal que estimulam aumentos nos sistemas antioxidantes endógenos, como a catalase de superóxido dismutase (Choi e Cho 2014; Rech et al., 2014) e a glutathione peroxidase (Rech et al. 2014), sendo então considerado benéfico para o sistema cardiovascular.

Metodologia e Análise

O estudo experimental realizado pode ser classificado como ensaio clínico randomizado, onde os indivíduos são distribuídos aleatoriamente entre os grupos experimentais. Durante a pesquisa, tanto os pesquisadores como os pacientes não tiveram conhecimento do que foi utilizado como variável (óleo de coco ou placebo) ao longo do período experimental, caracterizando o estudo então como duplo-cego. Além disso, o estudo foi cruzado, de modo que ambos os grupos de estudo receberam tanto a intervenção teste (óleo de coco) como o controle (placebo), em momentos diferentes da pesquisa. O período de cruzamento foi

caracterizado por um *washout* (período sem nenhuma intervenção).

O estudo foi realizado com uma população de pacientes hipertensos, classificados como portadores de hipertensão arterial de estágio 1. Para seleção da amostra, os indivíduos foram atendidos no setor de cardiologia do Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (HULW). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HULW sob parecer nº 1.523.128.

Inicialmente foram recrutados 19 (dezenove) pacientes. Após a coleta inicial, 03 (três) pacientes foram excluídos (um por início de tratamento farmacológico com ansiolítico e dois com anti-hipertensivos). Os demais pacientes completaram a fase 1 (quatro semanas) de tratamento. Ao final da primeira fase, 03 (três) pacientes foram excluídos (um por mudança de domicílio e dois por início de tratamento com anti-hipertensivos). Todos os pacientes remanescentes (13) completaram a fase 2 (quatro semanas adicionais). Entre esses pacientes, 06 (seis) foram submetidos ao protocolo de treinamento físico e 07 (sete) não foram treinados.

Uma amostra composta por 13 (treze) pacientes foi distribuída em 2 (dois) grupos. O *grupo 1*, ou *grupo sedentário* (7 indivíduos) foi, inicialmente, tratado com placebo ou óleo de coco virgem (OCV) por 30 dias, submetido a um período de *washout* por 7 dias e, em seguida, tratado com OCV ou placebo por mais 30 dias e não recebeu o treinamento físico. O *grupo 2*, ou *grupo treinado* (6 indivíduos) foi submetido ao mesmo tratamento do grupo 1, mas também foi submetido ao treinamento físico.

Os pacientes selecionados foram submetidos a 60 dias de suplementação com óleo de coco/placebo associado ou não ao treinamento físico moderado. Antes do tratamento, aos 30 dias de tratamento e 24 horas após o fim do tratamento foram realizadas coletas de sangue dos pacientes para avaliação indireta do estresse oxidativo através do método das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).

O tratamento com óleo de coco ou placebo foi realizado por 30 dias. Os participantes foram instruídos a ingestão de 03 (três) cápsulas com 1mL de óleo de coco ou placebo pela manhã (antes do café da manhã), 04 (quatro) cápsulas antes do almoço e 03 (três) cápsulas antes do jantar, ingerindo dessa forma o total de 10mL/dia. A administração de placebo foi realizada também através de cápsulas manipuladas com 500mg de amido. A pressão arterial e a frequência cardíaca foram aferidas antes do início do tratamento, aos 30 dias do tratamento e ao final dos 60 dias de tratamento. A variabilidade da frequência cardíaca foi então avaliada através do monitoramento da pressão arterial de 24 horas utilizando o exame de monitoramento ambulatorial de pressão arterial (MAPA).

Quanto ao protocolo de exercício físico utilizado, após uma semana inicial de aclimatação, os pacientes foram submetidos ao protocolo de exercício físico de 8 (oito) semanas na forma de caminhada/corrida, na frequência de 03 (três) vezes por semana, duração inicial de 30 minutos com progressão para 60 minutos até a última semana, em uma intensidade de 60% a 85% da frequência cardíaca máxima que, por sua vez, foi detectada pelo teste de campo de 1 (uma) milha (George et al, 1993).

Para avaliação do estresse oxidativo, foram coletados 5 ml de sangue da veia braquial e, em seguida, as amostras foram colocadas em tubos de ensaio sem anticoagulante e centrifugadas a 1500 rpm durante 15 minutos. Alíquotas de soro e plasma adquiridas pela centrifugação foram adequadamente preparadas e armazenadas em frascos mantidos a uma temperatura de 4°C até o momento das análises. O nível de peroxidação lipídica das amostras foi avaliado pelo nível de malondialdeído, um dos produtos finais da peroxidação lipídica. Primeiramente, foi separado 250µl do soro que foi submetido à temperatura de 37°C em banho seco durante o período de 01 (uma) hora. Posteriormente, 400µl de ácido perclórico (7%) foi adicionado ao soro, e centrifugado a 14000 rpm durante

20 minutos a 4°C. O sobrenadante foi removido (450µl), misturado com 400µl de ácido tiobarbitúrico a 0,6%, e em seguida incubado a 100°C por 1 hora em banho seco. A absorbância das amostras foi mensurada a 532 nm com o auxílio de um espectofotômetro. A curva padrão foi obtida utilizando o 1,1,3,3-tetrametoxipropano. Os resultados foram expressos como nmol de MDA/ml de soro. Foi aplicado um teste de normalidade e em seguida foi realizada a análise de variância two-way ANOVA ou Teste de T de Student, quando apropriado, adotando-se um nível de confiança de 95% ($p < 0,05$). Foi utilizado o software Graph Pad Prism versão 6.0 (GraphPad, La Rolla, Ca, Estados Unidos).

Quanto aos resultados obtidos, em indivíduos tratados com o óleo de coco virgem (OCV) porém não submetidos ao exercício físico (grupo 1 – sedentário), não houve diferença significativa na pressão arterial média, sistólica e diastólica antes e depois do tratamento com OCV, enquanto em indivíduos não submetidos ao exercício físico não houve alterações estatisticamente significativas dos níveis pressóricos, entretanto, em indivíduos hipertensos tratados com óleo de coco virgem (OCV) e submetidos ao treinamento físico (grupo 2 – treinados), podemos observar uma diminuição significativa nos níveis de pressão arterial média, pressão arterial diastólica e pressão arterial sistólica depois da administração do OCV como demonstrado nas Fig. 1, Fig. 2 e Fig. 3 respectivamente.

Figura 1. Efeitos da suplementação com óleo de coco virgem e placebo (n=6) em indivíduos acometidos com hipertensão arterial no estágio 1, submetidos ao treinamento físico, em relação aos níveis de pressão arterial média (PAM). Valores expressos em mmHg.

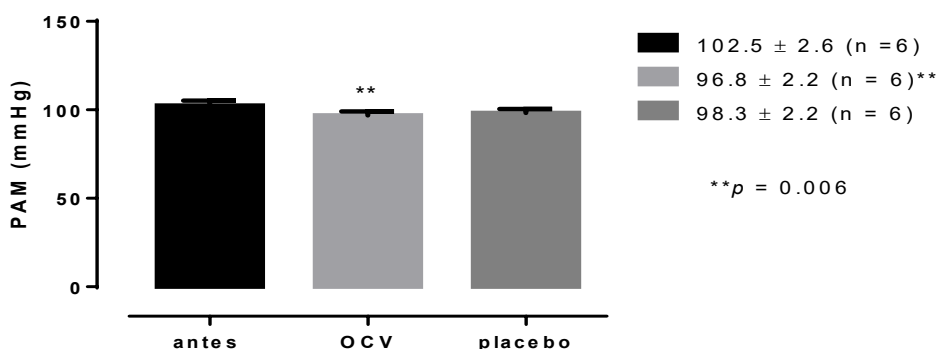


Figura 2. Efeitos da suplementação com óleo de coco virgem e placebo (n=6) em indivíduos acometidos com hipertensão arterial no estágio 1, submetidos ao treinamento físico, em relação aos níveis de pressão arterial diastólica (PAD). Valores expressos em mmHg.

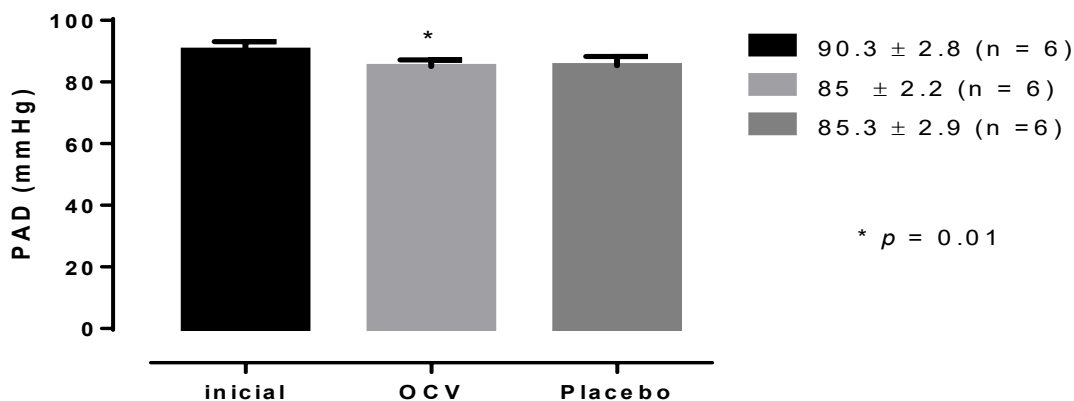
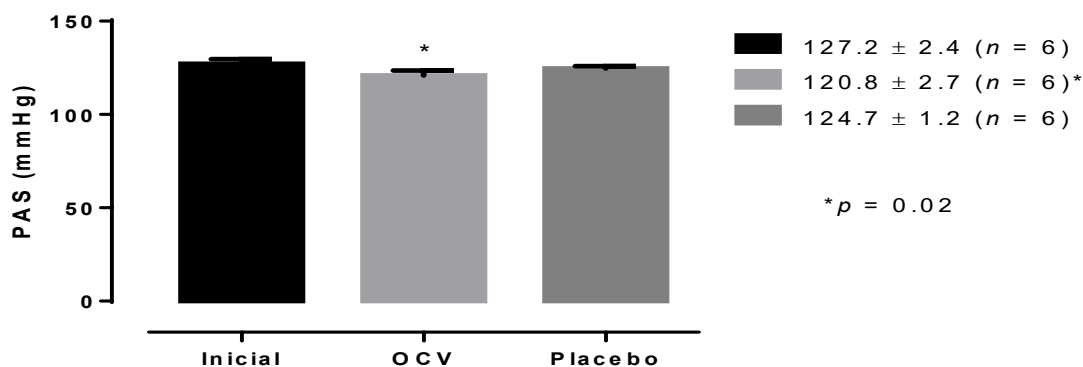


Figura 3. Efeitos da suplementação com óleo de coco virgem e placebo (n=6) em indivíduos acometidos com hipertensão arterial no estágio 1, submetidos ao treinamento físico, em relação aos níveis de pressão arterial sistólica (PAS). Valores expressos em mmHg



Em relação aos níveis de malondialdeído (MDA), em amostras sanguíneas de indivíduos acometidos com hipertensão arterial no estágio 1, não submetidos ao treinamento físico e tratados com óleo de coco virgem (OCV) ou placebo

(grupo 1 – sedentário), podemos observar que não houveram diferenças estatísticas em relação aos níveis de malondialdeído entre as fases do estudo. Sugerindo dessa forma que apenas a suplementação com óleo de coco virgem (OCV) não foi capaz de

atenuar os níveis de malondialdeído (MDA) em indivíduos hipertensos. Esse resultado também foi observado em indivíduos submetidos ao treinamento físico e tratados com óleo de coco virgem (n=7) ou placebo (n=6) (grupo 2 – treinado), onde também não foi possível observar diferenças estatísticas entre as fases do estudo. Esses resultados demonstram que apesar de uma leve tendência a diminuição dos níveis de MDA em amostras de indivíduos tratados com OCV, não houve diferenças estatísticas, sugerindo que o tratamento com óleo de coco virgem associado ao exercício físico também não foi capaz de atenuar os níveis de MDA em indivíduos acometidos com hipertensão no estágio 1.

Conclusões

Nesse estudo observamos que a suplementação com óleo de coco virgem (OCV) em indivíduos hipertensos no estágio 1, aparentemente não causa nenhum efeito nos níveis de malondialdeído em amostras sanguíneas desses indivíduos. Esses resultados se mantiveram em ambos os grupos avaliados, tanto no grupo 1 (sedentário) que não desempenharam nenhum exercício físico durante o estudo quanto no grupo 2 (treinado), onde os indivíduos foram submetidos a exercícios físicos moderados. Esses resultados se contrapõem aos resultados prévios realizados em ratos espontaneamente hipertensos (SHR) no Laboratório de Controle Neural da Circulação e Hipertensão Arterial do Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba. Nesse estudo, observou-se que a administração de OCV combinado ao exercício físico moderado foi capaz de diminuir a peroxidação lipídica. Esse resultado foi observado através da quantificação dos níveis de malondialdeído (MDA) sérico em ratos SHR, que apresentaram uma diminuição significativa dos níveis de MDA em ratos SHR tratados com óleo de coco, exercício físico e com a combinação de óleo de coco e atividade física (ALVES et al., 2015).

Apesar dos resultados desse estudo

se contrapõem aos resultados obtidos em ratos SHR, ainda não podemos afirmar com exatidão que o óleo de coco virgem e o exercício físico não alteram os níveis de peroxidação lipídica devido ao número de indivíduos que participaram da pesquisa (n=13). O tamanho da amostra necessária para obtermos resultados significativos estatisticamente é de 80 indivíduos (n=80). Nessa fase do projeto, obtivemos resultados de apenas 13 indivíduos participantes do estudo o que fez com que, estatisticamente, não foi possível observar diferenças estatísticas necessárias para chegar a um resultado conclusivo. Além disso, devem ser considerados outros aspectos como o tempo de tratamento e a quantidade de óleo de coco virgem administrada aos pacientes

Apesar dos resultados obtidos até então, é esperado que com o aumento do número de participantes da pesquisa, será possível obter os mesmos resultados observados em ratos SHR (ALVES et al., 2015), onde os níveis de MDA diminuíram significativamente em ratos SHR tratados com OCV e atividade física, indicando assim o efeito positivo do OCV combinado ao exercício físico na peroxidação lipídica.

Quanto aos níveis de pressão arterial, a administração de óleo de coco virgem combinado com o exercício físico moderado foi capaz de diminuir a pressão arterial em indivíduos hipertensos. Esses resultados demonstram a possível atividade do OCV combinado ao exercício físico na pressão arterial, podendo ser considerado então benéfico para o sistema cardiovascular. Os dados obtidos também foram observados em estudos prévios com ratos SHR tratados com OCV, onde foi sugerido que o principal mecanismo envolvido com a diminuição da pressão arterial em ratos tratados com o óleo de coco virgem pode ser relacionado a sua atividade antioxidante (ALVES et al., 2015). Outros estudos demonstraram a ação da administração de OCV na diminuição da pressão arterial em ratos normotensos (NURUL-IMAN et al., 2013). Além disso, o exercício físico pode atuar como um aliado

ao OCV na redução da pressão arterial, como observado em vários estudos que demonstram os benefícios da atividade física na redução da pressão arterial (Soares et al., 2011; Rossi et al., 2013). Possivelmente, esse benefício ocorre devido a regulação no balanço redox e alterações nas funções mitocondriais (COSTFORD et al., 2010).

Diante dos resultados obtidos podemos concluir que, nas abordagens experimentais utilizadas, o óleo de coco virgem (OCV) associado ou não ao exercício físico, aparentemente não exerce efeito nos níveis de malondialdeído (MDA) e, portanto, na peroxidação lipídica. Entretanto, os estudos continuam em andamento e espera-se que ao atingir o número de indivíduos desejado na

pesquisa, os resultados podem confirmar o que já foi observado em estudos preliminares com ratos espontaneamente hipertensos. Quanto aos níveis pressóricos, podemos observar que apesar de se manterem constantes em indivíduos tratados com OCV sem o exercício físico e não apresentarem diferença significativa antes e depois do tratamento com OCV, observou-se nos indivíduos tratados com o OCV concomitante a prática de exercício físico moderado, uma diminuição significativa nos níveis de pressão arterial média, pressão arterial diastólica e pressão arterial sistólica. Esses resultados demonstram um possível efeito benéfico do óleo de coco virgem associado ao exercício físico moderado.

Referências

ALVES, N.F.B.; PORPINO, S.K.P.; MONTEIRO, M.M. O.; GOMES, E. R.M. BRAGA, V.A. Coconut Oil Supplementation and Physical Exercise Improves Baroreflex Sensitivity and Oxidative Stress in Hypertensive Rats. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**.

APPEL, L.J., BRANDS, M.W., DANIELS, S.R., KARANJA, N., ELMER, P.J., SACKS, F.M., Dietary Approaches to Prevent and Treat Hypertension A Scientific Statement From the American Heart Association. **Hypertension**, v. 47(2): 296–308, 2006.

CARVALHO, M. V et al. A INFLUÊNCIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL NA QUALIDADE DE VIDA. **Arq Bras Cardiol**, v. 100, n. 2, p. 164-174, 2013.

CHOI, E.Y., and CHO, Y.O. 2014. The influence of different durations of aerobic exercise on fuel utilization, lactate level and antioxidant defense system in trained rats. **Nutr. Res. Pract.** v. 8(1), p. 27–32.

COSTFORD, S.R., BAJPEYI, S., PASARICA, M., ALBARADO, D.C., THOMAS, S.C., XIE, H., et al. 2010. Skeletal muscle NAMPT is induced by exercise in humans. **Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.** v. 298(1), p. E117–E126.

ENIG, M.G. **Know Your Fats: the complete primer for understanding the nutrition of fats, oils and cholesterol**. Silver Spring, MD: Bethesda Press, 2000.

FERREIRA, A.L.A., MATSUBARA, L.S.. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Assoc. Med. Bras.** 1997, v. 43, n.1, p. 61-68.

FIGUEIREDO, D.; AZEVEDO, A.; PEREIRA, M.; DE BARROS, H. Definition of hypertension:

the impact of number of visits for blood pressure measurement. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 28(7-8), p. 775 – 783, 2009.

GAO, X., YANG, T., LIU, M., PELELI, M., ZOLLBRECHT, C., WEITZBERG, E., LUNDBERG, J. O., PERSSON, E. G., e CARLSTRÖM. NADPH Oxidase in the Renal Microvasculature Is a Primary Target for Blood Pressure–Lowering Effects by Inorganic Nitrate and Nitrite. **Hypertension**. v. 65, p. 161-170, 2015.

GEORGE, JAMES D. et al. VO₂max estimation from a submaximal 1-mile track jog for fit college-age individuals. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 25, n. 3, p. 401-406, 1993.

HOOD, Katie Y. et al. Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate Oxidase–Mediated Redox Signaling and Vascular Remodeling by 16 α -Hydroxyestrone in Human Pulmonary Artery Cells Novelty and Significance. **Hypertension**, [s.l.], v. 68, n. 3, p.796–808, 11 jul. 2016. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

KUMAR, S.N. Variability in coconut (*Cocos nucifera* L.) germplasm and hybrids for fatty acid profile of oil. **J Agric Food Chem**, v. 59(24), 2011.

MANCIA, G.; DE BACKER, G.; DOMINICZAK, A.; CIFKOVA, R.; FAGARD, R.; GERMANO, G.; et al. ESH–ESC Practice Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. **Journal of Hypertension**, v. 25, p. 1751 – 1762, 2007.

NEVIN, K.G., RAJAMOHAN, T.. Virgin coconut oil supplemented diet increases the antioxidant status in rats. **Food Chem**. v. 99(2), 2006.

NURUL-IMAN, B.S., KAMISAH, Y., JAARIN, K., and QODRIYAH, H.M.S. 2013. Virgin co-conut oil prevents blood pressure elevation and improves endothelial functions in rats fed with repeatedly heated palm oil. **Evid.-Based Compl. Alt. Med**, 2013.

PERONA, J.S.; CAÑIZARES, J.; MONTERO, E.; SÁNCHEZ-DOM, J.M.; CATALÁ, A.; RUIZ-GUTIÉRREZ, V. Virgin olive oil reduces blood pressure in hypertensive elderly subjects. **Clinical Nutrition**, v. 23, n.5, p.1113–1121, 2004.

QUEIROZ, T.M., MONTEIRO, M.M.O., BRAGA, V.A.. Angiotensin-II- derived reactive oxygen species on baroreflex sensitivity during hypertension: new perspectives. **Front Physiol**, v. 4, 2013.

RAMACHANDRAN, A.; LEVONEN, A.L.; BROOKES, P.S.; CEASER, E.; SHIVA S, BARONE, M.C.; DARLEY-USMAR, V. Mitochondria, nitric oxide, and cardiovascular dysfunction. **Radic Biol Med**, v.33, n. 11, p. 1465–74, 2002.

RECH, A., RADAELLI, R., De Assis, A.M., FERNANDES, J.R., Longoni, A., VOZARI-HAMPE, M.M., et al. 2014. The effects of strength, aerobic, and concurrent exercise on skeletal

muscle damage in rats. **Muscle Nerve**, v. 50, p. 79–86.

ROMANZINI, M; REICHERT, F. F; LOPES, A. S; PETROSKI, E.L; FARIAS Jr, J. C. Prevalência de fatores de risco cardiovascular em adolescentes. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 11, nov. 2008.

RONDON, M. U. P. B.; BRUM, P. C. Exercício físico como tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial. **Rev Bras Hipertens**, v. 10, n. 2, p. 134–9, 2003.

ROSSI, N.F., CHEN, H., and MALISZEWSKA-SCISLO, M. 2013. Paraventricular nucleus control of blood pressure in two-kidney, one-clip rats: effects of exercise training and resting blood pressure. *Am. J. Physiol.: Regul., Integr. Comp. Physiol.* v. 305(11), p. R1390–R1400.

SOARES, E.R., LIMA, W.G., MACHADO, R.P., CARNEIRO, C.M., SILVA, M.E., RODRIGUES, M.C., et al. 2011. Cardiac and renal effects induced by different exercise workloads in renovascular hypertensive rats. **Braz. J. Med Biol. Res.** v. 44, p. 573–582.

VAZIRI, N.D. Causal link between oxidative stress, inflammation, and hypertension. **Iran J Kidney Dis.**, v.2, n.1, p.1–10, 2008.

WEBER, M. A. et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community. **The journal of clinical hypertension**, v. 16, n. 1, p. 14–26, 2014.

World Health Organization. (2013). **WHO Reference Group on Health Statistics**. Report of the 1st Meeting. Available online at: <http://www.who.int/healthinfo/statistics/>

YURTSEVEN, N., KARACA, P., KAPLAN, M., OZKUL, V., TUYGUN, A.K., AKSOY, T., 2003. Effect of glyceril trinitrate inhalation on patients with pulmonary hypertension undergoing mitral valve replacement surgery. **Anesthesiology**, 99, p. 855–858.

Viabilidade de produção de cerveja artesanal utilizando extratos de frutos de *Annona muricata* L. (gravioleira)

Fernando da Silva Moraes¹

Kristerson Reinaldo de Luna Freire²

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo desenvolver um protocolo técnico para produção de cervejas artesanais do estilo *Blonde Ale* e do estilo *Fruit Beer*, com adição de polpa de graviola, juntamente com análise sensorial das cervejas produzidas. Essa análise teve a participação de 78 voluntários não treinados e foram aplicados testes de aceitação global, intenção de compra e índice de aceitabilidade. Os dados obtidos foram analisados no software Assistat com análise de variância (ANOVA) seguido do teste de Tukey para $p < 0,05$. Alguns atributos avaliados e testes realizados chegaram a ser significativos ao nível de 1% de probabilidade. A aceitação global apresentou diferença estatística significativa entre as duas cervejas, com nota média de 7,59 para a *Fruit Beer* e 6,35 para a *Blonde Ale*. O mesmo também foi observado para a intenção de compra, cuja nota média para a *Fruit Beer* foi de 4,09 e de 3,19 para a *Blonde Ale*.

Palavras-chave: Cerveja artesanal. *Fruit Beer*. Análise sensorial. Graviola.

Apresentação

O presente capítulo trata-se da continuação de uma linha de pesquisa que vem se desenvolvendo no Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), nas áreas de Biotecnologia, Engenharia de Processos Bioquímicos e Ciências dos Alimentos, com ênfase na produção de cerveja artesanal com adição de adjuntos regionais. Este trabalho teve a participação dos grupos de pesquisas dos professores Dr. Kristerson Reinaldo de Luna Freire (Laboratório de Química Orgânica Aplicada – CBiotec – UFPB) e Dra. Flavia de Oliveira Paulino (Laboratório de Inovação em Alimentos – CBiotec – UFPB).

Para à aplicação dos princípios teóricos e práticos dessa pesquisa, foi necessário realizar uma abordagem da

legislação que regulamenta o setor de cervejas no Brasil, dos dados relevantes acerca do mercado cervejeiro, tanto das grandes cervejarias que dominam o mercado quanto das microcervejarias, e buscar informações históricas, econômicas e científicas da graviola, que é um dos pontos centrais em que serão baseadas as discussões dos resultados obtidos. Essas abordagens relevantes para apresentação e contextualização da área de pesquisa desse capítulo seguem abaixo.

De acordo com o Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009 que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, “cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo”.

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Produção de cerveja artesanal utilizando extratos de frutas regionais/Viabilidade de produção de cerveja artesanal utilizando extratos de frutos de *Annona muricata* L. (gravioleira).

¹Estudante de Iniciação Científica: Fernando da Silva Moraes (e-mail: souriscanada@gmail.com, telefone: (81) 99114-5965)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br).

²Orientador: Kristerson Reinaldo de Luna Freire (e-mail: kristerson@cbiotec.ufpb.br, telefone: (83) 99942-8741)

Dados da Associação Brasileira da Indústria Cervejeira (CEVBRASIL), que representa 96% do mercado cervejeiro e três grandes cervejarias, mostram que o setor cervejeiro é responsável por 1,6 % do PIB nacional, empregando mais de 2,2 milhões de pessoas e geração de 23 bilhões em impostos (CERVBRASIL, 2016). Além disso, o Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking mundial de produção de cerveja (CERVBRASIL, 2016) atrás apenas da China e dos Estados Unidos. Mas, em termos de consumo, o Brasil se encontra na 27ª posição no ranking mundial, com 66,9 litros per capita em 2014, enquanto o primeiro lugar, a República Tcheca, com 147,1 litros per capita em 2014.

Ainda no âmbito do mercado cervejeiro, o número de microcervejarias vem crescendo com o passar dos anos, com um total de 679 microcervejarias registradas no Ministério da Agricultura até 2017 (MARCUSO; MULLER, 2017). No entanto, a participação no mercado deste setor ainda é pequena. Essas microcervejarias exploram os mais variados estilos de cerveja do mercado mundial de cervejas especiais, que atendem cada vez mais ao paladar mais exigente e maduro de consumidores, como também ao anseio por diversificação e inovação desse segmento de mercado, como, por exemplo, as *Fruit Beers*.

Com isso, visando aproveitar e valorizar essa fruta típica do nordeste brasileiro assim como também suas propriedades de aroma e sabor, o intuito deste trabalho foi desenvolver um protocolo técnico para a produção de cerveja artesanal com adição de polpa de graviola, verificar a aceitação sensorial e a intensão de compra, e comparar os dados do teste sensorial com uma cerveja do estilo *Blonde Ale*, também produzida artesanalmente.

Fundamentação teórica

A prática cervejeira é um processo milenar, que pode ter sido iniciada há 8.000 a.C. (PINTO, 2015) ou há 9.000 anos atrás por povos da mesopotâmia (MANZOLLI, 2015). O lúpulo, que é o ingrediente responsável

por atribuir alguns aromas e o amargor característico nas cervejas (CARVALHO, 2009), foi inserido como matéria-prima na produção dessa bebida pelo povo germânico (PAIVA, 2011).

As matérias-primas utilizadas na fabricação de cervejas são: malte, água, lúpulo e levedura. No Brasil, do ponto de vista da legislação vigente cerveja, é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo (BRASIL, 2009). Adjuntos, que são fontes de açúcares oriundos de outras fontes vegetais que não o malte de cevada, também são permitidos, sendo amplamente explorado pelas grandes cervejarias, pois o uso de adjuntos tem levado a um processo mais econômico.

Hoje o setor cervejeiro no Brasil é de grande importância para a economia do país. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Cervejeira (CERVBRASIL), que representa 96% do mercado, esse setor de é responsável por empregar milhares de trabalhadores ao longo de sua cadeia produtiva, representa 14% da indústria de transformação nacional, contribui com 1,6% do Produto Interno Bruto (PIB), investi milhões em cultura e esportes, gera uma carga de impostos equivalente a 23 bilhões/ano, faturamento de 77 bilhões/ano e produzindo 14 bilhões de litros/ano (CERVBRASIL, 2016).

Porém, para Júnior et al. (2014), existem variações de aromas e sabores entre as cervejas fabricadas pela grande indústria e aquelas produzidas por microcervejarias, ou mesmo por cervejeiros artesanais. E esse é um fator que tem impulsionado a busca por cervejas com aromas e sabores não convencionais, acrescidas de novos ingredientes que venham a agregar novas propriedades sensoriais ao produto final. Ainda, de acordo com Júnior et al. (2014) “Em uma indústria caracterizada pela concentração de mercado, as microcervejarias vem despontando regionalmente”. Essa afirmação é confirmada pela Associação Brasileira das Cervejarias Artesanais

(ABRACERVA), que afirma que o Brasil já possui mais de 600 cervejarias desse porte e somente no primeiro semestre de 2017 foram registradas 91 novas cervejarias artesanais (ABRACERVA, 2017). Tudo isso nos leva a inferência de que o mercado de cervejas especiais, com ingredientes regionais, diferenciadas, como também aquelas que recebem o mínimo (ou nenhum) adjunto em sua formulação, está em livre expansão, alcançando novos consumidores. O crescimento da renda da população tem sido um fator importante para a migração dos consumidores para produtos de maior valor agregado (JUNIOR et al., 2014).

Dentro desse contexto, para Pinto (2015) a utilização de frutos tropicais como adjunto no processo da cerveja vem de encontro a uma necessidade de mercado considerando a importância da cerveja no Brasil. Com isso, a produção de cerveja, assim como o desenvolvimento de cervejas com novos adjuntos e/ou ingredientes regionais, também tem sido objeto de estudo de diversos autores em todo o país.

A tabela 1 abaixo traz alguns exemplos encontrados na literatura a respeito de produção de cerveja com adição de frutas ou derivados.

Tabela 1. Exemplos de autores e seus respectivos trabalhos acerca de produção de cervejas.

Freire et al. (2016a)	ASPECTOS SENSORIAIS DE CERVEJA ARTESANAL PRODUZIDA COM EXTRATO DE CAJÁ (<i>Spondias mombin</i> L.).
Manzoli (2015)	PRODUÇÃO DE CERVEJA UTILIZANDO LARANJA COMO ADJUNTO DE MALTE.
Sorbo (2017)	AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DE UMA CERVEJA ARTESANAL TIPO PILSEN SUPLEMENTADA COM POLPA DE MARACUJÁ.
Pinto (2015)	ACEROLA (<i>MALPIGHIA EMARGINATA</i> DC) E ABACAXI (<i>ANANAS COMOSUS</i> L. MERRILL) COMO ADJUNTO NO PROCESSAMENTO DE CERVEJA: CARACTERIZAÇÃO E ACEITABILIDADE.
Trindade (2016)	INCORPORAÇÃO DE AMORA NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL.
Carvalho (2009)	OBTENÇÃO DE CERVEJA USANDO BANANA COMO ADJUNTO E AROMATIZANTE.
Silva (2017)	PRODUÇÃO DE CERVEJA DE UMBU PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.
Carneiro (2016)	ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO SAISON ALE CONTENDO TAMARINDO.
Arruda, Junior e Goulart (2003)	PRODUÇÃO DE CERVEJA COM ADIÇÃO DE POLPA DE MURICI (<i>Byrsonima</i> ssp.).
Rossoni, Knapp e Bainy (2016)	PROCESSAMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE CERVEJA ARTESANAL DO ESTILO “WITBIER” COM ADIÇÃO DE POLPA DE MARACUJÁ.
Freire et al. (2016b)	PRODUÇÃO E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE FRUIT BEER DE ALTA FERMENTAÇÃO COM EXTRATOS DE CIRIGUELA (<i>Spondias purpurea</i> L.).
Muniz et al. (2014)	SUCODE CAJÁ (<i>Spondias mombin</i> L.) COMO ADJUNTO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAL E ESTUDO CINÉTICO.

Fonte: O autor.

Manzoli (2015) argumenta que na busca de agregar valor à bebida, em termos de características sensoriais, tem-se experimentado o uso de outros produtos como adjuntos, tendo como variáveis o custo-benefício e a qualidade. Neste sentido, o presente estudo de viabilidade de produção de cerveja artesanal adicionada de polpa de graviola também tem caráter de explorar a qualidade sensorial da utilização dessa fruta como elemento agregador de sabor e aroma diferenciado ao produto final.

A graviola (*Annona muricata* L.) é um fruto tropical, de sabor peculiar (DIAS, 2014), e as áreas produtoras estão instaladas na região nordeste, mais especificamente no seu litoral e semiárido, com predominância das variedades 'Nordestina' e 'Crioula' (SÃO-JOSÉ, 2000). Além disso, o aumento da demanda por produtos processados de frutas tropicais desperta o interesse da agroindústria por este mercado, aproveitando o potencial agro-sócio-econômico destas espécies e agregando valor aos produtos gerados (ALVES, 2011). Logo, é crescente a demanda por produtos derivados da graviola, muito possivelmente pelas suas qualidades sensoriais e propriedades nutritivas e seu consumo pode se dar tanto na forma *in natura* como na forma de derivados, que podem ser polpa, sorvete, doces e geleias (BATISTA et al., 2004; NOBRE et al., 2003; SACRAMENTO et al., 2003).

Além da adição de fruta no processo cervejeiro ir de encontro a necessidade do mercado cervejeiro como dito por Pinto (2015), a utilização de frutas ou seus derivados também contribuem para agregar valores sensoriais e econômicos a um novo produto e para evitar maiores desperdícios dessas frutas. Logo, isso também conduz o presente capítulo a ter relevância dentro da área de ciência e tecnologia de alimentos na medida em que está testando uma nova aplicabilidade aos frutos da gravioleira e avaliando seu impacto sensorial.

Para avaliar tal impacto, uma das ferramentas científicas mais utilizadas pelos autores dessa linha de pesquisa para verificar

a eficácia da adição de fruta às cervejas é a análise sensorial, por esta ser de grande aplicabilidade na indústria de alimentos e em instituições de pesquisa, principalmente como um dos métodos de controle de qualidade do produto, na avaliação do efeito das alterações nas matérias primas ou do processo tecnológico sobre o produto final, no controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto, entre outras aplicabilidades (MANZOLLI, 2015). Estudos sensoriais realizados em cervejas com adição de fruta, feitos por autores antes já citados e também outros, têm mostrado que esse tem sido um diferencial para que essas cervejas especiais tenham boas notas de aceitação global e intenção de compra, atribuídas pelo público avaliador.

A estatística aplicada ao tratamento dos dados obtido nas análises sensoriais tem comumente se baseado na análise de variância (ANOVA) em conjunto com o teste de Tukey para comparação entre médias, se são ou não estatisticamente diferentes para $p < 0,05$. Esse método de análise já foi usado antes por Freire et al. (2016a), Pinto (2015), Manzoli (2015) e Trindade (2016).

Portanto, o estudo apresentado nesse capítulo tem como embasamento técnico-científico os dados apresentados acerca da relevância do mercado cervejeiro no Brasil, bem como a demanda dos consumidores por inovação das cervejas produzidas, estudos realizados pelos autores citados na tabela 1 que foi apresentada acima, a investigação da etapa do processo de fabricação de cerveja mais apropriada para a adição da fruta ou seu derivado e o impacto sensorial proveniente da adição de fruta no produto final, a partir de análise sensorial com julgadores não treinados.

Os principais pontos a serem discutidos serão a formulação de um protocolo técnico para produção das cervejas artesanais, a importância de se adicionar a polpa de graviola na etapa de maturação (etapa fria do processo), a influência da adição da polpa na avaliação sensorial e as aceitabilidades e intenção de compra geral

dos voluntários participantes da análise sensorial.

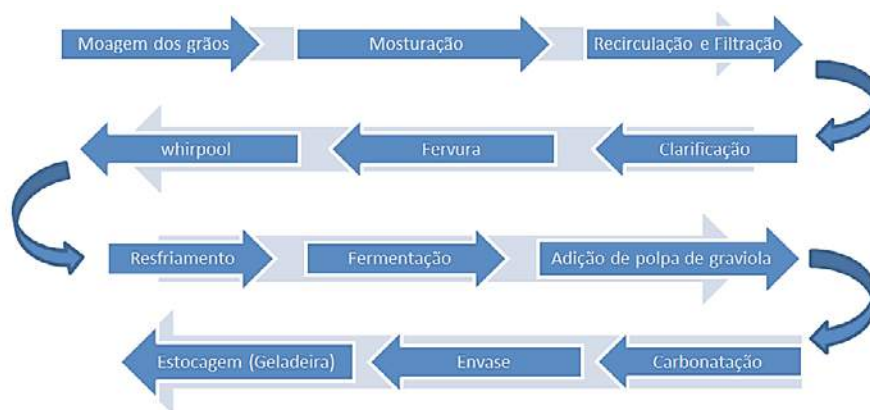
Metodologia e análise

As matérias-primas utilizadas na fabricação da cerveja foram: água potável filtrada e declorada (com o mínimo de cloro), cereais em flocos, malte de cevada, lúpulos e levedura liofilizada ale, estabilizante Polyclar™, todos importados e comprados em lojas especializadas *online*. A polpa de graviola, sem conservantes, foi adquirida em supermercados da cidade de João Pessoa-PB.

As cervejas foram elaboradas em escala experimental de 20L, de alta fermentação, adicionadas de extrato (polpa) de graviola. Optou-se pela produção de uma cerveja do tipo *Fruit Beer*, com base no estilo *Blonde Ale* e as receitas foram desenhadas utilizando o software “BeerSmith 2” (SMITH, 2015).

A figura 1 abaixo traz uma breve ilustração das etapas básicas do processo de fabricação artesanal das duas cervejas utilizadas para a análise sensorial, a *Blonde Ale* e a *Fruit Beer* com graviola.

Figura 1. Etapas básicas para a produção de cerveja artesanal com e sem polpa de fruta.



A etapa de moagem foi conduzida em moinho de dois rolos (Monster Brewing Hardware®), com abertura de 1,0 mm. A mosturação foi realizada com três paradas, com um total aproximado de 100 minutos, e o consumo de amido foi verificado usando o reagente iodo 0,02 N. Após a mosturação, o mosto foi recirculado e filtrado, em tina de clarificação com fundo falso, onde a própria casca do malte fez o papel de agente filtrante, até completa clarificação. O mosto clarificado foi transferido para a tina de fervura, e o resíduo da mosturação foi lavado com água filtrada, pré-aquecida (78°C) e com pH entre 5,0-6,0, para retirar o restante dos açúcares que tenha permanecido nesse resíduo. Tanto o mosto lavado quanto o filtrado compuseram o mosto da etapa de fervura (KUNZE, 2006).

Após começar a fervura, o mosto assim permaneceu por cerca de 70 minutos. Durante essa etapa foram adicionados os lúpulos de amargor e de aroma. Após a

fervura, realizou-se a etapa de *whirlpool*, onde o mosto foi posto em espiral, evitando a transferência de sólidos densos (*trub* quente) para o fermentador, permanecendo esses no centro da panela. O mosto foi resfriado com chiller de imersão, de fabricação artesanal, a 18 °C e transferido para a tina de fermentação (KUNZE, 2006).

Na tina de fermentação, o mosto foi aerado diretamente com oxigênio medicinal, utilizando pedra difusora em inox de 2 µm. Foi preparado, 24 horas antes da adição, 0,8 L de meio de propagação com extrato de malte, adicionado de 11,5 g de fermento ale (*Saccharomyces cerevisiae*) liofilizado, marca (Fermentis®), mantido sob agitação magnética. O fermento foi inoculado e a fermentação foi conduzida a uma temperatura de 18°C até a atenuação de açúcares do mosto (9 dias), o qual foi monitorado através de densímetro. Após completa atenuação, foi adicionado o agente estabilizante Polyclar™

e a cerveja foi mantida a 16°C por mais 15 dias, para a etapa de floculação. Após esse período, a cerveja foi transferida e dividida em dois fermentadores secundários: o primeiro com a cerveja base, estilo *Blonde Ale*, e o segundo foi adicionado a polpa de graviola em uma concentração de 100g/L. Os dois lotes de cervejas foram mantidos na temperatura de 18 °C, até completa atenuação dos açúcares da fruta, no caso do segundo fermentador.

Após este período, as cervejas foram transferidas para barris de inox e mantidas a 0°C, sob carbonatação forçada (MOSHER, 2015), por 7 dias, com pressão suficiente para se obter no final 2,8 volumes de CO₂, após o envase. O envase foi realizado por contrapressão, em garrafas de 300 mL, previamente lavadas e desinfetadas com solução a 0,1% de desinfetante em pó a base de ácido peracético. As garrafas foram fechadas com arrolhador manual e armazenadas em geladeira até a realização da análise sensorial.

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Inovação de Alimentos do Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba, com 78 julgadores não

treinados, de ambos os gêneros, com idade entre 18 a 65 anos. Esses voluntários se distribuíram dentro de quatro grupos de consumidores, sendo eles: consumidor de cerveja tradicional, consumidor de cerveja artesanal, consumidor de ambas as cervejas e consumidor não habitual de cerveja. A participação na pesquisa foi voluntária e permitida apenas após assinatura de termo de consentimento livre-esclarecido conforme recomendação da Resolução CNS 466/2012 do Ministério da Saúde, com certificação do Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos e Protocolo CCS/UFPB Nº 51445715.7.0000.5188.

Foi tomada como amostra padrão a cerveja controle, do estilo *Blonde Ale*, e como amostra a ser testada, a cerveja artesanal de graviola. As amostras foram apresentadas dentro de copos descartáveis transparentes, codificadas usando sistema de três dígitos, distribuídas aos julgadores em bandejas de poliestireno, juntamente com agentes de limpeza sensorial (biscoito água e sal), a figura 2 abaixo ilustra uma das bandejas servidas na análise sensorial. Não foi permitida a repetição das amostras.

Figura 2. Bandeja com as amostras servidas aos voluntários na análise sensorial.



Fonte: O autor

A análise sensorial se deu através de três testes afetivos: teste de aceitação global e teste de intenção de compra, seguindo modelo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1998) e também o teste de aceitabilidade, descrito por DUTCOSKY (1996).

Para o teste de aceitação global e o do índice de aceitabilidade foram usadas escalas hedônicas estruturadas em nove pontos, tabela 2. Para o teste de intenção de compra, foi utilizada escala hedônica estruturada em cinco pontos, tabela 3.

Tabela 2. Notas para índice de aceitabilidade e teste de aceitação global.

1 - Desgostei extremamente
2 - Desgostei muito
3 - Desgostei moderadamente
4 - Desgostei ligeiramente
5 - Nem gostei/nem desgostei
6 - Gostei ligeiramente
7 - Gostei moderadamente
8 - Gostei muito
9 - Gostei extremamente

Fonte: O autor.

Tabela 3. Notas para o teste de intenção de compra

1 - Decididamente eu não compraria
2 - Provavelmente eu não compraria
3 - Talvez sim/Talvez não
4 - Provavelmente eu compraria
5 - Decididamente eu compraria

Fonte: O autor.

Os dados obtidos na análise sensorial foram tratados e analisados no programa Assistat versão 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2016), através de análise de variância, seguido de teste de comparação entre médias pelo método estatístico teste de Tukey, com $p < 0,05$.

Partindo agora para a discussão das análises e dos métodos utilizados, o estilo base para a *Fruit Beer* com graviola foi o *Blonde Ale*, por este ser, segundo o *Beer Judge Certification Program* (BJCP), (STRONG & ENGLAND, 2016), uma cerveja clara (5,9-11,8 EBC), de baixo teor alcoólico (3,8-5,5 % ABV), e amargor de médio-baixo a médio (15-28 IBU). Além disso, possui aromas e sabores advindos de maltes, lúpulos e leveduras suaves, e corpo médio-leve a médio. Tais características são importantes para a harmonização entre este estilo base e a polpa da graviola, permitindo que o aroma e o sabor oriundos dessa fruta se mostrassem presentes na cerveja pronta (MOSHER, 2004). Com a adição de fruta, a cerveja se enquadra

no estilo de “*Fruit Beer*”, podendo ter alguma turbidez, mudança de cor, corpo mais leve, devido à fermentação dos açúcares da fruta, mas o balanço geral das características da fruta com a cerveja base é o mais importante, sem sobrecarregar o estilo base ou esconder a fruta (STRONG & ENGLAND, 2016).

Durante o desenho da receita, a partir da composição dos maltes e lúpulos, buscava-se um amargor em torno de 23 IBU e cor de 8,2 EBC. A densidade original (OG) obtida, a partir de leitura em densímetro (20 °C) foi de 1,054 g/cm³ e densidade final (FG) de 1,013 g/cm³, sem a adição da fruta, resultando em um teor alcoólico aproximado de 5,4 %.

A adição da polpa de graviola foi realizada na etapa fria do processo, na maturação, para que não houvesse perda por evaporação ou degradação de compostos sensoriais da fruta, o que pode ocorrer durante as etapas de fervura, implicando numa maior

preservação das propriedades da fruta, para que essas mesmas propriedades estivessem presentes na cerveja *Fruit Beer*. Além disso, a quantidade adicionada da polpa (100 g/L) foi escolhida com base em testes anteriores em escalas menores.

O protocolo de produção da *Fruit Beer* se deu nas seguintes etapas: moagem dos grãos, mosturação, recirculação e filtração, clarificação, fervura, fermentação, adição da polpa de graviola, maturação, carbonatação, envase e estocagem até o dia da análise sensorial.

Na análise sensorial, dentre os 78 voluntários participantes, 27 foram do público feminino (35%) e 51 do público masculino (65%). Essa discrepância dentro do número de participantes dos dois gêneros é justificada na perspectiva de que o homem tem maior hábito de consumo de bebidas,

pois diversos estudos apontam para uma maior prevalência do consumo de álcool entre os homens do que entre as mulheres, mesmo que essa tendência esteja diminuindo com a emancipação feminina (FERREIRA et.al, 2011).

Esses participantes foram divididos em grupos, de acordo com suas auto declarações em relação a quatro tipos de consumidores: consumidor de cerveja tradicional, consumidor de cerveja artesanal, consumidor de ambas as cervejas e consumidor não habitual de cerveja. O **gráfico 1**, apresenta os quatro grupos de consumidores e a quantidade de avaliadores em cada um deles. Essa divisão foi realizada dessa maneira com o intuito de analisar os resultados de aceitação global e de intenção de compra dentro da perspectiva de cada grupo.

Gráfico 1. Grupos de consumidores e quantidade por grupo.



Fonte: O autor.

Os resultados estatísticos apresentados na **tabela 4** a seguir, são os resultados das análises dos testes através das variâncias, teste F, de todas as notas atribuídas por todos os julgadores participantes da análise sensorial. Levou-se em consideração, que apesar do nível de confiança em nossa pesquisa ser para $p < 0,05$, alguns atributos avaliados ou teste aplicado *pode ter significância estatística a*

uma probabilidade mais ou menos alta. Além disso, buscar explorar todos os dados obtidos da análise estatística é fundamental para se obter mais informações a respeito dos resultados do experimento realizado.

Essa tabela, traz os resultados do teste F para a análise das duas cervejas, *Blonde Ale* e *Fruit Beer*, com as notas de todos os julgadores, as notas dos julgadores dos sexos masculino e feminino, separadamente.

Tabela 4. Resultados das significâncias estatísticas obtidas pelo teste F para todos os julgadores, julgadores dos sexos masculino e feminino, separadamente.

Atributos Avaliados	Resultados do teste F		
	Todos os avaliadores	Masculino	Feminino
Cor	2,4196 ns	1,3689 ns	1,2374 ns
Presença de Espuma	0,0017 ns	0,0405 ns	0,1311 ns
Aparência Geral	1,1094 ns	0,3676 ns	1,2199 ns
Turbidez	3,0905 ns	1,3476 ns	2,2075 ns
Aroma de fruta	23,1198 **	18,7386 **	4,9853 *
Sabor de fruta	41,3107 **	26,6143 **	14,7424 **
Corpo	3,5988 ns	2,3048 ns	1,2684 ns
Amargor	5,1045 *	3,0829 ns	1,9949 ns
Dulçor	16,2628 **	6,3262 *	10,8736 **
Acidez	1,3109 ns	0,4206 ns	1,0546 ns
Adstringência	2,2342 ns	1,3925 ns	0,8609 ns
Sabor residual de fruta	42,9396 **	41,0949 **	7,8503 **
Percepção de álcool	1,7835 ns	0,7481 ns	1,0503 ns
Aceitação Global	22,1931 **	9,6556 **	14,3244 **
Intenção de compra	27,4081 **	14,6787 **	13,0778 **

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < ,01$)

*significativo ao nível de 5% de probabilidade ($,01 = < p < ,05$)

ns não significativo ($p \geq ,05$)

Fonte: O autor.

Analisando a tabela acima, observa-se a significância obtida, para análises de todos os julgadores e os julgadores separados por seus sexos, para os atributos visuais avaliados (cor, presença de espuma, aparência geral e turbidez) não são significativos para $p \geq ,05$. Esse resultado tem como consequência a constatação que, para os avaliadores, esses atributos não diferem entre as cervejas *Blonde Ale* e *Fruit Beer*. Com isso, podemos afirmar que a adição da polpa de graviola não interferiu nas percepções visuais da cerveja, ou seja, a adição da polpa não causou a inadequação visual da cerveja *Fruit Beer* em relação a cerveja base que lhe deu origem.

Os resultados da significância estatística obtida pelo teste F exposto na tabela acima prova que a adição da polpa de graviola em uma das cervejas analisadas foi

o fator diferencial para percepção de aroma e sabor entre as duas cervejas. Para todos os julgadores e para os julgadores do público masculino, o resultado foi significativo ao nível de 1% de probabilidade, o que evidencia que esses julgadores tiveram melhor percepção do incremento de aroma e de sabor devido à adição da polpa. Para o público feminino o resultado foi significativo ao nível de 5% de probabilidade. Mas, no geral todos os avaliadores mostraram que conseguiram diferenciar que uma das amostras provadas continha algo diferente, mediante o alto valor de F para esses dois atributos e a significância antes destacada.

O amargor teve significância, de 5%, apenas para a análise feita com as notas de todos os julgadores. Os resultados para o atributo de dulçor apresentaram significância ao nível de 1% para todos os julgadores e para o

público feminino, que teve melhor percepção desse atributo nas cervejas avaliadas. Esses dois resultados mostram o incremento que a polpa da graviola trouxe para a cerveja, muito possivelmente através dos açúcares, ésteres e outros compostos de aroma e sabor, naturais da fruta, que impactaram de forma positiva nas sensações de dulçor e amargor da cerveja.

Além disso, pode-se observar que a percepção de álcool entre as cervejas dentro das avaliações de todos os avaliadores é não significativa dentro do nível de $p < 0,05$. Com esse resultado pode-se inferir que sensorialmente a adição da polpa de graviola e, conseqüentemente, seus açúcares e álcoois naturais presentes na polpa não aumentou significativamente a percepção desse atributo.

A aceitação global e a intenção de

compra tiveram resultados satisfatório. O teste F mostrou que há significância a 1% de probabilidade. Diante disso, fica provado que há evidencia estatística suficiente para afirmar que a aceitação entre as duas amostras de cervejas foi muito diferente, assim como também a intenção de compra. Nesse caso fica evidenciado que esses resultados foram significativos a esse nível de probabilidade, pelo fato de uma das amostras de cerveja ter sido adicionada da polpa de graviola.

A tabela abaixo apresenta os resultados do teste de Tukey, expresso na forma de média \pm desvio padrão, que comprovam que houveram diferenças estatísticas significativas nos testes de aceitação global e de intenção de compra entre as duas cervejas avaliadas, como foi dito no parágrafo anterior.

Tabela 5. Aceitação global e intenção de compra geral das cervejas produzidas.

Testes	<i>Blonde Ale*</i>	<i>Fruit Beer</i>
Aceitação global	6,35b \pm 1,81	7,59a \pm 1,47
Intenção de compra	3,19b \pm 1,18	4,09a \pm 0,94

*Médias na mesma linha acompanhadas da mesma letra não diferem significativamente entre si.

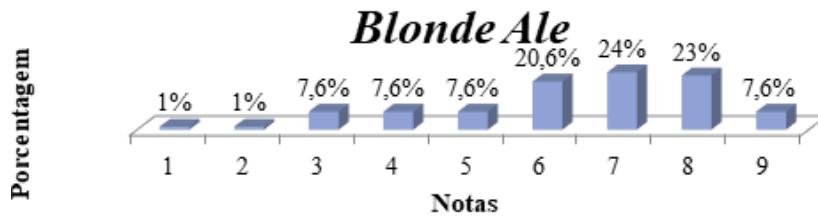
Recentemente, Freire et al. (2016a) relataram maior aceitação global e intenção de compra para a *Fruit Beer* com cajá em relação a uma cerveja industrializada tipo *Pilsen*. Pinto et al. (2015) em estudo com cerveja artesanal com adição de 20% de polpa de acerola e 20% de polpa de abacaxi também obtiveram bons resultados na análise sensorial de suas cervejas produzidas. Carneiro (2016) também obteve resultado de intenção de compra satisfatório para a *Fruit Beer* com tamarindo, adicionado em uma concentração de 1,5g/L. Ainda, nesse sentido, resultados satisfatórios para intensão de compra de uma *Fruit Beer* foram obtidos por Rossoni et al. (2016), para suas duas formulações de cerveja com adição de polpa de maracujá, uma com concentração de 1% de polpa e a outra com concentração de 2%.

Com o intuito de fazer uma análise

mais detalhada dos testes de aceitação global e intenção compra, foram desenvolvidos os gráficos que seguem, onde estão dispostas as porcentagens que cada nota recebeu em cada teste aplicado. Com isso, podemos investigar com maior precisão qual das duas cervejas teve maior aceitação global (notas acima de 7) e maior intenção de compra (notas acima de 4).

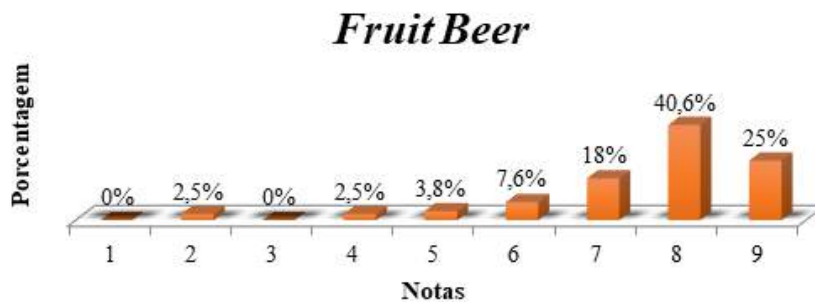
Os gráficos 2 e o gráfico 3, mostram o percentual que cada nota recebeu no teste de aceitação global das duas amostras de cervejas avaliadas.

Gráfico 2. Percentagens para cada uma das notas atribuídas no teste de aceitação global para a *Blonde Ale*.



Fonte: O autor.

Gráfico 3. Percentagens para cada uma das notas atribuídas no teste de aceitação global para a *Fruit Beer*.



Fonte: O autor.

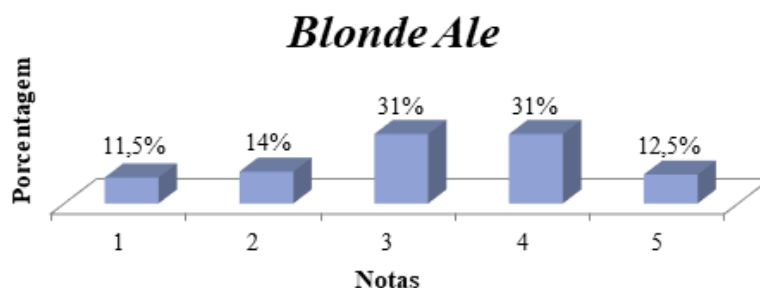
Observa-se a partir dos gráficos 2 e 3 que as notas atribuídas a *Fruit Beer* com graviola estão mais concentradas nas faixas de ‘gostei muito’ (nota 8) a ‘gostei extremamente’ (nota 9), somando quase 66% das notas atribuídas pelos avaliadores. Em contrapartida, as notas atribuídas a *Blonde Ale* estiveram mais concentradas nas faixas ‘gostei ligeiramente’ (nota 6) a ‘gostei muito’ (nota 8), somando quase 68%.

Mas, ainda podemos observar duas grandes diferenças ao analisar os dois gráficos acima. A primeira é que as notas abaixo de 7 que foram atribuídas a *Fruit Beer* com graviola somaram apenas 34% do total,

enquanto que para a *Blonde Ale* as notas abaixo de 7 somaram 69%, ou seja, esse percentual mais que dobrou para essa cerveja. A segunda grande diferença observada é que a soma dos percentuais das notas 8 e 9 atribuídas a *Fruit Beer* (65,6%) é mais que o dobro em relação as mesmas notas atribuídas a cerveja *Blonde Ale* (30,6%). Esses resultados confirmam o pressuposto de que a adição da polpa de graviola é o fator que torna a cerveja mais aceitável por parte dos avaliadores.

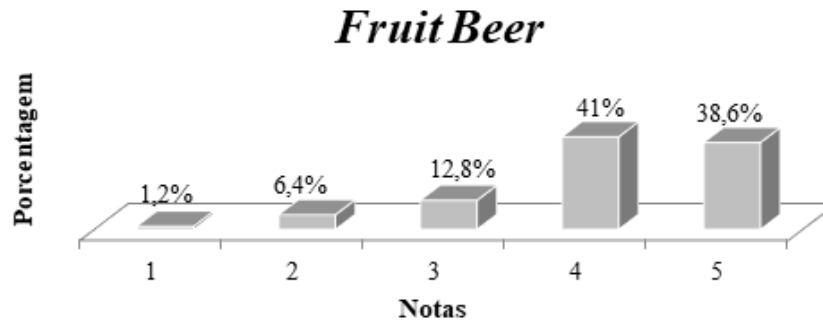
Os gráficos 4 e o gráfico 5 mostram o percentual que cada nota recebeu no teste de intenção de compra das duas amostras de cervejas avaliadas.

Gráfico 4. Percentagens para cada uma das notas atribuídas no teste de intenção de compra para a *Blonde Ale*.



Fonte: O autor.

Gráfico 5. Porcentagens para cada uma das notas atribuídas no teste de intenção de compra para a *Fruit Beer*.



Fonte: O autor

Analisando os gráficos acima, observa-se que as notas atribuídas a *Fruit Beer* com graviola estão mais concentradas entre ‘provavelmente eu compraria’ (nota 4) e ‘decididamente eu compraria’ (nota 5), somando 79,5% do total. Seguindo a mesma análise, as notas atribuídas à cerveja *Blonde Ale* estão mais concentradas entre ‘talvez sim/talvez não’ (nota 3) e ‘provavelmente eu compraria’ (nota 4), somando 62% do total.

Além disso, a porcentagem de notas referente ao título de ‘decididamente eu compraria’ (nota 5), que indica a certeza de compra da cerveja por parte do avaliador, atribuídas a *Fruit Beer* (38,5%) é três vezes maior em comparação com a porcentagem dessa mesma nota para a cerveja controle (12,5%), mostrando que a adição da polpa de graviola foi o elemento que fez com que essa intenção de compra fosse muito superior para a *Fruit Beer* que para a cerveja *Blonde Ale*.

Conclusão

O protocolo técnico desenvolvido

para a produção artesanal da *Blonde Ale* e da *Fruit Beer* se mostrou viável em escala laboratorial. A escolha da etapa de maturação para a adição da polpa de fruta foi fundamental para manutenção das características oriundas da polpa, fazendo com que houvesse a harmonização com o estilo base escolhido, sendo essa adição de polpa responsável por agregar a cerveja novos aromas e sabores, principalmente no que se refere às sensações dulçor e amargor, tornando-a diferenciada e com maior valor sensorial.

Com as diferenças estatísticas obtidas nos testes de aceitação global e de intenção de compra, assim como também os resultados do teste F para os atributos avaliados, mostrando que, para alguns atributos avaliados, houveram significâncias estatísticas a 1% de probabilidade, pode-se considerar que as cervejas, em especial a *Fruit Beer* com graviola, foram consideradas sensorialmente aceitas.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1998. NBR 14141: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, ABNT, 1998.

ABRACERVA. Com 91 novos registros no 1º semestre, mercado das artesanais avança no Brasil e já tem 610 cervejarias. Disponível em: <<http://abracerva.com.br/com-91-novos-registros-no-1o-semester-mercado-das-artesanais-avanca-no-brasil-e-ja-tem-610->

[cervejarias](#)>. Acesso em: 21 dez. 2017.

ARRUDA, I. N. Q.; PEREIRA-JUNIOR, V. A.; GOULART, G. A. S. Produção de cerveja com adição de polpa de murici (*Byrsonima ssp.*). **Revista Eletrônica da Univar**, Barra do Garças, v.2, n.10, p.129-136, 2013.

BATISTA, M. M. F.; VIEGAS, I. J. M.; FRAZÃO, D. A. C. Efeito da omissão de macronutrientes no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral em graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.315-318, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 jun. 2009. Disponível em: <http://gpex.aduaneiras.com.br/gpex/gpex.dll/infobase/atos/decreto/decreto6871_09/dec%2006871_09_01.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2016.

CARNEIRO, R. S. **Elaboração de cerveja artesanal estilo saison ale contendo tamarindo. 44p. 2016**. Trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campo Mourão, 2016.

CARVALHO, G. B. M. **Obtenção de cerveja usando banana como adjunto e aromatizante. 163p. 2009**. Doutorado em Biotecnologia Industrial - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2009.

CERVBRASIL. **Anuário 2016**. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/anuario2016/161130_CervBrasilAnuario2016_WEB.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2017.

DIAS, D. R. C. **Efeito do ultrassom em parâmetros de qualidade do suco de graviola (*Annona muricata* L.). 75 p. 2014**. Mestrado em Nutrição - Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2014.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Champagnat, Curitiba, 123p.

DUTRA, G. V. **Desenvolvimento de um protocolo para a produção de cerveja utilizando uvaia (*eugenia pyriformes*) como adjunto de sabor e aroma. 39p. 2017**. Trabalho de Conclusão de Curso em Biotecnologia - Universidade Federal do Pampa, campus São Gabriel, São Gabriel, 2017.

FREIRE, K. R. L. et al., **Aspectos sensoriais de cerveja artesanal produzida com extrato de cajá (*Spondias mombin* L.)**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25 ed., 2016. Gramado/RS: FAURGS.

FREIRE, K. R. L. et al., **Produção e aceitação sensorial de Fruit Beer de alta fermentação com extratos de ciriguela (*Spondias purpurea* L.)**. In: Congresso Latino Americano & Brasileiro de Ciência e Mercado Cervejeiro (CERVECON), 2016. Blumenau-SC, p. 110-117.

FREITAS, A. G., Relevância do mercado cervejeiro brasileiro: avaliação e perspectivas e a busca de uma Agenda de Regulação. **Revista Pensamento e Realidade**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 22-33, 2015.

JÚNIOR, O. C. et al. **O setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.40, p.93-129, 2014.

KUNZE, W. **Tecnología para Cerveceros y Malteros**, Primera edición en español. Berlin: VLB Berlin, 2006.

MANZOLLI, E. S. **Produção de cerveja utilizando laranja como adjunto de malte**. 95p. 2015. Mestrado em Ciências, área de concentração de Microbiologia Aplicada - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.

MARDEGAN, S. F. et al. Stable carbon isotopic composition of Brazilian beers - A comparison between large- and small-scale breweries. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 52-57, 2013.

MOSHER, R. **Radical brewing: recipes, tales, and world-altering meditations in a glass**. Boulder: Brewers Publications. 2004, 553 p.

MOSHER, R. **Mastering Homebrew: the complete guide to brewing delicious beer**. São Francisco: Chronicle Books LLC. 2015, 384 p.

MUNIZ, L. D. et al. **Suco de cajá (*Spondias mombin* L.) como adjunto na produção de cerveja: análises físico-químicas, sensorial e estudo cinético**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ), 20 ed., 2014. Florianópolis/SC.

NOBRE, R.G.; FERNANDES, P.D.; RAJ GHEYI, H. Germinação e formação de mudas enxertadas de gravioleira sob estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.12, p.1365-1371, 2003.

PAIVA, G. M. **Estudo do processamento e mercado de cervejas especiais no Brasil**. 88p. 2011. Trabalho de conclusão de curso em Tecnólogo em Alimentos - Faculdade de Tecnologia Termomecânica, São Bernardo do Campo, 2011.

PINTO, L. I. F. **Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) como adjunto no processamento de cerveja: caracterização e aceitabilidade**. 87p. 2015. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; JUNIOR, E. C.; PONTES, D. F. S. Desenvolvimento de cerveja artesanal com acerola (*Malpighia emarginata* DC) e abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal-PB, v.10, n.4, p. 67-71, 2015.

ROSSONI, M. A.; KNAPP, M. A.; BAINY, E. M. **Processamento e análise sensorial de cerveja**

artesanal do estilo “witbier” com adição de polpa de maracujá. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25 ed., 2016. Gramado/RS: FAURGS.

SACRAMENTO, C. K. et al., Caracterização física e química de frutos de três tipos de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.25, n.2, p. 329-331, 2003.

SÃO-JOSÉ, A. R. In: **Semana Internacional de Fruticultura e Agroindústria**. Fortaleza, 2000. Cursos. Fortaleza: Sindifruta, Instituto Frutal, 35p. 1 CD-ROM, 2000.

SILVA, J. C. **Produção de cerveja de umbu para o estado do Rio Grande do Norte**. 61p. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Química - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Assistat**. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Brasil. Versão 7.7 beta. Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: 07 dez. 2016.

SMITH, B. J. **BeerSmith Home Brewing Software, Recipes, Forum, Blog, Podcast and More**. Disponível em: <<http://beersmith.com>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

SORBO, A. C. A. C. **Avaliação das propriedades de uma cerveja artesanal tipo pilsen suplementada com polpa de maracujá**. 62p. 2017. Mestrado em Agronomia (Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - Unesp Campus de Botucatu, Botucatu/SP. 2017.

STRONG, G.; ENGLAND, K. **Beer Judge Certification Program (BJCP): 2015 style guidelines**. Disponível em: <http://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf>. Acesso em: 18 set. 2016.

TRINDADE, S. C. **Incorporação de Amora na elaboração de cerveja artesanal**. 59p. 2016. Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria, 2016.

Avaliação dos efeitos da proteína antifúngica de *Moringa oleifera*, Mo-CBP₃, sobre embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*): uma abordagem de análise de risco ambiental

Filipi Calbaizer Marchi¹

Davi Felipe Farias²

Resumo

Muitas proteínas são de interesse para aplicação biotecnológica, pois apresentam atividade biológica relevante. Neste contexto, Mo-CBP₃, uma proteína ligante à quitina isolada de sementes de *Moringa oleifera*, apresenta potente atividade contra fungos fitopatogênicos e, portanto, tem sido considerada como uma proteína candidata para o desenvolvimento de plantas transgênicas. Contudo, tem sido recomendado que seja realizada uma avaliação de risco precoce para analisar os impactos de Mo-CBP₃ sobre organismos não-alvo. Nesse âmbito, estudos ecotoxicológicos utilizando embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*) têm-se referido a esse organismo como um bom modelo para avaliação dos efeitos de substâncias bioativas. Neste estudo objetivou-se avaliar os efeitos tóxicos agudos da Mo-CBP₃ em embriões de peixe-zebra. Mo-CBP₃ causou efeitos deletérios e alta taxa de mortalidade em embriões e larvas de peixe-zebra, bem como preliminarmente foi calculada uma CL₅₀ < 0,039 mg/L para larvas com 96 hpf. Entretanto, são necessários mais estudos para compreender os mecanismos de toxicidade.

Palavras-chaves: Proteína antifúngica. Peixe-zebra. Embriotoxicidade. Plantas transgênicas.

Apresentação

Este capítulo é fruto do conhecimento oriundo do desenvolvimento do plano “Avaliação dos efeitos da proteína antifúngica de *Moringa oleifera*, Mo-CBP₃, sobre embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*): uma abordagem de análise de risco ambiental” pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Avaliação de risco à saúde humana e ambiental de proteínas e peptídeos com elevado potencial para aplicação biotecnológica”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Davi Felipe Farias no período correspondente a um ano (2016–2017). A execução do referido plano também contou com a colaboração

da Profa. Dra. Ilka Maria Vasconcelos, coordenadora do Laboratório de Proteínas Tóxicas (LabTox) da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza-CE) que cedeu amostras da proteína Mo-CBP₃, bem como tivemos a grande colaboração do Professor Dr. Ian Porto Gurgel do Amaral, da Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa-PB), que gentilmente cedeu os embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*) utilizados neste estudo.

Na verdade, este plano dá continuidade aos estudos de avaliação de risco à saúde humana e ambiental que vêm sendo realizados com a proteína Mo-CBP₃, uma proteína isolada de sementes

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Avaliação de risco à saúde humana e ambiental de proteínas e peptídeos com elevado potencial para aplicação biotecnológica/Avaliação dos efeitos da proteína antifúngica de *Moringa oleifera*, Mo-CBP₃, sobre embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*): uma abordagem de análise de risco ambiental.

¹Estudante de Iniciação Científica: Filipi Calbaizer Marchi (e-mail: filipi.marchi@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br).

²Orientador: Davi Felipe Farias (e-mail: daviffarias@gmail.com)

de *Moringa oleifera* que apresenta potente atividade contra fungos fitopatogênicos. Por conta disso, Mo-CBP₃ tem sido considerada como uma ferramenta promissora para ser incorporada em plantas transgênicas para conferir resistência ao ataque desses fitopatógenos. Previamente, o nosso grupo de pesquisa demonstrou através de estudos *in silico* e *in vitro* que Mo-CBP₃ é provavelmente uma proteína alergênica (Pinto et al., 2015). Contudo, Mo-CBP₃ já está sendo alvo de modificações estruturais a fim de livrá-la de seus epítomos alergênicos. Em paralelo, outros estudos precisam ser realizados para avaliar os impactos de Mo-CBP₃ sobre o ambiente.

Nesse âmbito, estudos ecotoxicológicos utilizando o embrião de peixe-zebra (*Danio rerio*) têm-se referido a esse organismo como um bom modelo para avaliação dos efeitos de substâncias bioativas sobre vertebrados aquáticos (GRISOLIA et al., 2009). Recentemente, a OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) recomendou um novo teste toxicológico utilizando embriões de peixe-zebra chamado de FET (*Fish Embryo Acute Toxicity Test*, nº 236 de 2013), que se baseia em estudos de validação desenvolvidos com embriões de peixe-zebra e aplicados com sucesso para uma ampla gama de substâncias. Assim, a exposição desses embriões à Mo-CBP₃ pode contribuir para revelar os efeitos dessa proteína para o ecossistema aquático.

Diante do exposto, o presente plano teve como objetivo geral contribuir para a análise de risco ambiental da proteína antifúngica Mo-CBP₃ de sementes de *M. oleifera*. Já os objetivos específicos foram: 1) confirmar a identidade da amostra da proteína Mo-CBP₃ de sementes de *M. oleifera* fornecida para este estudo; 2) avaliar os efeitos tóxicos agudos de Mo-CBP₃ sobre embriões de peixe-zebra de uma linhagem do tipo selvagem a partir da pesquisa de sinais de letalidade e, posterior, cálculo da CL₅₀ (concentração letal para 50% dos indivíduos); e, 3) contribuir para o conhecimento sobre a segurança ambiental da Mo-CBP₃ para aplicação no

desenvolvimento de plantas transgênicas para conferir resistência ao ataque de fungos fitopatogênicos e, ao mesmo tempo, formar recursos humanos na área de análise de risco de biomoléculas com fins de aplicação biotecnológica.

Fundamentação teórica

Há muitos anos vários grupos de pesquisa brasileiros vêm se dedicando à prospecção de moléculas bioativas em plantas, animais, algas e microrganismos para utilizá-las em diferentes aplicações biotecnológicas, que vão desde o desenvolvimento de novos medicamentos até a produção de plantas transgênicas (SKIRYCZ et al., 2016). As proteínas e peptídeos têm sido o foco de uma parte considerável dessas pesquisas, tendo em vista o seu amplo espectro de atividades biológicas e a facilidade de expressão heteróloga a partir da tecnologia do DNA recombinante (DELANEY et al., 2008).

Hoje, muitas proteínas são consideradas candidatas para aplicação biotecnológica, pois apresentam atividade biológica relevante no contexto da viabilidade de aplicação e modo de ação razoavelmente conhecido. Contudo, muito pouco se sabe sobre a segurança de uso dessas proteínas e peptídeos para saúde humana, o que é preocupante, pois é bastante relatado que muitos alérgenos, toxinas e antinutrientes são de natureza proteica (DELANEY et al., 2008). Aliado a isso, muitas dessas moléculas possuem aplicações que potencialmente podem causar impactos aos ecossistemas, tais como o desenvolvimento de plantas transgênicas expressando proteínas exógenas ativas contra fitopatógenos, mas que podem também apresentar efeitos sobre espécies não-alvo (TABASHNIK et al., 2012). Dessa forma, estudos precoces de avaliação de risco dessas proteínas, seja para segurança humana/animal ou para os ecossistemas através do uso de organismos biomarcadores, podem fomentar o uso dessas moléculas como ferramentas seguras para o desenvolvimento de produtos biotecnológicos (FARIAS et al.,

2015).

Neste contexto, temos a proteína Mo-CBP₃. Esta é uma proteína ligante à quitina isolada de sementes da espécie *M. oleifera*, que possui um amplo espectro de ação contra fungos fitopatogênicos. O modo de ação de Mo-CBP₃ sugere interação eletrostática da proteína com a quitina da parede celular do fungo, sendo essa propriedade essencial para a ação antifúngica da proteína (PINTO et al., 2015). Dessa forma, Mo-CBP₃ apresenta-se como uma proteína candidata a ser inserida no contexto da biotecnologia agrícola para o desenvolvimento de plantas transgênicas resistentes ao ataque de fungos. Entretanto, para que qualquer proteína exógena seja introduzida em culturas transgênicas a mesma deve ser submetida a testes de biossegurança alimentar para garantir a segurança de sua expressão. Nesse âmbito, Mo-CBP₃ foi analisada seguindo a abordagem em duas etapas (identificação do perigo e caracterização do perigo) proposta pelo ILSI (DELANEY et al., 2008). Mo-CBP₃ apresentou elevada similaridade estrutural com proteínas alergênicas e resistência à digestão por pepsina, o que levou os autores a caracterizarem essa proteína como um potencial alérgeno (PINTO et al., 2015).

Uma outra vertente das análises de risco de proteínas com fins de aplicação biotecnológica diz respeito à investigação dos efeitos dessas moléculas sobre os ecossistemas (TABASHNIK et al., 2012). Atualmente, a avaliação de risco ambiental de culturas transgênicas é feita a partir de uma análise dos efeitos tóxicos agudos da(s) proteína(s) expressa(s) na nova cultivar sobre os organismos não-alvo em condições de laboratório. Por razões práticas, apenas uma pequena fração dos organismos terrestres não-alvo é analisada. Essa abordagem de avaliação de risco ambiental tem sido severamente criticada como sendo ecologicamente irrealista (LÖVEI; ARPAIA, 2005). Dentre os pontos descobertos por essa abordagem, destaca-se a ausência de testes para analisar os efeitos das proteínas transgênicas sobre organismos não-alvo

de ecossistemas aquáticos, uma vez que vários estudos têm relatado a entrada dessas proteínas em ambientes aquáticos.

A análise dos efeitos de compostos bioativos sobre vertebrados aquáticos tem sido realizada utilizando principalmente o peixe-zebra (*D. rerio*), dando preferência ao uso dos embriões ao invés dos adultos. Recentemente, a OECD publicou um novo teste toxicológico utilizando embriões de peixe-zebra, o teste FET n° 236 (2013), que se aplica a ampla gama de substâncias. A funcionalidade dessa metodologia para avaliação de risco de proteínas bioativas foi indiretamente demonstrada por Grisolia et al. (2009) que mostraram que embriões de peixe-zebra foram sensíveis à presença de altas concentrações de diferentes proteínas inseticidas Cry de *Bacillus thuringiensis*. Assim, a adoção dessa abordagem poderia contribuir para avaliação de risco ambiental da proteína Mo-CBP₃.

Metodologia e análise

Reagentes

Acrilamida, Coomassie Brilliant Blue R-250, Dodecil Sulfato de Sódio (SDS), TEMED (N', N', N', N'- tetrametiletilenodiamina), trizma-base, metilenobisacrilamida e 2-mercaptoetanol foram comprados da Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, EUA). Marcador de massa molecular foi adquirido da GE Healthcare (Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA). Os demais reagentes utilizados foram todos de grau analítico.

Obtenção e caracterização das proteínas

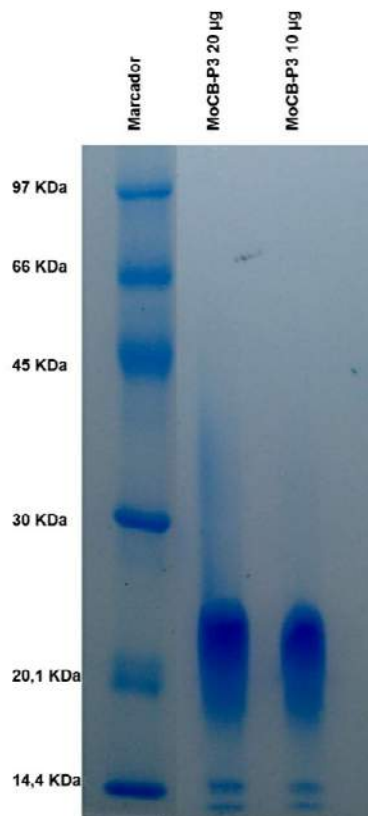
Foram fornecidos 25 mg de Mo-CBP₃ (14,3 kDa) pela Profa. Dra. Ilka Maria Vasconcelos, coordenadora do Laboratório de Proteínas Tóxicas (LabTox) da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza-CE). A fim de confirmar a identidade das proteínas doadas, foi realizada no Laboratório de Avaliação de Risco de Novas Tecnologias (LabRisco) da Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa, PB) uma eletroforese em condições desnaturantes (SDS-PAGE) de acordo

com a metodologia de Laemmli (1970). Brevemente, a amostra foi solubilizada em tampão de amostra (Tris-HCl 0,0625 M, pH 6,8 com SDS 2%, glicerol, azul de bromofenol e 2-mercaptoetanol) de forma a conter 2 mg/mL. Posteriormente, a amostra foi aquecida a 100 °C, durante 10 min, e centrifugadas a 10.000 x g, durante 5 min, a 4 °C (Hettich, modelo Rotina 380 R, Kirchleugern, Alemanha). Em seguida, alíquotas de 20 e 10 µL da amostra foram aplicados em poços feitos em um gel vertical de 1 mm de espessura, composto por géis de aplicação e separação que encerravam 5% e 12,5% de acrilamida, respectivamente. A corrida foi conduzida a uma corrente constante de 20 mA por placa, durante 1,5 h. As bandas proteicas foram coradas com solução de coomassie brilliant blue R-250 0,05%. A descoloração foi feita com solução de

metanol, ácido acético glacial e água (1: 3,5: 8, v/v/v, respectivamente). Foram utilizados marcadores de massa molecular, para que fossem estimadas as massas moleculares das proteínas analisadas. Dentre esses marcadores estão: fosforilase B (97,0 kDa), albumina sérica bovina (66,0 kDa), anidrase carbônica (30,0 kDa), inibidor de tripsina (20,1 kDa) e alfa-lactalbumina (14,4 kDa).

Na Figura 1 está mostrado o perfil eletroforético da Mo-CBP₃ que se apresenta com uma banda de maior massa molecular aparente, próxima a 20,1 kDa, e duas bandas menores abaixo de 14,4 kDa. Esse perfil de bandas é próprio da proteína Mo-CBP₃, como já descrito na literatura, a qual é composta por duas subunidades ligadas por pontes dissulfeto que se quebram quando expostas a agentes redutores (BATISTA et al., 2014).

Figura 1. Eletroforese em gel de poliacrilamida 12,5% em condições desnaturantes da proteína Mo-CBP₃. Marcador: fosforilase B (97,0 kDa), albumina sérica bovina (66,0 kDa), anidrase carbônica (30,0 kDa), inibidor de tripsina (20,1 kDa) e alfa-lactalbumina (14,4 kDa); Mo-CBP₃ 20 ug: injetados 20 ug de Mo-CBP₃ no poço; e MoCB-P3 10 ug: injetados 10 ug de Mo-CBP₃ no poço.



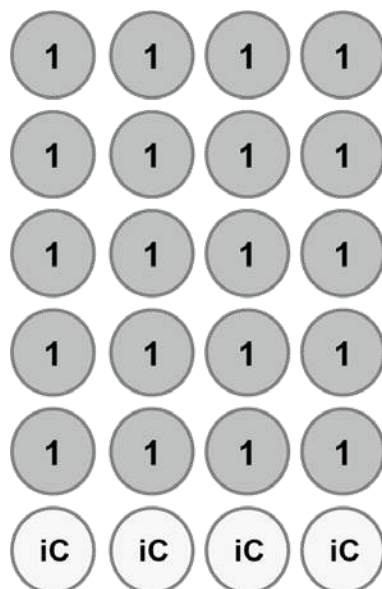
Fonte: Elaborado pelo autor.

Teste de toxicidade aguda em embriões de peixe-zebra (*D. rerio*)

O teste FET com a proteína Mo-CBP₃ foi realizado de acordo com o protocolo nº 236 da OECD (2013). Primeiramente, uma placa de microtitulação de 24 poços foi preenchida com 2 mL de solução teste ou controle/poço, sendo 20 poços destinados a amostra teste e os 4 remanescentes ao controle interno. Dessa forma, 20 embriões de peixe-zebra com < 6 hpf (horas pós-fertilização) foram expostos a concentração inicial padrão do teste de 100 mg/L de Mo-CBP₃ e 4 embriões mantidos

somente em água do aquário (Figura 2). Foi preparada uma microplaca controle com todos os embriões expostos somente à água do aquário. O teste foi iniciado em até 6 h após a fertilização do ovo e foi continuado até completar 96 h. No embrião foram verificados os seguintes pontos-finais de letalidade: (i) coagulação do ovo; (ii) ausência de formação do somito; (iii) não deslocamento da base da cauda; e, (iv) falta de batimentos cardíacos. As observações foram feitas utilizando um estereomicroscópio, num aumento de 80X.

Figura 2. Modelo de microplaca utilizada durante o teste; os poços marcados com o número 1 foram preenchidos com uma determinada concentração da proteína teste e iC foram utilizados como controle interno preenchidos com água do sistema de manutenção dos peixes.



Fonte: OECD Publishing, 2013.

Com base nos resultados desse primeiro teste, denominado de teste limite, foram executadas novas exposições com diferentes concentrações, o chamado teste de concentrações, que variaram de 0,04 a 20 mg/L. As condições da exposição e os sinais de letalidade foram os mesmos descritos acima. A realização dessas diferentes exposições teve por objetivo encontrar concentrações que causassem aproximadamente 0, 50 e 100% de mortalidade dos embriões para posterior cálculo da concentração letal para 50% dos indivíduos (CL₅₀) após 96 h de exposição. A partir dos números de mortos computados

nas diferentes exposições foi calculada a CL₅₀ através de análises de probit utilizando um software adequado.

Segundo a OECD (2013), o teste de embriotoxicidade em peixe-zebra fazendo uso da concentração limite de 100 mg/L da substância teste deve ser utilizado quando se tem indícios de que a amostra em estudo possivelmente é inócua ou apresenta baixa toxicidade contra vertebrados. No que diz respeito a Mo-CBP₃, dois fatos nos davam indícios de que possivelmente Mo-CBP₃ não causaria efeitos deletérios em embriões de

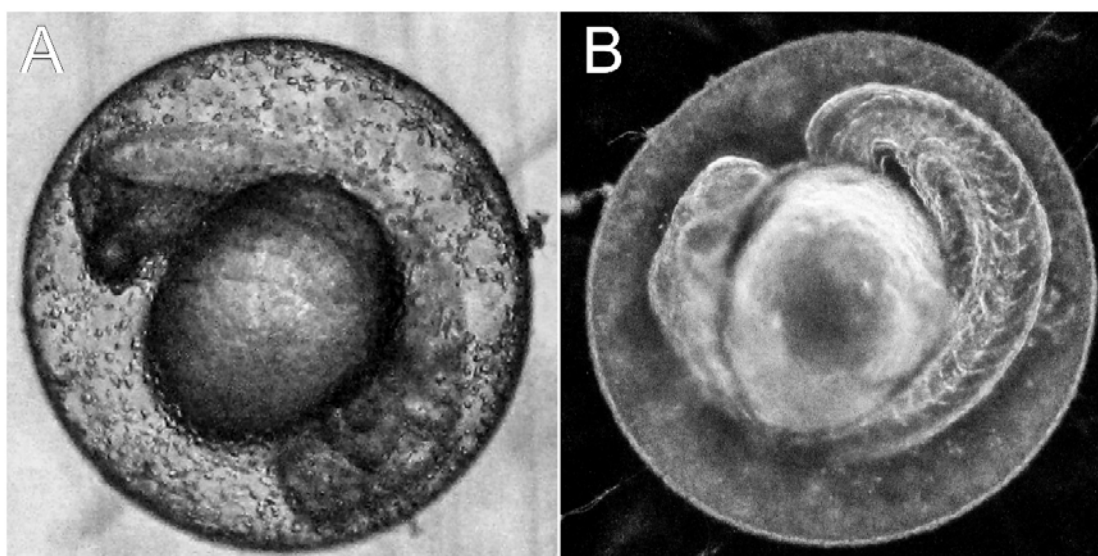
peixe-zebra: essa proteína tem domínio de ligação à quitina ao qual é atribuído a sua especificidade e ação antifúngica (GIFONI et al., 2012), o que gera uma margem de segurança quando aliado ao fato de que vertebrados não possuem esse polissacarídeo em suas estruturas; e o segundo fato está relacionado a massa molecular Mo-CBP₃ (14,3 kDa) que teoricamente não atravessaria os poros da membrana do coriônica que só permite a passagem de moléculas com < 3 kDa (OECD, 2013) e, dessa forma, não entraria em contato com o embrião. Diferente do que foi hipotetizado, Mo-CBP₃ na concentração de 100 mg/L causou 100% de mortalidade dos embriões em 24 h, enquanto o controle negativo se desenvolveu normalmente.

Provado então o efeito tóxico da proteína em alta concentração (100 mg/L), para a segunda etapa do teste, também chamado de teste de concentrações, foram testadas várias concentrações que variaram de 0,039 a 20 mg/L. Durante as 96h de exposição foram monitorados diariamente à presença de sinais de letalidade nos embriões ou larvas (coagulação do ovo; ausência de formação do somito; não deslocamento da base da cauda; e, ausência de batimentos

cardíacos). Na presença de qualquer um desses sinais o embrião/larva era considerado morto.

Nas primeiras 24h de exposição foi possível verificar alterações na membrana coriônica dos embriões nas concentrações acima de 1,25 mg/L como mostrado na Figura 3. O córion que é uma membrana transparente que confere proteção ao embrião (LAALE et al., 1977), após exposição à Mo-CBP₃ perdeu essa característica. Passou, então, a apresentar grânulos e opacidade relativa em sua superfície, dificultando o processo de análise e reconhecimento dos pontos de letalidade necessários (Figura 2A). De algum modo a Mo-CBP₃ interagiu com algum(ns) componente(s) da membrana coriônica através de um mecanismo desconhecido, mas que certamente possibilitou a passagem dessa proteína através dela e promoveu o contato com o embrião. Esse resultado expande o conhecimento sobre os ligantes da Mo-CBP₃, pois além da quitina essa proteína deve interagir com outros carboidratos presentes em glicoproteínas que compõem a membrana coriônica (BONSIGNORIO et al., 1996).

Figura 3. Embriões de peixe-zebra (*D. rerio*) com 24 hpf após exposição a Mo-CBP₃ em concentrações > 20 mg/L. A) Embrião de peixe-zebra apresentando opacidade e grânulos dispersos na membrana coriônica (seta) após 24h de exposição à mg/L de Mo-CBP₃; B) Embrião controle mantido apenas com água do aquário.

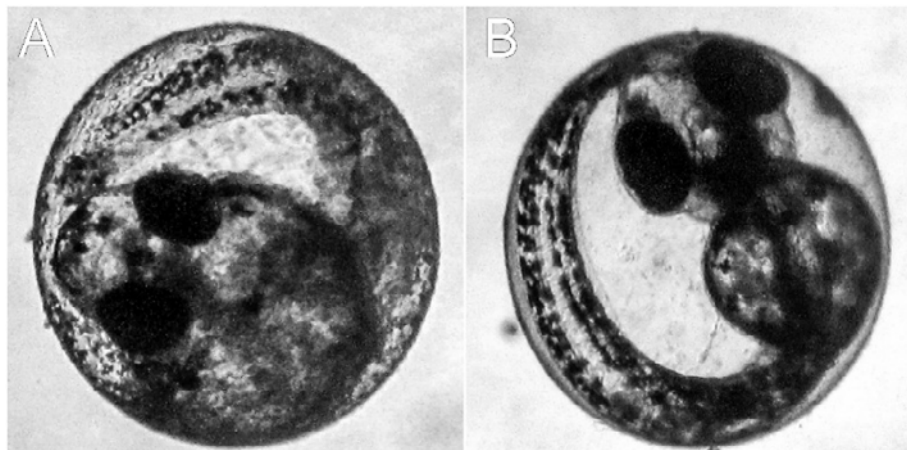


Fonte: Elaborado pelo autor.

Após 48h do início da exposição, alguns embriões começaram a apresentar edema generalizado ou edema na região do saco vitelínico, sendo mais frequente em concentrações mais altas de proteína. Na Figura 4A pode-se observar o tipo de edema descrito. Também nesse período alguns embriões expostos a concentrações inferiores a 2,5 mg/L apresentaram alterações quanto ao fluxo de movimento de nutrientes do saco vitelínico para o embrião, que geralmente evoluíram para formação de coágulos assim como mostra a Figura 5A.

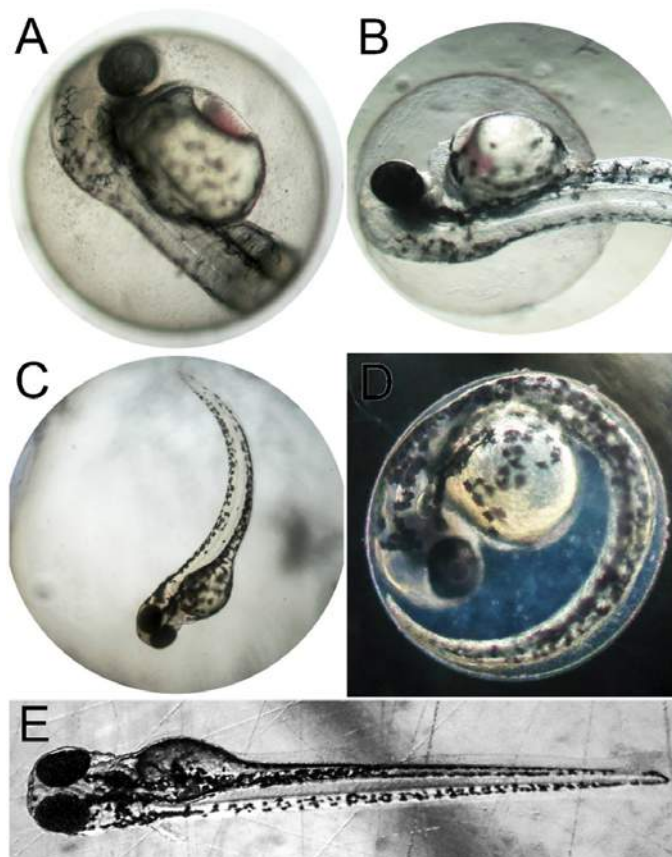
Com 72h se verificaram as maiores taxas de mortalidade. Os poucos embriões que se tornaram larvas apresentaram um atraso no tempo eclosão, que em larvas controle acontecia normalmente entre 48 a 72 h. Além do atraso na eclosão, muitas larvas também apresentaram coágulos na região do saco vitelínico como visto em Figura 5B. Nas larvas eclodidas era muito comum a presença de defeitos na coluna, o que conseqüentemente trazia prejuízos a sua movimentação (Figura 5C).

Figura 4. Embriões de peixe-zebra (*D. rerio*) com 48 hpf após exposição a Mo-CBP₃ em concentrações > 20 mg/L. A) Embrião apresentando edema na região anterior do plano corporal (seta) após 48h de exposição à 10mg/L de Mo-CBP₃; e B) Embrião controle mantido apenas com água do aquário.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5. Embriões e larvas de peixe-zebra (*D. rerio*) após exposição a diferentes concentrações da proteína antifúngica Mo-CBP₃. A) Embrião com 48 hpf apresentando coágulo na região do saco vitelínico (seta) exposição à 0,08 mg/L de Mo-CBP₃; B) Larva com 80 hpf em processo atrasado de eclosão apresentando coágulo na região do saco vitelínico (seta) após exposição à 0,6 mg/L de Mo-CBP₃; C) Larva com 100 hpf apresentando curvatura anormal na coluna vertebral (seta) após 96 h de exposição à 0,6 mg/L de Mo-CBP₃; D) Embrião controle com 48 hpf mantido apenas com água do aquário; e E) Larva controle com 96 hpf.



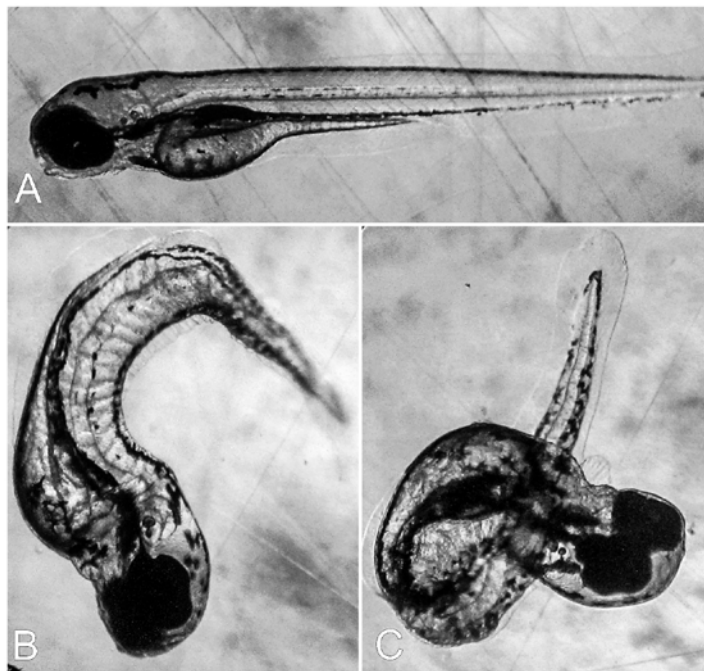
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao final das 96 h de exposição foi constatada a morte da maioria das larvas (70%), mesmo para a menor concentração testada (0,039 mg/L). As larvas que morreram com aproximadamente 96 hpf, apresentaram espasmos e contorção corporal intensa até assumirem formas inusitadas (Figura 6). Talvez esse comportamento possa dar indícios de possíveis efeitos neutóxicos da Mo-CBP₃ (TIERNEY et al., 2011).

Mo-CBP₃ mostrou-se mais tóxica a embriões de peixe-zebra do que o inicialmente previsto. Nesse sentido, mesmo a concentração mais baixa utilizada (0,039 mg/L) ainda conseguiu causar efeitos deletérios severos nos embriões e larvas e

alta taxa de mortalidade, o que impossibilitou o cálculo da CL₅₀. Até este ponto do nosso estudo, a partir dos dados coletados é possível afirmar apenas que Mo-CBP₃ possui CL₅₀ < 0,039 mg/L para embriões de peixe-zebra com 96 hpf. No entanto, para o próximo período de vigência do PIBIC 2017/2018 está planejada a conclusão da determinação da CL₅₀ bem como a avaliação dos possíveis mecanismos envolvidos na toxicidade dessa proteína.

Figura 6. Embriões e larvas de peixe-zebra (*D. rerio*) após exposição a diferentes concentrações da proteína antifúngica Mo-CBP₃. A) Larva controle com 100 hpf. B e C) Larvas com 100 hpf apresentando curvatura anormal na coluna vertebral (seta) após 96 h de exposição à 2,5 mg/L de Mo-CBP₃.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conclusões

Mo-CBP₃, uma proteína antifúngica obtida de sementes de *M. oleifera*, mostrou-se tóxica para embriões de peixe-zebra, causando altas taxas de mortalidade acompanhadas de várias anomalias no desenvolvimento dos embriões mesmo quando testada em baixas concentrações. Foi possível também determinar de forma preliminar que Mo-CBP₃ possui CL₅₀ < 0,039 mg/L para embriões de peixe-zebra com 96 hpf. Dessa forma, faz-se necessária a realização de estudos posteriores para se determinar a CL₅₀ e compreender os mecanismos de ação tóxico da proteína em peixe-zebra. Apesar da

Mo-CBP₃ ter apresentado efeitos deletérios a um vertebrado modelo, mais estudos sobre a ocorrência de efeitos tóxicos contra outros organismos não alvo e avaliações de estabilidade estrutural em condições ambientais devem ser realizados antes de se fazer qualquer conclusão negativa sobre o futuro dessa proteína para fins agrobiotecnológicos. É digno de nota também que de acordo com o nosso conhecimento, o presente trabalho foi o primeiro a empregar o teste de embriotoxicidade em peixe-zebra no contexto da avaliação de risco ambiental de uma proteína vegetal com fins de aplicação biotecnológica.

Referências

BATISTA, A. B. et al. New insights into the structure and mode of action of Mo-CBP₃, an antifungal chitin-binding protein of *Moringa oleifera* seeds. **PloS One**, v. 9, n. 10, p. e111427, 2014.

BONSIGNORIO, D.; PEREGO, L.; GIACCO, L.; COTELLI, F. Structure and macromolecular

composition of the zebrafish egg chorion. **Zygote**, v. 4, p. 101-108, 1996.

DELANEY, B. et al. Evaluation of protein safety in the context of agricultural biotechnology. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. S71-S97, 2008.

FARIAS, D.F. et al. Food safety knowledge on the *Bt* mutant protein Cry8Ka5 employed in the development of coleopteran-resistant transgenic cotton plants. **Bioengineered**, v. 6, p. 323-7, 2015.

GIFONI, J. M. et al. A novel chitin-binding protein from *Moringa oleifera* seed with potential for plant disease control. **Peptide Science**, v. 98, p. 406-415, 2012.

GRISOLIA, C.K. et al. Genotoxic evaluation of different delta-endotoxins from *Bacillus thuringiensis* on zebrafish adults and development in early life stages. **Mutation Research**, v. 31, p. 119-23, 2009.

LAALE, H. W. The biology and use of zebrafish, *Brachydanio rerio* in fisheries research. **Journal of Fish Biology**, v. 10, p.121-173, 1977.

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, v. 227, p. 680-685, 1970.

LÖVEI, G.L.; ARPAIA, S. The impact of transgenic plants on natural enemies: a critical review of laboratory studies. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 114, p. 1-14, 2005.

OECD. Test No. 236, Fish Embryo Acute Toxicity (FET) Test. **OECD Guidelines for the Testing of Chemicals**, Section 2. Paris: OECD Publishing, 2013.

PINTO, C.E. et al. Food safety assessment of an antifungal protein from *Moringa oleifera* seeds in an agricultural biotechnology perspective. **Food and Chemical Toxicology**, v. 83, p. 1-9. 2015.

SKIRYCZ, A. et al. Medicinal Bioprospecting of the Amazon Rainforest: A Modern Eldorado? **Trends in Biotechnology**, v. 34, p. 781-790, 2016.

TABASHNIK, B.E.; WU, K.M.; WU, Y.D. Early detection of field-evolved resistance to *Bt* cotton in China: cotton bollworm and pink bollworm. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 110, p. 301-306, 2012.

TIERNEY, K. B. Behavioural assessments of neurotoxic effects and neurodegeneration in zebrafish. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease**, v. 1812, p. 381-389, 2011.

Kit para decorionação de embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*) utilizando peptidases do látex de *Calotropis procera*

Íris Flávia de Sousa Gonçalves¹

Davi Felipe Farias²

Resumo

O peixe-zebra (*Danio rerio*) é amplamente utilizado como organismo modelo para estudos em diversas áreas da Ciência. Contudo, certas dificuldades têm limitado o uso desse modelo, uma delas refere-se à presença da membrana externa que envolve o embrião, o córion. Esta membrana impede que substâncias de alta massa molecular entrem em contato com o embrião, o que dificulta a realização de testes de exposição de embriões a macromoléculas. Diante disso, buscou-se desenvolver um kit enzimático para decorionação (remoção do córion) de embriões, contendo peptidases cisteínicas do látex da espécie vegetal *Calotropis procera*. A remoção do córion utilizando a Pronase® (controle positivo) foi efetiva, mas apresentou baixa reprodutibilidade e alta taxa de mortalidade. As peptidases cisteínicas do látex de *C. procera* não foram eficientes na decorionação. A principal explicação para esse resultado é que o córion de embriões de peixe-zebra possivelmente não possui pontos de clivagem para peptidases cisteínicas.

Palavras-chave: Decorionação. Embrião. Peixe-zebra. Peptidases cisteínicas. *Calotropis procera*.

Apresentação

Este capítulo surgiu da vivência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Kit para decorionação de embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*) utilizando peptidases do látex de *Calotropis procera*” pertencente ao projeto de Iniciação Tecnológica (IT) intitulado “Produtos inovadores aplicados à criação, manejo e pesquisa com peixe-zebra (*Danio rerio*)”. Esse projeto foi construído e orientado pelo Professor Dr. Davi Felipe Farias no período correspondente a um ano (2016-2017). A execução do referido plano também contou com a valiosa colaboração dos Professores Drs. Márcio Viana Ramos e Cleverton Diniz Teixeira, ambos da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza-

CE), que cederam amostras de peptidases do látex de *C. procera*, bem como tivemos a imprescindível ajuda do Professor Dr. Ian Porto Gurgel do Amaral, da Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa-PB) que gentilmente cedeu os embriões utilizados neste estudo.

A gênese deste projeto de iniciação tecnológica surgiu da vivência das dificuldades enfrentadas pelos próprios autores durante as suas atividades de criação, manejo e pesquisa com o peixe-zebra (*Danio rerio*). Apesar da demanda crescente por esse organismo modelo na pesquisa científica em todo o mundo, ainda são poucos os centros dedicados à produção desse teleósteo, bem

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Produtos inovadores aplicados à criação, manejo e pesquisa com peixe-zebra (*Danio rerio*)/Kit para decorionação de embriões de peixe-zebra (*Danio rerio*) utilizando peptidases do látex de *Calotropis procera*

¹Estudante de Iniciação Científica: Íris Flávia de Sousa Gonçalves (e-mail: iflaviadsg@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br).

²Orientador: Davi Felipe Farias (e-mail: davi@dbm.ufpb.br, telefone: 83 3216-7633)

como são escassos os estudos voltados a aprofundar os conhecimentos sobre as condições macro e microambientais e de manejo adequados para esta espécie. Há também uma carência de produtos no mercado de insumos científicos que possam auxiliar pesquisadores nos procedimentos que vão desde à criação do peixe-zebra até a sua utilização em experimentos específicos (CARVALHO *et al.*, 2006). Foi neste contexto que o presente plano de trabalho foi elaborado e executado na perspectiva de desenvolver um produto capaz de atender a uma necessidade específica de um grande número de pesquisadores que fazem uso de embriões de peixe-zebra em ensaios de exposição a moléculas de natureza química diversa para investigações de toxicidade, teratogenicidade, carcinogenicidade, dentre outras.

Neste âmbito, uma das principais dificuldades enfrentadas por pesquisadores durante a utilização de embriões de peixe-zebra, diz respeito à presença da membrana externa acelular que envolve o embrião, o córion. Este envoltório possui poros capazes, muitas vezes, de restringir a absorção de determinadas substâncias de alta massa molecular, sendo pouco permeável a essas substâncias (HENN e BRAUNBECK, 2011). Portanto, essa característica implica diretamente no uso dos embriões em testes de exposição que têm por objetivo avaliar os efeitos de macromoléculas como proteínas e peptídeos sobre esses organismos nos mais diversos aspectos, tornando necessária a remoção do córion, processo conhecido como decorionação.

A decorionação pode ser feita através de dois métodos principais: mecânico ou manual, e enzimático. O método mecânico consiste na remoção do córion utilizando fórceps ou pinças, e o método enzimático se dá através da utilização de proteases. Ambos os métodos envolvem uma agressão intensa ao embrião, acarretando uma alta taxa de mortalidade (HENN; BRAUNBECK, 2011). Além do mais, as enzimas proteolíticas utilizadas no método enzimático são de custo

elevado. Por conseguinte, há uma lacuna no mercado de produtos científicos de um produto específico para decorionação de embriões de peixe-zebra, abrindo uma janela de oportunidade para o desenvolvimento de um kit composto por reagentes específicos e enzimas proteolíticas com baixo custo de produção.

Uma fonte bastante promissora de enzimas proteolíticas de baixo custo, são as peptidases provenientes do látex da espécie vegetal *Calotropis procera*, uma planta abundante no semiárido nordestino e obtida facilmente (FREITAS *et al.*, 2007; VIANA, 2015). Essas peptidases têm sido utilizadas para diversos fins, o que inclui a curtição de couro e a coagulação de proteínas do leite para produção de queijo (SILVA, 2016). Neste âmbito, o presente plano teve como objetivos geral contribuir para as atividades de criação, manejo e pesquisa com peixe-zebra a partir do desenvolvimento de um kit contendo peptidases do látex da espécie vegetal *C. procera* adequado para decorionação de embriões para testes específicos. Já os objetivos específicos foram: 1) Confirmar a identidade das frações proteicas ricas em peptidases cisteínicas do látex de *C. procera*; 2) Avaliar a atividade proteolítica total das amostras de peptidases cisteínicas e da amostra de Pronase[®], utilizada como controle; e, 3) Avaliar a capacidade e a eficiência das peptidases cisteínicas do látex de *C. procera* e da Pronase[®] na remoção do córion de embriões de peixe-zebra.

Fundamentação Teórica

O peixe-zebra vem ganhando posição de destaque como organismo modelo para estudos de biologia do desenvolvimento, bioquímica, fisiologia, farmacologia, genética molecular, neurociência e toxicologia (GERHARD, 2003; CARVALHO *et al.*, 2006; ADATO *et al.*, 2011; GOLDSTEIN; KING, 2016). Os primeiros trabalhos utilizando o peixe-zebra foram relacionados à biologia do desenvolvimento. A produção de ovos translúcidos, a grande prole e o rápido desenvolvimento (2 meses) possibilitaram

um grande avanço no conhecimento da embriogênese e do ciclo de vida dos vertebrados (CARVALHO et al., 2006).

Outros atributos práticos fazem com que o peixe-zebra esteja cada vez mais ganhando um espaço nos laboratórios que outrora eram ocupados apenas pelos modelos tradicionais, como a mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*), o rato (*Rattus norvegicus*) e o camundongo (*Mus musculus*). Dentre as principais vantagens do uso do peixe-zebra podem ser destacadas o pequeno espaço requerido para criação e manutenção, o baixo custo e a praticidade para triagens em larga escala. Dessa forma, pode-se dizer que o peixe-zebra é um animal que combina a relevância de ser um vertebrado na escala de um invertebrado (CARVALHO et al., 2006).

Atualmente, uma ampla gama de testes com diferentes compostos de interesse tem sido realizada com embriões de peixe-zebra e não mais com os adultos dessa espécie. O uso de embriões apresenta-se como uma alternativa aos testes agudos com juvenis e adultos, possibilitando, dessa forma, a redução/substituição do uso desses organismos na experimentação animal. Como principais vantagens do uso dos embriões apontam-se o desenvolvimento embrionário rápido, a grande quantidade de embriões produzida (média de 50 ovos/casal) e seu pequeno tamanho (HENN; BRAUNBECK, 2011).

O córion é um envelope acelular que envolve os óvulos maduros de peixes teleósteos. No entanto, essa característica biológica tem dificultado a aplicação de embriões de peixe-zebra em determinadas áreas de pesquisa como discutido anteriormente, pois essa membrana é tida como uma barreira à interação entre o embrião e moléculas de alta massa molecular. Somente atravessam o córion moléculas com massa molecular < 1 kDa (HENN; BRAUNBECK, 2011). Sendo assim, é necessária que seja feita a decorionação do embrião com proteases, o que envolve um custo elevado, uma alta taxa de mortalidade e baixa reprodutibilidade dos métodos de

decorionação. Ademais, não está disponível no mercado nenhum kit para decorionação enzimática de embrião de peixe-zebra, o que abre a oportunidade para o desenvolvimento desse produto. Para que esse produto seja acessível do ponto de vista econômico a(s) enzima(s) utilizada(s) para decorionação devem ter baixo custo de aquisição/produção. Nesse sentido, as peptidases isoladas do látex da espécie vegetal *C. procera* podem ser uma boa alternativa. *C. procera* é uma planta abundante no semiárido nordestino e o processo de obtenção das peptidases é muito fácil e de baixo custo. Por isso, essas enzimas têm sido propostas para diversos usos, dentre eles para uso na coagulação de leite para produção de queijo e na curtição de couro (SILVA, 2016). Assim, as peptidases de *C. procera* podem integrar um kit para decorionação de embriões de peixe-zebra, aliando eficiência e baixo custo.

Metodologia e Análise

Peixes adultos e embriões de peixe-zebra

Embriões de peixe-zebra (*D. rerio*) com 4 h pós-fertilização (hpf) e provenientes de uma linhagem do tipo selvagem foram fornecidos pelo Laboratório de Biotecnologia de Organismos Aquáticos (LaBOA), coordenado pelo Prof. Ian Porto Gurgel Amaral, do Centro de Biotecnologia, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Os embriões foram rapidamente transportados em béqueres contendo água dos aquários de manutenção dos parentais e em um isopor fechado até o Laboratório de Avaliação de Risco de Novas Tecnologias (LabRisco), no Departamento de Biologia Molecular da UFPB, que é coordenado pelo orientador deste plano.

No LabRisco, os embriões foram mantidos em ambiente com temperatura controlada (26 ± 1 °C). Os embriões foram analisados quanto ao estágio e normalidade do desenvolvimento embrionário, utilizando um estereomicroscópio, num aumento de 80 X. Embriões empregados na experimentação ou excedentes, foram crioeutanasiados, e depois, conduzidos para incineração. Todos

os procedimentos realizados com embriões e adultos de peixe-zebra foram autorizados pela CEUA-UFPB (Protocolo N° 048/2016).

Reagentes

Acrilamida, Coomassie Brilliant Blue R-250, Dodecil Sulfato de Sódio (SDS), TEMED (N , N' , N' , N' - tetrametiletilenodiamina), trizma-base, metilenobisacrilamida e 2-mercaptoetanol foram adquiridos da Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, EUA). Marcador de massa molecular foi adquirido da GE Healthcare (Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA). Pronase® (Protease de *Streptomyces griseus*) também foi adquirida da Sigma-Aldrich Co. Cisteína Cloridrato Anidra adquirida da Via Farma (São Paulo, Brasil). Ácido clorídrico (HCl), cloreto de cálcio ($CaCl_2$), sulfato de magnésio ($MgSO_4$), bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$), cloreto de potássio (KCl), azocaseína, ácido tricloroacético (TCA), hidróxido de sódio (NaOH) e demais reagentes utilizados foram todos de grau analítico.

Material vegetal

Dez miligramas de duas frações de peptidases (P5 e P6) obtidas do látex de *C. procera*, na forma liofilizada, foram cedidos pelo Laboratório de Plantas Laticíferas da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, Ceará), coordenado pelos Profs. Márcio Viana Ramos e Cleverson Diniz Teixeira. As amostras de peptidases foram armazenadas protegidas da luz, em ambiente arejado e mantidas a temperatura ambiente (25°C) até o momento dos ensaios.

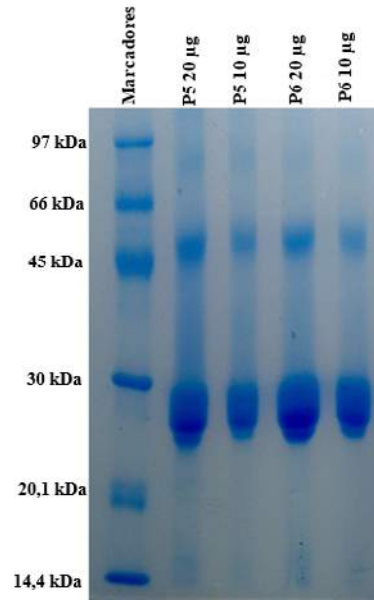
Eletroforese em gel de poliacrilamida

Para confirmar a identidade das duas amostras de peptidases do látex de *C. procera* fornecidas para testes, foi realizada uma eletroforese em gel de poliacrilamida em condições desnaturantes (presença de SDS) de acordo com o procedimento descrito por Laemmli (1970). De forma geral, a amostra foi solubilizada em tampão de amostra (Tris-HCl 0,0625 M, pH 6,8 com SDS 2%, glicerol,

azul de bromofenol e 2-mercaptoetanol) de forma a conter 2 mg/mL. Posteriormente, as amostras foram aquecidas a 100 °C, durante 10 min, e centrifugadas a 10.000 x g, durante 5 min, a 4 °C (Hettich, modelo Rotina 380 R, Kirchleugern, Alemanha). Em seguida, alíquotas de 20 e 10 µL da amostra foram aplicados em poços feitos em um gel vertical de 1 mm de espessura, composto por géis de aplicação e separação que encerravam 5% e 12,5% de acrilamida, respectivamente. A corrida foi conduzida a uma corrente constante de 20 mA por placa, durante 1,5 h. As bandas proteicas foram coradas com solução de coomassie brilliant blue R-250 0,05%. A descoloração foi feita com solução de metanol, ácido acético glacial e água (1: 3,5: 8, v/v/v, respectivamente). Foram utilizados marcadores de massa molecular, para que fossem estimadas as massas moleculares das proteínas analisadas. Dentre esses marcadores estão: fosforilase B (97,0 kDa), albumina sérica bovina (66,0 kDa), anidrase carbônica (30,0 kDa), inibidor de tripsina (20,1 kDa) e alfa-lactalbumina (14,4 kDa).

A partir do perfil eletroforético obtido, observou-se que as bandas proteicas se apresentaram na faixa de 30 a 66 kDa (Figura 1), o que está de acordo com o relatado previamente por RAMOS *et al.*, 2013.

Figura 1. Eletroforese em gel de poliacrilamida 12,5% em condições desnaturantes (SDS-PAGE) de frações proteicas (P5 e P6) do látex da *C. procera*. Marcadores: fosforilase B (97,0 kDa), albumina sérica bovina (66,0 kDa), anidrase carbônica (30,0 kDa), inibidor de tripsina (20,1 kDa) e alfa-lactalbumina (14,4 kDa).



Fonte: Elaborado pela autora

Atividade proteolítica total

A fim de confirmar que as amostras P5 e P6 fornecidas para os testes estavam ativas foi avaliada a atividade proteolítica total dessas peptidases, utilizando o substrato não específico azocaseína. Para fins comparativos, durante todos os ensaios foi utilizada Pronase[®], uma mistura complexa de proteases rotineiramente utilizada para decorinação de embriões de peixe-zebra. As frações proteicas obtidas do látex da *C. procera* foram testadas com e sem a presença de L-cisteína, um agente redutor que atua na ativação das peptidases. A atividade proteolítica total de P5, P6 e da amostra de Pronase[®] foi avaliada de acordo com a metodologia descrita por Ramos et al. (2013), com algumas modificações.

A reação consistiu, inicialmente, no preparo de duas soluções de azocaseína a 2% com ajuste de pH em 7,5, utilizando água artificial (CaCl₂, MgSO₄, NaHCO₃ e KCl em água destilada) e tampão Tris-HCl 50 mM/pH 6,5, que foram os meios para solubilização da Pronase[®] e das peptidases, durante a decorinação do embrião, respectivamente.

Posteriormente, foram feitas duas misturas de reação, que continham 50 µL de azocaseína 2% e 30 µL da solução enzimática, em temperatura de 25°C por um período de tempo de 60 minutos. A primeira mistura de reação foi feita pela combinação da azocaseína com uma solução de Pronase[®] em água artificial na concentração de 1 mg/mL, enquanto que, a segunda mistura foi feita pela combinação das frações das proteínas (P5 e P6) em tampão Tris, na concentração de 2 mg/mL, com a azocaseína a 2%. Paralelamente, foi feito o controle negativo, que foi dado pela mistura de 50 µL da enzima em 30 µL de água artificial ou de tampão Tris. Ao final dos 60 minutos, foram adicionados, a cada mistura reacional, 240 µL de ácido tricloroacético (TCA) 10% durante 10 minutos. Decorrido esse tempo, as misturas foram centrifugadas com rotação 9.000 x g, durante 10 minutos. Foram recolhidos 70 µL do sobrenadante, que foram adicionados à microplaca de 96 poços. Nos poços em que havia sobrenadante, foram adicionados 130 µL de NaOH 1M para que a cor fosse revelada. A absorção de luz então foi medida na faixa de 450 nm

em espectrofotômetro. Nessa condição, o substrato é degradado pelas peptidases, ocorrendo a liberação da caseína, e a porção “azo” passa a funcionar como cromóforo neste comprimento de onda.

Outro ensaio foi feito combinando 30 µL da solução de peptidases, na concentração de 2 mg/mL, com 30 µL de uma solução de cloridrato de cisteína anidra, na concentração 0,5 mM, com incubação de 10 minutos a 25°C, para que as peptidases fossem ativadas. Após a ativação das peptidases, 100 µL da azocaseína a 2% foi adicionada à mistura, que foi incubada por 60 minutos. Ao final desse tempo, 160 µL de TCA 10% foi adicionado, com agitação suave, com incubação de 10 minutos. A mistura foi centrifugada, o sobrenadante foi recolhido, onde sobre ele foi adicionado o NaOH, e em seguida foi feita a leitura no espectrofotômetro na faixa de 450 nm, como referido anteriormente.

Uma unidade de atividade enzimática foi definida como a quantidade de enzima

capaz de promover uma mudança de 0,01 na absorbância por minuto. Matematicamente, a atividade enzimática total pode ser representada por:

$$\text{Ativ. Enzimática (U/min)} = \frac{\text{Abs. da amostra} - \text{Abs. do controle}}{\text{Tempo da reação em min.}} \times 100 \quad (1)$$

Os resultados mostraram que a absorbância da Pronase® foi de 1,031 e conforme aplicação da Equação 1, a atividade enzimática total dessa protease foi bem significativa, com valor de 1,0131 U/min. Já as frações P5 e P6, sem a presença do aminoácido cisteína, tiveram baixa absorbância, e conseqüentemente, uma baixa atividade proteolítica com valores de 0,025 e 0,012, respectivamente. Ao adicionar cisteína à reação enzimática, os valores de atividade das peptidases, foram bem próximos aos encontrados para a pronase, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Atividade proteolítica total da Pronase® e das frações proteicas P5 e P6 do látex de *C. procera* ricas em peptidases cisteínicas, utilizando azocaseína como substrato com tempo de incubação de 60 minutos.

Amostra	Absorbância (450 nm)	Ativ. Enzimática (U/min)*
Controle 1 - Azocaseína em água artificial	0,0693	-
Controle 2 - Azocaseína em Tampão Tris	0,0597	-
Azocaseína + Pronase®	1,0131	1,57
Azocaseína + P5	0,0749	0,025
Azocaseína + P6	0,1268	0,112
Azocaseína + P5 + L-cisteína	0,9753	1,53
Azocaseína + P6 + L-cisteína	0,8633	1,34

Fonte: Elaborada pela autora.

Esses resultados confirmaram que as amostras de peptidases cedidas para estudo estavam proteoliticamente ativas e que a atividade catalítica é dependente da presença de um agente redutor no meio.

Teste de decorionação de embriões de peixe-zebra

Os testes para decorionação dos embriões de peixe-zebra foram feitos utilizando embriões com até 6 hpf, solução de Pronase® em água artificial, 1 mg/mL, e

soluções de peptidases P5 e P6 em tampão Tris, 2 mg/mL, com e sem a presença de cisteína como ativador na solução. Os testes com as soluções de Pronase® e das peptidases foram realizados em triplicata e os resultados foram classificados de acordo com a observação e categorização dos embriões da seguinte forma: embriões com córion; embriões decorionados viáveis e embriões decorionados inviáveis.

Em cada teste, 12 embriões foram coletados com o mínimo volume de água possível, e colocados em contato com 1 mL de cada solução durante um tempo total de 10 minutos para a solução de Pronase® e 20 minutos para as soluções de peptidases.

No teste com a pronase, os embriões foram deixados em repouso durante 7 minutos, e ao final deste tempo, a solução em que estavam submersos foi levemente agitada através de 10 sucções com pipeta Pasteur. Ao final dos 10 minutos, novamente foram feitas 10 sucções e em seguida, os embriões foram lavados com água artificial, com o intuito de remover resíduos de Pronase®. Foram feitas 5 lavagens, cada uma com aproximadamente,

5 mL de água artificial.

Nos testes com as peptidases, tanto na forma ativada, quanto na forma inativada, esperou-se o tempo de 20 minutos, dentro os quais os 7 minutos iniciais foram de repouso, e a agitação, através de 10 sucções, feitas em 7, 10, 13, 17 e 20 minutos. Por fim, os embriões foram lavados com a própria água do sistema e observados em um estereomicroscópio, num aumento mínimo de 80x, para serem classificados como descrito acima.

A remoção do córion dos embriões com até 6 hpf utilizando a Pronase® foi efetiva, conforme já relatado na literatura (HENN e BRAUNBECK, 2011) (Tabela 2). No entanto, além de muito custosa financeiramente, a utilização de Pronase® mostrou-se muito ineficiente para decorionação, pois causou alta taxa de mortalidade e uma baixa reprodutibilidade do método. Após 10 minutos de exposição, o percentual de embriões decorionados e viáveis, ou seja, aptos para uso posterior, oscilou de 33,3 a 58,3%. Os outros embriões apresentaram algum dano ou então não foram decorionados.

Tabela 2. Decorionação de embriões de peixe-zebra utilizando Pronase®

		Teste 1	Teste 2	Teste 3
Embriões decorionados	Viáveis	7	6	4
	Inviáveis	2	3	3
Embriões com córion	Viáveis/Inviáveis	3	3	5
	Total	12	12	12

Fonte: Elaborado pela autora.

Apesar das frações P5 e P6 contendo peptidases cisteínicas ativadas terem apresentado atividade proteolítica total equivalente àquela da Pronase®, essas amostras não foram eficientes em promover a decorionação de embriões de peixe-zebra. Mesmo após 20 minutos de exposição à P5 e P6 e ainda com o auxílio mecânico das sucções com pipeta Pasteur, os córions dos embriões permaneceram intactos. A principal explicação pode residir na própria

especificidade das peptidases de P5 e P6, que são classificadas como do tipo cisteínica por possuírem cisteína e histidina em seu sítio ativo. Possivelmente, o córion de embriões de peixe-zebra não apresenta pontos de clivagem específicos (os aminoácidos) para que as peptidases cisteínicas consigam hidrolisar as ligações peptídicas e, assim, romper esse envoltório. Essa hipótese é reforçada pelo o fato de que já é relatado que peptidases do tipo serínicas (e.g. tripsina)

são eficientes na remoção do córion. Aliado a isso, sabe-se que a Pronase® é uma mistura complexa de peptidases de diferentes tipos, o que inclui as do tipo serínica, fato que pode ter garantido a decorinação dos embriões com essa enzima (mesmo que de forma não eficiente).

Conclusões

Embora o resultado tenha sido negativo em relação à ação das peptidases do látex da *C. procera* na decorinação de embriões de peixe-zebra, foi adicionado a literatura científica a informação de

que, possivelmente, o córion de embriões de peixe não possui pontos de clivagem para peptidases cisteínicas. Além disso, os resultados insatisfatórios com a Pronase®, a enzima mais utilizada para decorinação de peixe-zebra, reforçam a necessidade de se buscar novas enzimas ou misturas enzimáticas de menor custo e maior eficiência para remoção do córion de embriões de peixe-zebra, o terceiro organismo modelo mais utilizado no mundo, e assim contribuir significativamente em testes de exposição que avaliam os efeitos de macromoléculas sobre esses organismos nos mais diversos aspectos.

Referências

ADATTO, I. et al. A new system for the rapid collection of large numbers of developmentally staged zebrafish embryos. **PLoS One**, v. 6, p. e21715, 2011.

CARVALHO, A. P.; ARAÚJO, L.; SANTOS, M. M. Rearing zebrafish (*Danio rerio*) larvae without live food: evaluation of a commercial, a practical and a purified starter diet on larval performance. **Aquaculture Research**, v. 37, p. 1107–1111, 2006.

FREITAS, C. D. T. et al. Enzymatic activities and protein profile of latex from *Calotropis procera*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 45, p. 781–789, 2007.

GERHARD, G. S., Comparative aspects of zebrafish (*Danio rerio*) as a model for aging research. **Experimental Gerontology**, v. 38, p. 1333–134, 2003.

GOLDSTEIN, B.; KING, N. The future of cell biology: emerging model organisms. **Trends in Cell Biology**, v. 26, p. 818–824, 2016.

HENN, K., BRAUNBECK, T. Dechoriation as a tool to improve the fish embryo toxicity test (FET) with the zebrafish (*Danio rerio*). **Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol.**, v. 153, p. 91–8, 2011.

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of the bacteriophage T₄. **Nature**, v. 227, p. 689–695, 1970.

RAMOS, M. V. et al. 2013. New insights into the complex mixture of latex cysteine peptidases in *Calotropis procera*. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 58, p. 211– 219, 2013.

SILVA, R. O. **Diversidade, análise molecular e atividades de peptidases cisteínicas de**

Calotropis procera. Dissertação de Mestrado em Bioquímica – Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

VIANA, C. A. **Caracterização bioquímica e atividades biológicas de quitinases laticíferas de *Calotropis procera***. 181 f. Tese de Doutorado em Bioquímica – Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS



Valorização do subproduto “cartilagem do osso da quilha” através da otimização da extração de colágeno

Ana Maria Barbosa Lima Sousa¹

Marta Suely Madruga²

Resumo

A cartilagem do osso da quilha do frango é um subproduto com potencial de aplicações tecnológicas, bioquímicas e biomédicas. O objetivo deste projeto foi desenvolver um processo tecnológico para extração de colágeno da cartilagem da quilha. O estudo envolveu a caracterização química e perfil proteico da quilha; pré-tratamento com ácidos orgânicos em diferentes tempos de extração; estudo de otimização de extração ácido-enzimático do colágeno em função do percentual de enzima pepsina (0,1 – 0,55 – 1,0%) e temperatura de extração (4, 17 e 30 °C). A quilha apresentou elevado teor de proteína (36 % de colágeno) e de aminoácidos essenciais. O uso do ácido acético por 24 horas apresentou maior rendimento em colágeno (30%), caracterizado principalmente como colágeno tipo II. A melhor condição de extração do colágeno foram obtidas com 1% de pepsina a 30 °C (rendimento de 66 %). Este estudo gerou patente de invenção com número de processo BR 102016027290.

Palavras-chave: Ácidos. Colágeno. Frango. Processo de Extração. Proteases. Subprodutos.

Apresentação

Este capítulo faz parte do desenvolvimento do plano “Otimização da extração de colágenos e peptídeos a partir de um subproduto do abate de frangos: a cartilagem do osso da quilha”, o qual faz parte do projeto de Iniciação Científica (IC): “Extração de Colágeno em Cartilagem da Quilha do Frango: Rendimento e Estudo de Aplicação Tecnológica”. Este projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra. Marta Suely Madruga, executado no ano 2016/2017.

A avicultura de corte é um mercado de grande proporção mundial e de alto destaque no Brasil, o qual ocupa a segunda posição de produtor mundial de carne de frango (14,9%), tendo os Estados Unidos como maior produtor (20,4%). A elevada produção de carne de frango torna o Brasil responsável

por quase 40% do volume mundial de carne de frango exportada, ocupando a posição de maior exportador mundial desta carne. Estima-se que em 2018/2019, as exportações de frango representarão 90% do comércio mundial, indicando que o Brasil continuará sendo o primeiro exportador mundial de carne de frangos (ABPA, 2016).

Ao mesmo tempo em que se tem uma alta produção do frango e de seus cortes principais é natural que se haja grande produção de subprodutos, que podem apresentar alto valor tecnológico, mas que nem sempre são utilizados corretamente. Os subprodutos do abate do frango podem representar cerca de 37% do peso vivo total do animal, sendo constituídos por cartilagens, ossos, pés, cabeça, crista, barbela, tecidos adiposos, órgãos internos e penas (TOLDRÁ et al., 2012).

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Protocolos de autoavaliação em voz: nova perspectiva com base na teoria de resposta ao item/ Escala URICA-V: nova perspectiva com base na teoria de resposta ao item

¹Estudante de Iniciação Científica: Alexandra Christine de Aguiar Silva (e-mail: alexandraca_@hotmail.com, telefone: 3212-1220)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Anna Alice Figueiredo de Almeida (e-mail: anna_alice@uol.com.br, telefone: 3216-7831)

Os subprodutos gerados apresentam composição química rica em proteínas e lipídeos de alto valor biológico, podendo agregar valor nutricional a outros produtos quando corretamente processados. Por este motivo, um esforço crescente tem sido feito para conversão destes subprodutos em fontes úteis de nutrientes e ingredientes, através da produção de novos e valiosos produtos e ingredientes funcionais com valor agregado e/ou potencial econômico (MORA; TOLDRÁ, 2012).

Durante o processamento da carcaça do frango, a etapa de filetagem gera um subproduto conhecido como cartilagem do osso da quilha, sendo definido como uma cartilagem de cunho flexível que liga o músculo do peito do frango na ponta do esterno, esta cartilagem é descartada da carcaça após a remoção dos filés de peito. Por ser rica em colágeno, essa cartilagem apresenta um alto valor agregado com possíveis aplicações bioquímicas e biomédicas (LOSSO; OGAWA, 2014; ARAÚJO, 2017).

Tendo em vista a tendência do consumidor pela busca de produtos que apresentem benefícios diretos à sua saúde e a dificuldade dos abatedouros de frangos em encontrar caminhos que agregem valor aos seus subprodutos, a utilização da cartilagem do osso da quilha como fonte potencial de colágeno, surge como resposta interessante a essa necessidade. Logo, a presente pesquisa, teve como objetivo otimizar a extração de colágeno da cartilagem do osso da quilha de frango, enfocando-se aspectos da extração ácida, da ação da temperatura e da concentração de enzima proteolítica na extração ácido enzimática. Desta forma, a pesquisa evidencia uma nova opção tecnológica de aproveitamento de subprodutos da avicultura de corte acrescentando valor a este subproduto e consequentemente a esta atividade.

Fundamentação teórica

O colágeno é uma proteína de função estrutural que constitui de forma mais abundante os vertebrados. Representa cerca

de 30% das proteínas totais, além de ser uma das principais proteínas estruturais do tecido conjuntivo da pele e ossos de animais (LI et al., 2013).

A estrutura básica do colágeno é de 33% de glicina, 12% de prolina, 11% de alanina, 10% de hidroxiprolina, 1% de hidroxilisina e de aminoácidos polares e carregados positivamente e negativamente (ROSS; PAWLINA, 2010). De modo geral, uma unidade tripeptídica, glicina-X-prolina ou glicina-X-hidroxiprolina, forma a sequência de aminoácidos no colágeno, onde X pode ser um dos 20 aminoácidos-padrão (SILVA; PENNA, 2012). A hidroxiprolina é o aminoácido que confere a estabilidade térmica da molécula, além de ser absorvedor de umidade. É o indicador do teor de colágeno por ser um aminoácido presente em quantidade expressiva unicamente em proteínas colagênicas (RICARD-BLUM, 2011).

O colágeno que compõe o tecido conjuntivo é usualmente extraído através da sua solubilização em ácido orgânico, obtendo-se o chamado “colágeno solúvel em ácido”. No entanto, a forma nativa do colágeno permanece neste produto, sendo necessário a adição de enzima, geralmente a pepsina, para degradar as ligações cruzadas covalentes nas regiões telopeptídicas, obtendo-se a fração “colágeno solúvel em pepsina”. O uso da pepsina permite que as regiões de ligação do peptídeo sejam quebradas sem que a integridade da tripla hélice seja danificada, proporcionando maior rendimento quando a extração do colágeno se fizer com a digestão controlada de pepsina (LIU et al. 2012).

A composição do colágeno a partir da cartilagem de animais aquáticos e terrestres tem sido objeto de estudo para muitos pesquisadores (GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2011; SIMÕES et al., 2014) que buscam identificar compostos bioativos e as propriedades benéficas em potencial à saúde derivadas das cartilagens. Muitos são os tipos de colágeno extraídos de cartilagem de animais, sendo o mais abundante o tipo I

que chega a representar 90% da matéria seca (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2002) e possui uma excelente biocompatibilidade e propriedades biodegradáveis, se estabelecendo como um biopolímero fundamental (LEE et al., 2001).

O colágeno de aves foi relatado por ser imunologicamente mais seguro que o colágeno extraído de ovinos, caprinos ou bovinos, sendo o colágeno obtido da cartilagem do osso da quilha do frango utilizado como um medicamento para seres humanos que possuem dores associadas à osteoartrite (LOSSO; OGAWA, 2014). A preparação da gelatina e clarificação de bebidas alcoólicas, peptídeos bioativos, agentes microbianos e de formação de película biodegradável são algumas das aplicações alimentares do colágeno extraído da cartilagem do osso da quilha de frango, podendo estes materiais ser substitutos dos agentes sintéticos (LOSSO; OGAWA, 2014).

Estudos da extração de colágeno da cartilagem do osso da quilha do frango ainda são escassos. Apenas um estudo foi realizado por Losso e Ogawa (2014), que isolaram o colágeno solúvel em ácido e pepsina dessa cartilagem e revelaram que este colágeno é uma mistura do tipo I e II, sendo este constituído predominantemente pelos aminoácidos glicina, prolina e hidroxiprolina. Ainda sobre este estudo, foi observado que o colágeno extraído possuía elevada estabilidade térmica, sendo considerado dentre os colágenos de vertebrados encontrados, aquele que possui mais alta temperatura de desnaturação.

Material e métodos

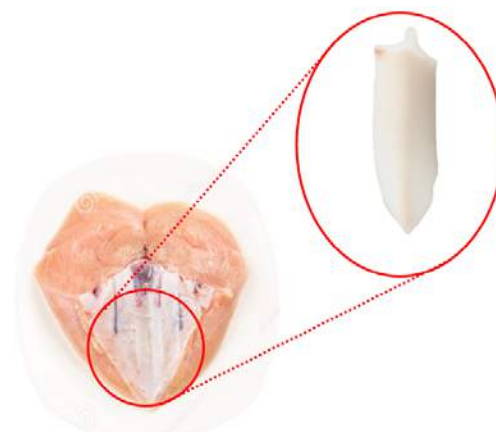
Coleta das cartilagens do osso da quilha do frango

A cartilagem do osso da quilha do frango utilizada para esta pesquisa foi disponibilizada por um abatedouro, localizado no município de Guarabira do Estado da Paraíba, na região Nordeste do Brasil, com abate médio diário de 90.000 aves. Para o experimento foram utilizadas cartilagens do osso da quilha de frangos da linhagem Cobb, machos e fêmeas, criados em

granjas próprias e integradas.

As aves seguiram o procedimento de abate constituído pela pendura, atordoamento por eletronarcose, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento e desossa, obedecendo os critérios estabelecidos pela Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998, do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento, que regulamenta a inspeção tecnológica e higiênico-sanitária da carne de aves (BRASIL, 1998).

Após seção de cortes que envolveu a remoção dos filés de peito, as cartilagens do osso da quilha do frango (Fig. 1) foram separadas da carcaça e coletadas de forma aleatória. Estas foram armazenadas em embalagens plásticas de polietileno e levadas sob refrigeração ($4^{\circ} \text{C} \leq T \leq 8^{\circ} \text{C}$) até o Laboratório de Análises Químicas de Alimentos (LAQA) na Universidade Federal da Paraíba, localizada em João Pessoa, Paraíba, Brasil. As cartilagens foram lavadas com água corrente, trituradas em processador de carne (CAF Máquinas, modelo 5, São Paulo, Brasil), embaladas em saco de polietileno e mantidas sob congelamento ($-18^{\circ} \text{C} \leq T \leq -12^{\circ} \text{C}$) por um período não superior a 60 dias, quando foram utilizadas para as análises de caracterização química e extração do colágeno por meio ácido-enzimático.

Figura 1. Cartilagem do osso da quilha do frango (ARAÚJO, 2017)

Caracterização química parcial da cartilagem do osso da quilha do frango

As cartilagens do osso da quilha do frango foram caracterizadas por meio de sua composição química parcial (umidade, cinzas, proteína e lipídeos) e dos perfis proteicos (teores de proteína solúvel, hidrofobicidade de peptídeos, perfil de aminoácidos totais, teores de hidroxiprolina e perfil eletroforético).

Avaliação do pré-tratamento ácido para extração de colágeno solúvel da cartilagem do osso da quilha do frango por ácidos orgânicos (CSA)

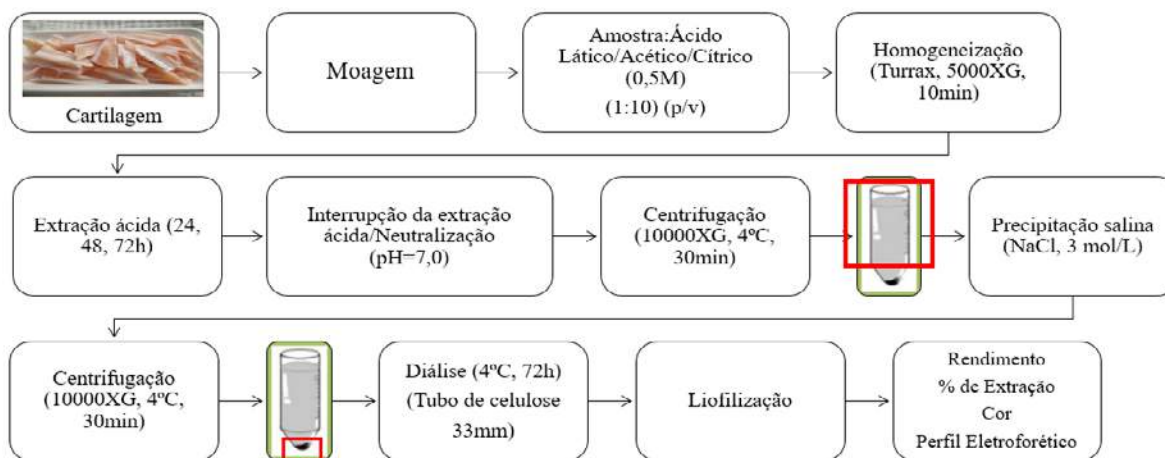
Após as análises químicas da cartilagem do osso da quilha, procedeu-se com os estudos de extração do colágeno da cartilagem do osso da quilha, em função do tipo de ácido orgânico utilizado e do tempo de extração. Estes experimentos foram realizados para verificar dentro das condições propostas o melhor pré-tratamento em termos de rendimento em colágeno e percentual de extração de colágeno.

O colágeno é usualmente extraído através da sua solubilização em ácido orgânico, obtendo-se o chamado “colágeno solúvel em ácido”. Os ácidos estimulam o intumescimento do tecido e provocam a dissolução das fibras colagenosas. Sua concentração determina o pH do meio que ocorre a extração, regulando assim a densidade de carga do colágeno, o que afeta

sua interação eletrostática e estrutura, determinando a solubilidade e extração do colágeno do tecido animal.

A cartilagem do osso da quilha de frango foi submetida à extração com três ácidos orgânicos (ácido acético, ácido láctico e ácido cítrico) na concentração de 0,5 mol/L, por diferentes tempos de tratamentos (24, 48 e 72 horas) em temperatura de 18 °C (Fig. 2), segundo metodologia adaptada de Liu, Lin e Chen (2001) e Araújo (2017). Proporções de 1:10 (p/v) de quilha triturada e ácido orgânico 0,5 mol/L foram submetidas a homogeneização em *turrax* por 10 minutos a 5000 xG, seguida de neutralização com solução de NaOH 1,0 mol/L até obter-se um pH 7,0. Posteriormente, o material foi centrifugado por 30 minutos a 10000 xG a 4 °C e o sobrenadante obtido foi submetido à precipitação salina com solução de NaCl 3,0 mol/L; seguido de centrifugação por 30 minutos a 10000 xG a 4 °C. O sobrenadante foi descartado e o precipitado obtido foi dialisado por 72 horas em solução de ácido igualmente utilizada no início da extração, com troca diária dessa solução, em uma proporção de material a ser dialisado e solução de ácido acético de 1:50 (p/v). O precipitado dialisado foi liofilizado e o material obtido, os isolados à base de colágeno, foram analisados em relação aos parâmetros de rendimento em colágeno, percentual de extração, cor e perfil eletroforético.

Figura 2. Processo de extração de colágeno a partir da utilização de ácidos orgânicos em cartilagens do osso da quilha de frangos (Fonte: Araújo, 2017).



Extração de colágeno solúvel em pepsina (CSP) utilizando-se cartilagem do osso da quilha do frango

Dando prosseguimento a pesquisa, uma vez determinada a melhor condição do pré-tratamento com ácido orgânico, foram realizados os estudos de otimização de extração do colágeno em função do percentual de enzima e temperatura de hidrólise enzimática para a cartilagem do osso da quilha. Para tanto foi realizado um planejamento experimental para verificar dentro das condições propostas o melhor

tratamento em termos de rendimento em colágeno e percentual de colágeno.

O planejamento foi do tipo fatorial 2^2 , com 4 pontos fatoriais e 3 pontos centrais, totalizando 7 experimentos, tendo como variáveis independentes percentual de pepsina e a temperatura da hidrólise enzimática necessárias para se obter o rendimento em colágeno (variável dependente) de cada experimento. Os níveis de cada variável e as combinações obtidas para cada um dos tratamentos estão expressos nas Tab. 1 e Tab. 2.

Tabela 1. Variáveis independentes e níveis do planejamento para obtenção de hidrolisados proteicos da cartilagem do osso da quilha

Fatores	-1	0	+1
Percentual de pepsina (%)	0,1	0,55	1,0
Temperatura da hidrólise (°C)	4	17	30

Valores codificados e reais do planejamento experimental.

Tabela 2. Planejamento fatorial 2² para otimização do processo de extração de colágeno na cartilagem do osso da quilha do frango.

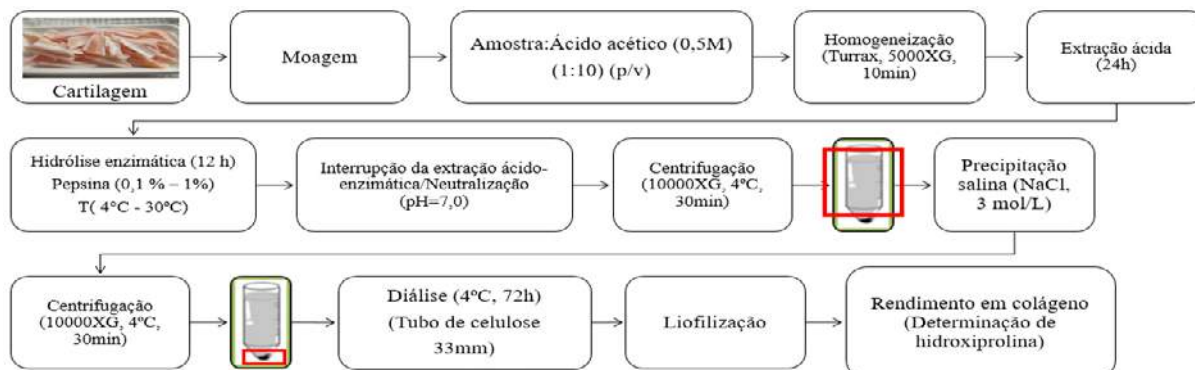
Tratamento	x ₁ – Pepsina (%)	x ₂ – Temperatura da hidrólise (°C)	Rendimento do colágeno
1	(-1) 0,1	(-1) 4	-
2	(+1) 1,0	(-1) 4	-
3	(-1) 0,1	(+1) 30	-
4	(+1) 1,0	(+1) 30	-
5	(0) 0,55	(0) 17	-
6	(0) 0,55	(0) 17	-
7	(0) 0,55	(0) 17	-

Valores codificados e reais do planejamento experimental.

A cartilagem do osso da quilha de frango foi submetida à extração (Fig. 3) com ácido orgânico e enzima pepsina (Nuclear Ltda, Diadema, São Paulo), segundo metodologia adaptada de Simões et al. (2014),

Araújo (2017). O ácido utilizado foi aquele que resultou em maior rendimento de colágeno, segundo descrição do item de avaliação do pré-tratamento com ácido orgânico.

Figura 3. Otimização do processo de extração ácido-enzimática do colágeno da cartilagem do osso da quilha de frangos (Fonte: Araújo, 2017).



A cartilagem previamente triturada foi imersa numa solução com ácido acético (0,5 mol/L) na proporção de 1:10 (p/v), por 24 horas, em temperatura de 18 °C. Após esse tempo, o material foi submetido à homogeneização em *turrax* por 10 minutos a 5000 xG. À mistura obtida foi adicionado percentuais variáveis de pepsina (0,1%, 0,55% e 1%) em diferentes temperaturas de extração (4 °C, 17 °C e 30 °C).

Para interromper o processo de hidrólise, o pH da mistura foi elevado para 7 com solução de NaOH 1,0 mol/L, e esta foi centrifugada a 10000 xG por 30 minutos.

Após desprezar o precipitado, o sobrenadante obtido foi precipitado com NaCl até 3,0 mol/L e novamente a mistura foi centrifugada a 10000 xG por 30 minutos. O precipitado obtido foi dialisado por 72 horas em solução de ácido acético 0,5 mol/L, com troca diária dessa solução, em uma proporção de material a ser dialisado e solução de ácido acético de 1:50 (p/v). O precipitado dialisado foi liofilizado e o material obtido, o isolado à base de colágeno, foi submetido à análise de hidroxiprolina a fim de se determinar o rendimento em colágeno.

Métodos

Caracterização química parcial da cartilagem do osso da quilha de frango

➤ Caracterização química parcial

As análises de umidade, cinzas e proteínas foram realizadas seguindo a metodologia descrita nos itens nº 950.46A, 920.153 e 928.08, respectivamente, pela AOAC (2010). Os lipídios foram dosados seguindo os procedimentos de Folch, Less e Stanley (1957).

Caracterização do perfil proteico da cartilagem do osso da quilha de frango

➤ Proteína solúvel

A concentração de proteína solúvel foi determinada pelo método do reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando albumina de soro bovino como padrão (LOWRY et al., 1951). A amostra inicialmente pesada foi homogeneizada em *mini-turrax* com auxílio de 10 mL de água destilada, durante 10 minutos. O material foi então transferido para um tubo de Falcon e submetido a banho ultrassônico por 10 minutos, seguido de centrifugação e filtração para um novo tubo. Posteriormente, 20 µL do filtrado foi retirado e transferido para um tubo de vidro que foi completado com 180 µL de água ultrapura. Adicionou-se 1,0 mL da solução de carbonato de cobre e agitou-se em vortex, deixando em repouso por 10 minutos. Foi adicionado, com agitação imediata, 100 µL do reagente de Folin Ciocalteu 1,0 mol/L e os tubos foram rapidamente colocados no escuro, onde permaneceram em repouso por 30 minutos. Em seguida, foi realizada a leitura a 650 nm da absorbância em espectrofotômetro ultravioleta digital (Quimis, Modelo Q798U, São Paulo, Brasil) das soluções contra o branco de reagentes. Para a quantificação de proteína solúvel foi utilizada uma solução padrão de albumina 5 mg/mL, em um intervalo de concentração de 0,1mg/mL a 1,3 mg/mL.

➤ Análise de hidrofobicidade de peptídeos

A separação dos peptídeos por

hidrofobicidade foi realizada seguindo a metodologia descrita por Bezerra et al. (2016), utilizando coluna Nova - Pak C18 (4,6m x 250 mm, 4µm de tamanho de partícula, cartridge, Waters, Irlanda), conectada a um Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (Varian, Waters 2690, Califórnia, EUA). O volume de injeção do extrato solúvel (0,2 g/mL) foi de 20 µL e a fase móvel foi constituída em: Eluente A (água ultra-pura à 1% de ácido trifluoroacético) e Eluente B (acetonitrila à 1% de ácido trifluoroacético). Um gradiente linear do eluente (A) e eluente (B) foi aplicado durante 60 minutos em fluxo de 1 mL / minuto e a detecção se realizou a 218 nm.

➤ Perfil de aminoácidos totais

Os aminoácidos totais foram hidrolisados, extraídos e em seguida derivatizados em pré-coluna com fenilisotiocianato (PITC), de acordo com a metodologia proposta por White, Hart e Fry (1986). A separação dos derivativos feniltiocarbamil-aminoácidos (PTC-aa) foi realizada em Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (VARIAN, Waters 2690, Califórnia, EUA) em coluna de fase reversa C18 (PICO-TAG, 3,9 x 150 mm). As fases móveis empregadas consistiram de um tampão acetato de pH 6,4 e uma solução de acetonitrila a 40 %. A injeção da amostra foi efetuada manualmente (20 µL) e a detecção ocorreu a 254 nm. A separação cromatográfica foi realizada a um fluxo constante de 1mL/minuto, à temperatura de 35 °C. O tempo de corrida cromatográfica foi de 21 minutos e os resultados foram expressos em percentual de área.

➤ Determinação de hidroxiprolina

A quantificação do aminoácido hidroxiprolina foi realizada seguindo a metodologia descrita pela (AOAC, 2010). A amostra passou por processo de hidrólise ácida à quente em estufa a 105 °C por 16 horas. Após hidrólise foi realizado uma filtração e posteriormente diluição (5 mL do filtrado para 50 mL de água ultra pura). Em

seguida, para a realização da reação de cor foi adicionado em tubo de ensaio 2 mL do filtrado e 1 mL da solução oxidante, agitou-se em vórtex e deixou em repouso por exatos 20 minutos à temperatura de 25 ± 2 °C. Logo após se adicionou 1 mL da solução Ehrlich (10 g de p-DABA em 35 mL de ácido perclórico 60% e 65 mL de isopropanol), homogeneizou-se em vórtex e o tubo foi submetido à temperatura de 60 °C em banho maria, por 15 minutos. Resfriou-se em água corrente por pelo menos 3 minutos. Posteriormente, foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro ultravioleta digital (Quimis, Modelo Q798U, São Paulo, Brasil) das soluções contra o branco de reagentes a 558 nm. A quantificação foi realizada através de uma solução estoque de hidroxiprolina a 6 µg/L, em um intervalo de concentração variando de 0,6 µg/mL a 4,8 µg/mL. Os tecidos conjuntivos colagenosos dos animais contêm aproximadamente 12,5% de hidroxiprolina, desta forma o conteúdo de colágeno por 100g de amostra foi obtido multiplicando-se o teor de hidroxiprolina por 8.

➤ Perfil eletroforético

Foi realizado utilizando-se a técnica descrita por Laemmli (1970). O gel de aplicação (stacking gel) foi preparado na concentração de 3,5% de poli(acrilamida em tampão Tris - HCl 0,5 mol/L, pH 6,8 e SDS a 1%, enquanto que o gel de separação foi montado formando um gradiente de 7,5 a 17,5% de poli(acrilamida em tampão Tris - HCl 3,0 mol/L, pH 8,8 e SDS a 1%. A corrida realizou-se sob amperagem constante (25 mA) e ao final da corrida, o gel foi retirado da placa e fixado em TCA 12,5% por uma hora, sendo então corado com Coomassie brilliant blue R - 250 a 0,005%. A remoção do excesso de corante realizou-se com o auxílio de uma solução descorante de metanol, ácido acético e água (1:3,5:8 v/v/v). Os pesos moleculares das frações proteicas foram comparados mediante a utilização de marcador de peso molecular (GE Healthcare Life Sciences, Piscataway, NJ, USA).

Caracterização do colágeno extraído da cartilagem do osso da quilha do frango

➤ Rendimento em colágeno

O rendimento em colágeno foi obtido por análise da quantificação do aminoácido hidroxiprolina, seguindo a metodologia descrita pela (AOAC, 2010) e detalhada no item 3.2.2.

➤ Percentual de extração de colágeno

O percentual de extração de colágeno em relação à matéria prima (%) foi expresso pela relação:

$$\% \text{ colágeno} = [\text{colágeno bruto obtido da extração com ácidos orgânicos da cartilagem da quilha de frango} / \text{colágeno bruto da cartilagem do osso da quilha do frango}] \times 100.$$

➤ Perfil eletroforético

Foi realizado utilizando-se a técnica descrita por Laemmli (1970), conforme descrita anteriormente.

➤ Determinação de cor

A cor de colágeno bruto liofilizado extraído da cartilagem do osso da quilha foi medida utilizando um colorímetro Konica Minolta (Modelo CR-400, Osaka, Japão). Para leitura dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul), foram fixadas as seguintes condições: iluminante C, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°, especular incluída, conforme especificações da Commission Internationale de L'éclairage (CIE, 1986). Antes da realização das leituras o instrumento foi calibrado colocando o cabeçal do medidor verticalmente sobre o centro da placa de calibração branca (Iluminante C: $Y=92,84$ $X=0,3136$, $y=0,3201$).

Análise estatística

A análise estatística dos dados de extração de colágeno por ácidos orgânicos foi realizada por meio do Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) utilizando-se o software Sistema de Análise Estatística

(versão 11.0) (SAS, 2014). As respostas foram avaliadas através da Análise de Variância (ANOVA) a 5% de significância, tendo as médias dos tratamentos comparadas entre si pelo teste de Tukey. A análise estatística da otimização da extração do colágeno com ácido e enzima foi conduzida utilizando o Software Statistica, versão 5.0 (Statsoft Inc., Tulsa, OK, EUA). A resposta (rendimento em colágeno) foi avaliada através da Análise de Variância (ANOVA) a 5% de significância.

Resultados e discussão

Composição química parcial e conteúdo

de aminoácidos da cartilagem do osso da quilha de frango

A cartilagem do osso da quilha do frango possui alto teor proteína (90,27%), sendo 35,69% de colágeno, baixo teor de lipídeos (2,15%) e 7,59% de cinzas em base seca (Tab. 3). Foi observado também uma baixa concentração de proteína solúvel (12,8% - b.s). Os dados sugerem que a cartilagem não possui qualidade favorável para extração das proteínas solúveis, pois a solubilidade de uma proteína está associada a fatores como o pH, número e arranjo de cargas da molécula e da composição em aminoácidos (SILVA et al., 2012).

Tabela 3. Composição química parcial da cartilagem do osso da quilha do frango¹

Componente	Base Úmida (g/100 g)	Base Seca (g/100 g)
Água	80,78 ± 0,55	-
Proteína	17,35 ± 0,35	90,27 ± 1,8
Lipídeos	0,41 ± 0,07	2,15 ± 0,34
Cinzas	1,46 ± 0,11	7,59 ± 0,60
Colágeno	6,86 ± 0,36	35,69 ± 1,88
Proteína Solúvel	90,27 ± 1,80	12,8 ± 1,34

¹Os resultados são a média ± desvio padrão de seis determinações para as preparações de amostra.

Um total de 16 aminoácidos foi quantificado na cartilagem do osso da quilha de frango (Tab. 4), dentre os quais 6 aminoácidos são essenciais. A glicina foi o aminoácido mais abundante, chegando a representar 22,20% do total destes, seguido de alanina (10,15%), prolina (9,53%), ácido glutâmico (9,44%) e hidroxiprolina (5,85%) que também estavam presentes majoritariamente na cartilagem. Resultados similares foram relatados nos estudos realizados por Losso e Ogawa (2014), Araújo (2017) ao determinarem a composição de aminoácidos do colágeno extraído da cartilagem do osso da quilha do frango.

Tabela 4. Composição de aminoácidos da cartilagem do osso da quilha do frango¹

Aminoácidos	Percentuais (%)	Losso; Ogawa (2014*)
Aminoácidos hidrofílicos		
Ácido aspártico (AA)	6,44 ± 0,13	4,8 ± 0,26
Ácido Glutâmico (AG)	9,44 ± 0,14	9,2 ± 0,28
Histidina (HIS)	1,52 ± 0,24	0,2 ± 0,04
Arginina (ARG)	3,03 ± 0,32	5,1 ± 0,15
Lisina (LIS)	6,50 ± 0,08	1,8 ± 0,26
Aminoácidos hidrofóbicos		
Hidroxiprolina	5,85 ± 0,08	9,8 ± 0,44
Serina (SER)	3,50 ± 0,10	2,8 ± 0,24
Glicina (GLI)	22,20 ± 0,17	33,0 ± 1,2
Alanina (ALA)	10,15 ± 0,10	9,8 ± 0,68
Prolina (PRO)	9,53 ± 0,13	11,5 ± 0,95
Tirosina (TIR)	5,28 ± 0,09	0,1 ± 0,02
Valina (VAL)	3,79 ± 0,05	1,8 ± 0,32
Metionina (MET)	1,31 ± 0,35	0,9 ± 0,15
Isoleucina (ISOLEU)	2,47 ± 0,16	1,0 ± 0,02
Leucina (LEU)	5,64 ± 0,28	2,5 ± 0,24
Fenilalanina (FEN)	3,35 ± 0,74	1,4 ± 0,12

¹ Os resultados são a média ± desvio padrão de seis determinações para as preparações de amostra.

* Valores de referência de aminoácidos do colágeno solúvel em pepsina obtido da cartilagem do osso da quilha de frango.

Foi observado que os aminoácidos hidroxiprolina e prolina somaram 15,38% do total de aminoácidos. Sabe-se que estes aminoácidos são responsáveis por conferir a estabilidade térmica do colágeno e são fundamentais na formação da tripla hélice da molécula. A hidroxiprolina, além de conferir esta estabilidade é um indicador do teor de colágeno, por ser um aminoácido presente em quantidade expressiva unicamente em proteínas colagênicas (THUY; OKAZAKI; OSAKO, 2014; RICARD-BLUM, 2011).

O perfil de aminoácidos indicou ainda que 73,07% dos aminoácidos encontrados são hidrofóbicos e 26,93% são hidrofílicos. Simões et al. (2014) relataram que o colágeno é uma molécula que consiste aproximadamente de 60% de aminoácidos hidrofóbicos e 40% de aminoácidos hidrofílicos, sendo os hidrofóbicos responsáveis por

fornecer propriedades adequadas para um emulsionante em produtos emulsionados.

Foi possível observar que a cartilagem do osso da quilha do frango possuía baixas concentrações de metionina (1,31%), histidina (1,52%) e isoleucina (2,47%). O baixo conteúdo destes aminoácidos também foi relatado no colágeno extraído da cartilagem do osso da quilha do frango (LOSSO; OGAWA, 2014) e no colágeno extraído de pés de frango (LIU; LIN; CHEN, 2001)

Hidrofobicidade de peptídeos e SDS-PAGE da cartilagem do osso da quilha de frango

Os peptídeos extraídos da cartilagem do osso da quilha do frango exibiram predominantemente comportamento de hidrofobicidade como ilustrado na Fig. 4 (A).

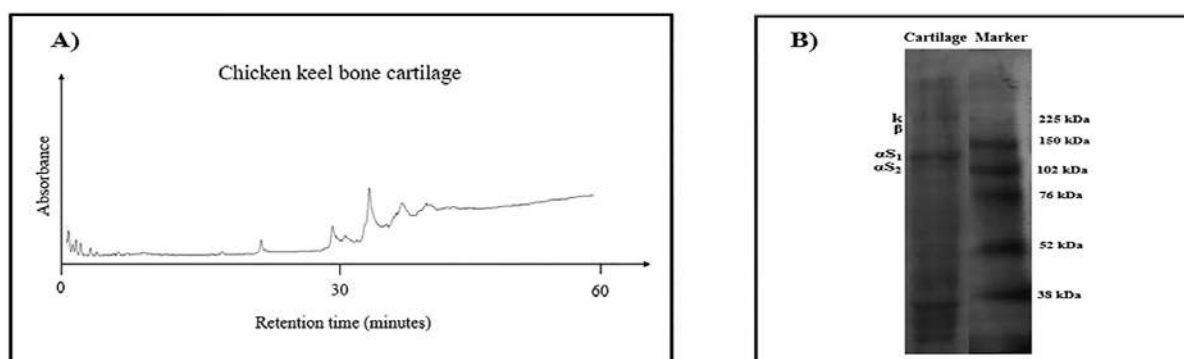
A separação dos peptídeos ocorreu durante 60 minutos e para tanto utilizou-se um gradiente linear (100 a 0%). Os peptídeos desorvidos durante os primeiros 30 minutos possuíam qualidade hidrofílica enquanto que os eluídos dos 30 ao 60 minutos possuíam natureza hidrofóbica. À vista disso, os peptídeos da cartilagem do osso da quilha de frango exibiram majoritariamente caráter hidrofóbico.

Esses resultados estão em concordância com os encontrados para o perfil de aminoácidos da cartilagem em estudo, que revelou predominância de aminoácidos hidrofóbicos, característico de materiais cartilaginosos (SIMÕES et al., 2014). Os peptídeos são biomoléculas formadas pela ligação de dois ou mais aminoácidos, e, portanto, as características dos peptídeos encontrados confirmam a característica dos

aminoácidos que os compõe.

Os padrões de SDS-PAGE da cartilagem da quilha do frango estão indicados na Fig. 4 (B). A cartilagem da quilha do frango revelou a existência de duas cadeias α distintas (α_1 e α_2), a uma razão de aproximadamente, 2:1 respectivamente. Esse resultado sugere que o colágeno é formado pela mistura de colágeno tipos I e II, mas a existência de uma cadeia prevalentemente α_1 revela que o colágeno é principalmente do tipo II possuindo uma quantidade menor do tipo I, podendo este ser separado a partir do colágeno tipo II através de uma nova precipitação do sal (LOSSO; OGAWA, 2014). As fibrilas de colágeno tipo II correspondem a 80% do conteúdo de colágeno total e estão de forma predominante e característica em cartilagem hialina (MENDELER et al., 1989; GELSEA et al., 2003).

Figura 4. Comportamento da hidrofobicidade de peptídeos (A), padrões de SDS-PAGE (B) da cartilagem do osso da quilha de frango.



Pré-tratamento com ácido orgânico para extração de colágeno da cartilagem do osso da quilha de frango

Os dados de rendimento em colágeno extraído da cartilagem do osso da quilha do frango a partir do pré-tratamento com 0,5 mol/L de diferentes ácidos e em diferentes tempos de extração estão indicados na Fig. 5. Observou-se que entre os ácidos utilizados, o tratamento com ácido acético foi significativamente superior, apresentando maiores valores de conteúdo de colágeno.

O ácido acético tem sido o mais utilizado em função de sua maior capacidade de extração,

sendo capaz de provocar o intumescimento do tecido e dissolução das fibras colagenosas (BALIAN; BONES, 1977; GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2011). Pesquisas tem reportado a utilização do ácido acético na obtenção de colágeno solúvel em ácido de subprodutos de pescado, a exemplo da pele e ossos de cavala (LI et al., 2013), pele de carpa-carpim (LIU et al., 2015), pele e bexiga natatória de Robalo (SINTHUSAMRAN; BENJAKUL; KISHIMURA, 2013).

Verificou-se que o melhor pré-tratamento foi obtido com 0,5 mol/L de ácido acético durante o tempo de 24 horas, uma vez que não foi observada diferença significativa

para os tempos de 48 e 72 horas de extração. Losso e Ogawa (2014) encontraram que a melhor condição de extração do colágeno da cartilagem de frango ocorreu com 72 horas a 4°C utilizando ácido acético 0,5 mol/L. Em outro estudo de extração de colágeno em pés de frango, Liu, Lin e Chen (2001), revelaram que o ácido acético e ácido lático a 0,5 mol/L a 4°C foram os tratamentos que geraram maior rendimento em colágeno.

A diferença significativa observada no pré-tratamento com ácido acético há 48 horas em comparação aos outros dois pré-tratamentos pode estar relacionada ao fato de que a concentração do ácido acético causa variação no valor do pH da solução, pois afeta as interações iônicas e estrutura, determinando a solubilidade e extração do colágeno do tecido animal (CHENG et al., 2009).

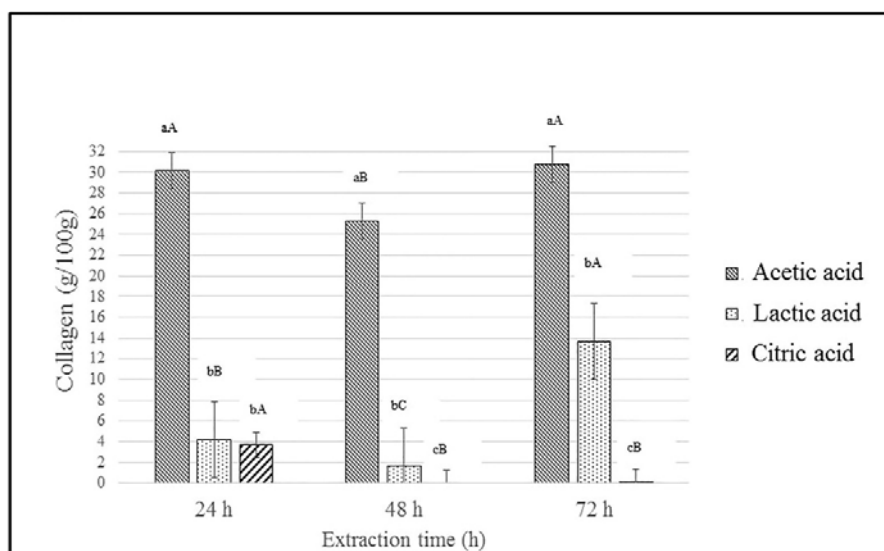
Os percentuais de extração de colágeno dos pré-tratamentos com ácidos orgânicos variaram de 71 a 86% para aqueles tratados com ácido acético; 4,7 a 38% para os tratados ácido lático; e até 10% para os tratamentos com ácido cítrico, confirmando os resultados encontrados pelo rendimento.

Dos três ácidos utilizados, o pré-tratamento com o ácido cítrico apresentou menor eficiência para extração de colágeno, demonstrando que este ácido não foi efetivo nos tempos de 48 e 72 horas. O ácido acético e o ácido lático foram os ácidos capazes de extrair colágeno da quilha do frango, sendo este resultado similar ao observado nos estudos realizados por Cheng et al. (2009) em extração de colágeno de pés de frango, que demonstraram melhor efetividade com esses mesmos ácidos.

Figura 5. O rendimento em colágeno extraído da cartilagem do osso da quilha do frango tratada com 0,5 mol/L de diferentes ácidos e tempos de extração.

^{a,b,c} Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas ($p < 0,0001$) para um mesmo tempo de extração e diferentes ácidos.

^{A,B,C} Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas ($p < 0,0001$) entre os tempos de extração para um mesmo ácido.



O perfil eletroforético (Fig. 6) revelou que os colágenos obtidos dos tratamentos com ácidos orgânicos apresentaram bandas proteicas com massas relativas que variaram entre 225 e 24 KDa, e revelou a existência

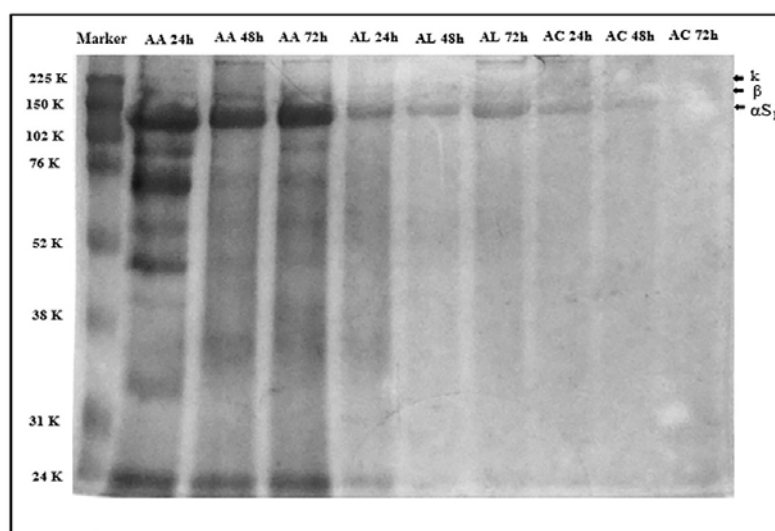
de uma cadeia predominantemente α_1 , estando estas características melhor evidenciadas nos tratamentos com ácido acético. A solubilidade das proteínas após 48 horas pode ter diminuído e precipitado, por

influência do pH da solução, não chegando a ser extraídas. Isto pode ser observado no perfil eletroforético nos tempos 48 e 72 horas, dos tratamentos com ácido acético, com ausência ou diminuição das bandas de menor peso molecular.

Para os tratamentos com ácido lático em todos os tempos de extração, bandas proteicas abaixo de 150 KDa não puderam

ser observadas. Isto indica que uma possível variação no valor do pH da solução diminuiu a solubilidade destas proteínas (CHENG et al., 2009). O mesmo pode ser observado para os tratamentos com ácido cítrico, onde foi menos evidenciado as bandas proteicas, e da cadeia α_1 , confirmando sua baixa capacidade de extrair colágeno.

Figura 6. Padrões de SDS-PAGE do colágeno extraído da cartilagem da quilha do frango com uso de ácidos orgânicos. AA24h: ácido acético por 24 horas; AA48h: ácido acético por 48 horas; AA72h: ácido acético por 72 horas; AL24h: ácido lático por 24 horas; AL48h: ácido lático por 48 horas; AL72h: ácido lático por 72 horas; AC24h: ácido cítrico por 24 horas; AC48h: ácido cítrico por 48 horas; AC72h: ácido cítrico por 72 horas.



A presença da cadeia α_1 indica que o colágeno é principalmente tipo II, e que este representa 80% do conteúdo de colágeno total, sendo responsável pela tração e firmeza do tecido cartilaginoso (GELSEA et al., 2003; LOSSO; OGAWA, 2014). O peso molecular da cadeia α_1 foi estimado entre 100 e 250 KDa, similarmente ao encontrado por Du et al. (2013), que encontraram peso molecular de 134 KDa, ao estudarem propriedades funcionais da gelatina extraída de cabeças de peru e de frango.

Os resultados encontrados na determinação dos parâmetros de cor do colágeno (Fig. 7) indicam que para um mesmo ácido utilizado, o valor de L^* aumentou durante os tempos de extração, tendo o tempo de 72 horas apresentado maior luminosidade

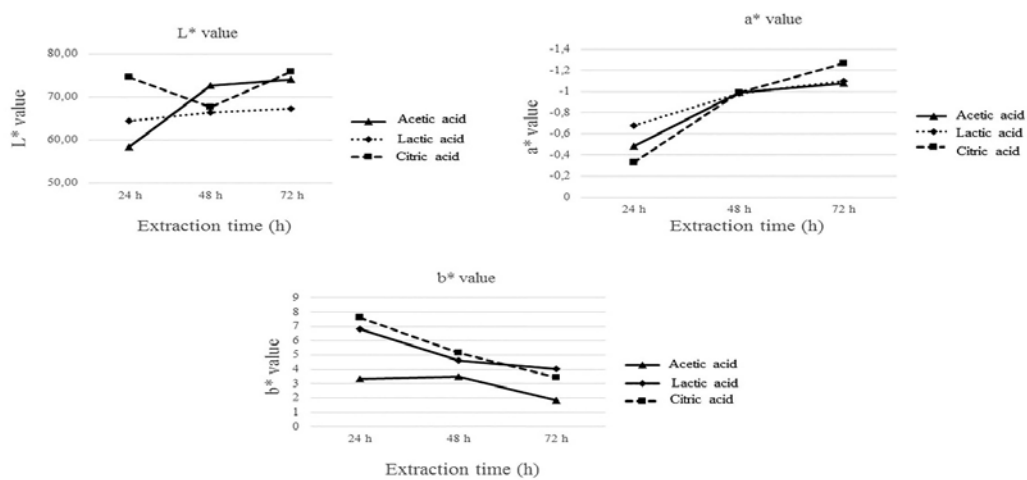
para os três ácidos utilizados. No entanto, comparando um mesmo tempo de extração entre os ácidos, verifica-se que o valor de L^* permaneceu praticamente constante, diferindo de forma significativa no tempo de 24 horas. Simultaneamente, o valor de a^* dos isolados de colágeno aumentou durante o tempo de imersão para todos os ácidos. Além disso, entre todos os ácidos utilizados na extração, o ácido acético apresentou menores valores de b^* , mas todos os ácidos apresentaram menor valor de b^* ao final de 72 horas de extração.

Estes resultados indicam que houve um aumento de luminosidade das amostras tratadas ao longo do tempo e que essas amostras eram esbranquiçadas, mas com tonalidades ligeiramente amareladas

na superfície, tendo essa cor amarelada diminuída ao longo do tempo de imersão. Resultados similares foram encontrados nos estudos de cor do colágeno extraído de pés de frango, onde houve aumento da luminosidade com o tempo de extração, ao passo que houve um aumento da presença do amarelo brilhante entre os tratamentos com ácidos (LIU; LIN; CHEN, 2001).

Por possuir muitas aplicabilidades tecnológicas, o colágeno pode ser adicionado em diversos produtos, sendo a determinação de sua cor um atributo importante de medição. Isto porque a apresentação visual de um produto é o primeiro contato do consumidor, onde a cor e aparência esperadas estão associadas às reações particulares de rejeição, aceitação ou indiferença (TEIXEIRA, 2009).

Figura 7. Cor do colágeno da cartilagem do osso da quilha do frango tratada com 0,5 mol/L de diferentes ácidos orgânicos e tempos de imersão (24, 48 e 72 horas).



Otimização do processo de extração de colágeno da cartilagem do osso da quilha de frango utilizando superfície de resposta

O planejamento fatorial (2^2) foi utilizado a fim de se avaliar os efeitos das variáveis independentes X_1 (percentual de pepsina) e X_2 (temperatura de extração) no rendimento de colágeno (variável dependente). Os resultados deste planejamento estão expressos na Tab. 5 e o gráfico de Pareto (Fig. 8), os quais expõem a importância das variáveis estudadas e de suas interações. O percentual de enzima e a temperatura de extração são variáveis importantes para extração otimizada de colágeno, pois a combinação destas pode gerar maior ou menor rendimento em colágeno.

Tabela 5. Planejamento fatorial (2²) com variáveis independentes, tratamentos e respostas experimentais (Y= Rendimento em colágeno) do processo de extração de colágeno na cartilagem do osso da quilha do frango

Tratamento	Variáveis independentes e níveis de variação (X ₁ e X ₂)		Função Resposta (y)
	Pepsina (%)	Temperatura de extração (°C)	Rendimento do colágeno (g/100g de colágeno)
1	(-1) 0,1	(-1) 4	61,72
2	(+1) 1,0	(-1) 4	69,92
3	(-1) 0,1	(+1) 30	61,80
4	(+1) 1,0	(+1) 30	66,05
5	(0) 0,55	(0) 17	63,27
6	(0) 0,55	(0) 17	62,96
7	(0) 0,55	(0) 17	62,96
Matéria prima (g de colágeno/100g de cartilagem)			35,69

Valores codificados e reais do planejamento experimental.

O coeficiente de determinação R² foi elevado, com valor de 0,91775, revelando que a função resposta se adapta de forma adequada aos dados e que este modelo pode ser utilizado para prever a extração de colágeno da cartilagem do osso da quilha de frango. A Análise de Variância revelou que o modelo proposto foi significativo. De acordo com o teste F houve uma regressão significativa, pois o Fcalculado > Ftabelado, e não apresentou falta de ajuste (Fcalculado < Ftabelado). Considerando então as variáveis e interações significativas, obteve-se a Eq. 1 para o modelo proposto que foi expressa

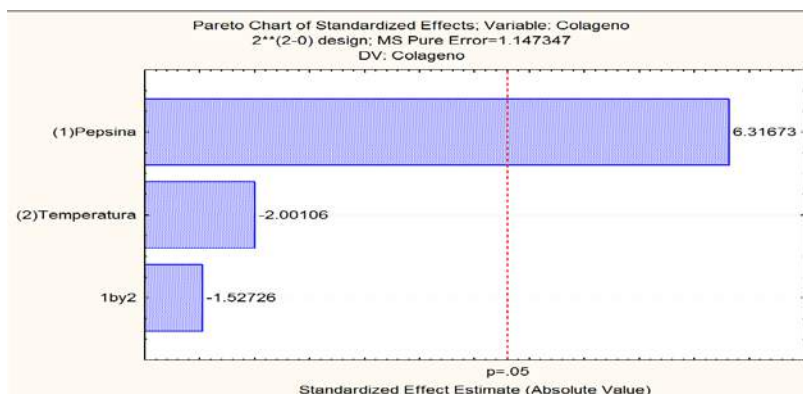
como:

$$\text{Equação 1: } Y = 66,35 + 3,38 X_1 - 1,07 X_2 - 0,82$$

Onde Y (rendimento em colágeno) é o valor da resposta predito pelo modelo, e X₁ (percentual de pepsina) e X₂ (temperatura de extração de colágeno) são as variáveis independentes.

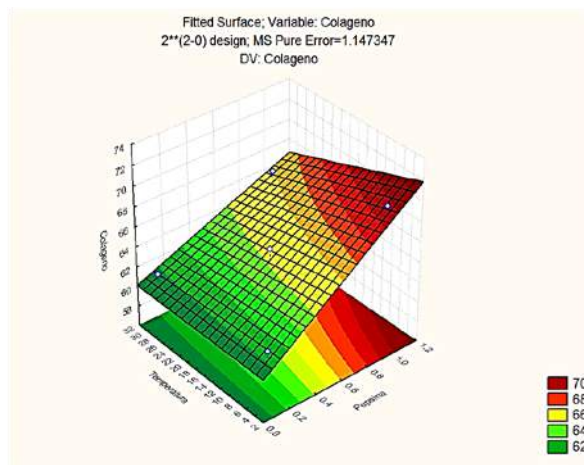
Através da leitura do Gráfico de Pareto (Fig. 8) observou-se que a temperatura de extração e a interação entre X₁ e X₂ não foram significativas, tendo apenas efeito significativo causado pela variação do percentual de pepsina.

Figura 8. Gráfico de Pareto da variável dependente “rendimento em colágeno”. (1)Pepsina: Percentual da enzima pepsina; (2) Temperatura: Temperatura de extração de colágeno; 1by2: Interação entre os parâmetros percentual de pepsina e temperatura de extração.



Após análise desses dados, foi possível então obter uma superfície de resposta (Fig. 9), a fim de se encontrar a região ótima e analisar quais valores das variáveis independentes produziram a melhor resposta.

Figura 9. Superfície de resposta da variável dependente “rendimento em colágeno” Temperatura: Temperatura de extração; Pepsina: Percentual de pepsina utilizado.



As curvas de contorno (Fig. 9) foram plotadas com base na função de resposta Y (g de colágeno/100g) e revelaram que a utilização da variável X_1 (percentual de pepsina) em níveis mais altos resultou numa maior extração de colágeno ($Y > 68$ g de colágeno/100 g de amostra). Desta forma, este resultado vem a confirmar que esta variável tem um efeito significativo na extração de colágeno com o uso do maior teor de pepsina. Como a variável temperatura não revelou influência sobre o resultado final de rendimento, optou-se por aquele que representasse o menor custo de processo para a indústria, isto é, a temperatura de 30°C.

O uso da pepsina e ácido acético para extração de colágeno é descrito em vários estudos, particularmente para caracterizar o colágeno de diversos tecidos. Tanaka e Shimokomaki (1996), buscando identificar os tipos de colágenos presentes em carne de frango mecanicamente separada, utilizaram pepsina e ácido acético para a extração e identificaram a presença dos colágenos tipo I, II, III e V. Além disso, muitos estudos evidenciam que a extração em meio ácido e hidrólise com pepsina aumenta o rendimento. Losso e Ogawa (2014) estudaram a extração de

colágeno da cartilagem do osso da quilha do frango, subproduto obtido após a filetagem do peito destes animais, e observaram que a extração de colágeno com ácido acético 0,5 mol/L seguido da hidrólise com 0,1% de pepsina (colágeno solúvel em pepsina) proporcionou um maior rendimento do que a extração realizada unicamente com ácido (colágeno solúvel em ácido).

Segundo Losso e Ogawa (2014), o colágeno extraído da cartilagem do osso da quilha de frango possui uma elevada estabilidade térmica, sendo relatada como a mais alta temperatura de desnaturação entre o colágeno de todos os vertebrados. Desta forma, a variação de temperatura escolhida não influenciou na extração de colágeno.

Validação do modelo

Com base na função resposta Y (rendimento em colágeno) e no modelo proposto de otimização do processo, os valores estimados de $X_1 = 1\%$ e $X_2 = 30\text{ °C}$ devem ser utilizados para obter o colágeno solúvel em pepsina de 66,05 g de colágeno por 100g de colágeno. O ponto ótimo foi então reproduzido em triplicata, obtendo-se uma resposta de 66,85 g de colágeno por 100g de colágeno. Quando analisados por

ANOVA e submetidos ao teste t ($p < 0,05$) ambas as médias experimentais e previstas não diferiram significativamente, indicando que o modelo proposto foi ajustado aos dados experimentais.

Conclusão

A cartilagem do osso da quilha de frango apresentou alto teor de proteínas, sendo uma fonte importante de colágeno. Esta cartilagem mostrou ser constituída por aminoácidos essenciais e majoritariamente hidrofóbicos. Os peptídeos extraídos da cartilagem exibiram perfis hidrofílicos e hidrofóbicos, sendo principalmente de caráter hidrofóbico.

A extração de colágeno com ácido acético 0,5 mol/L por um período de 24 horas

extraiu 30% de colágeno da cartilagem, sendo considerado o melhor tratamento. O perfil eletroforético da matéria-prima e do colágeno mostrou que o colágeno é principalmente tipo II.

A otimização de extração com pepsina de colágeno solúvel revelou que as condições ótimas para extração de colágeno foram obtidas com 1% de pepsina a 30°C, com rendimento em colágeno de 66,05% de colágeno.

A existência de um perfil de aminoácidos e peptídeos hidrofóbicos sugerem que este material pode fornecer propriedades adequadas para um emulsionante em produtos emulsionados, sendo necessários estudos posteriores para investigar as propriedades tecnológicas desta cartilagem.

Referências

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual ABPA 2016**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2016.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL**. 18th ed. Gaithersburg, MD, USA, 2010.

ARAÚJO, A. R. R. **Otimização da extração de colágeno da cartilagem do osso da quilha de frango**. 81f. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciencia e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017).

BALIAN, G., BOWES, J. H. The structure and properties of collagen. In WARD, A. G., COURTS, A. (eds.), **The Science and Technology of gelatin**. London: Academic Press, p. 1-30, 1977.

BEZERRA, T. K. A., ARAUJO, A. R. R., NASCIMENTO, E. S., PAZ, J. E. M., GADELHA, C. A., GADELHA, T. S., PACHECO, M. T. B., QUEIROGA, R. C. R. E., OLIVEIRA, M. E. G., & MADRUGA, M. S. Proteolysis in goat “coalho” cheese supplemented with probiotic lactic acid bacteria. **Food Chemistry**, v. 196, p. 359-366, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. **Ementa: Aprovar o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiénico-Sanitária de Carne de Aves**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, seção 1, p. 226, 1998.

CIE. **CIE Publication 15.2**. Vienna: Commission Internationale de l’Eclairage; 1986.

CHENG, F.; HSU, F.; CHANG, H.; LIN, L.; SAKATA, R. Effect of different acids on the extraction of pepsin-solubilised collagen containing melanin from silky fowl feet. **Food Chemistry**, v. 113, p. 563-567, 2009.

CHENG, F., WAN, T., LIU, Y., CHEN, C., LIN, L., SAKATA, R. Determination of angiotensin-I converting enzyme inhibitory peptides in chicken leg bone protein hydrolysate with alcalase. **Animal Science Journal**. v. 80, p. 91-97, 2009.

DU, L.; KHIARI, Z.; PIETRASIK, Z.; BETTI, M. Physicochemical and functional properties of gelatins extracted from turkey and chicken heads. **Poultry Science**, v.92, p.2463 – 2474, 2013.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n.1, p. 497-509, 1957.

GELSEA, K.; POSCHL E.; AIGNERA, T. Collagens – structure, function and biosynthesis. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 55, p. 1531-1546, 2003.

GÓMEZ-GUILLÉN, M. C.; GIMÉNEZ, B.; LÓPEZ-CABALLERO, M. E.; MONTERO, M. P. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 25, p. 1813-1827, 2011.

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, v. 227, n. 5259, p. 680, 1970.

LEE, C. H., SINGLA, A., & LEE, Y. Biomedical applications of collagen. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 221, p. 1-22, 2001.

LI, Z.; CHI, C.; ZHANG, Q.; GONG, J.; TANG, J.; LUO, H.; DING, G. Isolation and characterization of acid soluble collagens and pepsin soluble collagens from the skin and bone of Spanish mackerel (*Scomberomomus niphonius*). **Food Hydrocolloids**, v. 31, p. 103-113, 2013.

LIU, D. C.; LIN, I. K.; CHEN, M. T. Optimum condition of extracting collagen from Chicken feet and its characteristics. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 14, n.11, p. 1638-1644, 2001.

LIU, D.; LIANG, L.; REGENSTEIN, J.; ZHOU, P. Extraction and characterisation of pepsin-solubilised collagen from fins, scales, skins, bones and swim bladders of bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*). **Food Chemistry**, v. 133, p. 1441-1448, 2012.

LIU, D.; WEI, G.; LI, T.; HU, J.; LU, N.; REGENSTEIN, J. M.; ZHOU, P. Effects of alkaline pretreatments and acid extraction conditions on the acid-soluble collagen from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) skin. **Food Chemistry**, v. 172, p. 836-843, 2015.

LOSSO, J. N.; OGAWA, M. Thermal stability of chicken keel bone collagen. **Journal of Food Biochemistry**, v. 38, p. 345–351, 2014.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the folin phenol reagent. **Journal Biological Chemistry**, v. 193, n.1, p. 265–275, 1951.

MENDELER, M.; EICH-BENDER, S. G.; VAUGHAN, L.; WINTERHALTER, K. H.; BRUCKNER, P. Cartilage contains mixed fibrils of collagen types II, IX and XI. **The Journal of Cell Biology**, v. 108, p. 191–197, 1989.

MORA, L.; TOLDRÁ, F. Proteomic identification of small (< 2000 Da) myoglobin peptides generated in dry-cured ham. **Food Technology and Biotechnology**, v. 50, n.3, p. 343–349, 2012.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes: No caminho da pesquisa**. 2 ed. Cocal do Sul: Imprint, p. 155, 2002.

RIBEIRO DE ARAÚJO, A. **Otimização da extração de colágeno da cartilagem do osso da quilha de frango**. 81. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

RICARD-BLUM, S. The collagen family. **Cold Spring Harbor Perspectives in Biology**, v. 3, p. 1–19, 2011.

SILVA, T. F.; PENNA, A. L. B. Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 71, n. 3, p. 530–539, 2012.

SIMÕES, G. S.; SILVEIRA, E. T. F.; OLIVEIRA, S. R.; POLEZE, E.; ALISSON, J. R. D.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Optimum conditions for extracting collagen from the tunica albuginea of immunologically castrated pig testes and the functional properties of the isolated collagen. **Meat Science**, v. 96, p. 1460–1468, 2014.

SINTHUSAMRAN S.; BENJAKUL S.; KISHIMURA, H. Comparative study on molecular characteristics of acid soluble collagens from skin and swim bladder of seabass (*Lates calcarifer*). **Food Chemistry**, v.138, p. 2435–2441, 2013.

STATSOFT, INC. **Statistica** (data analysis software system), version 8.0. Tusa, OK, EUA. (2014).

TANAKA, M. C. Y.; SHOMOKOMAKI, M. Collagen Types in Mechanically Deboned Chicken Meat. **Journal of Food Biochemistry**, v. 20, p. 215 – 225, 1996.

TEIXEIRA, L. V. (2009). Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 64, n0366, p. 12–21.

THUY, L. T. M.; OKASAKI, E.; OSAKO, K. Isolation and characterization of acid-soluble

collagen from the scales of marine fishes from Japan and Vietnam. **Food Chemistry**, v.149, p. 264–270, 2014.

TOLDRÁ, F.; ARISTOY, M. C.; MORA, L.; REIG, M. Innovations in value-addition of edible meat by-products. **Meat Science**, v.92, n.3, p.290–296, 2012.

WHITE, J. A.; HART, R. J.; FRY, J. C. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. **Journal of Automatic Chemistry of Clinical Laboratory Automation**, v. 8, n.4, p. 170–177, 1986.

Efeito da concentração de compostos nitrogenados sobre os parâmetros ruminais de caprinos

Gabriel Ferreira de Lima Cruz¹

Juliana Silva de Oliveira²

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito da concentração de compostos nitrogenados sobre os parâmetros ruminais de caprinos com dieta a base de capim-buffel diferido. O experimento foi conduzido no Módulo de Caprinocultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba onde foram utilizadas cinco cabras fistuladas no rúmen, distribuídas em um quadrado latino 5x5. O tratamento controle consistiu do fornecimento exclusivo do feno de capim-buffel diferido e os demais, da adição, via infusão ruminal, de quantidades crescentes de suplemento nitrogenado. Observou-se efeito linear crescente do teor de PB sobre a concentração de amônia (NH₃) no rúmen. Não foram observados efeitos lineares ou quadráticos na inclusão do suplemento nitrogenado sobre o pH ruminal. Foi observado efeito quadrático para as concentrações ruminais de ácido acético, propriônico e AGV total. Em dietas com capim-buffel diferido, teores de proteína bruta de 8,53 estimulam a fermentação microbiana ruminal de caprinos.

Palavras-chave: amônia. Fibra. Nitrogênio não proteico. Rúmen. Uréia.

Apresentação

As plantas forrageiras são as principais fontes de nutrientes na dieta para os caprinos nos trópicos. As forragens por serem ricas em carboidratos fibrosos, se tornam a principal fonte de energia para este ruminante. Porém, principalmente na época mais escassa do ano as forragens apresentam valor nutritivo reduzido, com altos teores de lignina e baixos teores de proteína bruta. Esses fatores comprometem a digestão da fibra no rúmen. A eficiência na utilização dessa fonte de energia pode ser otimizada quando se estimula o crescimento dos microrganismos fermentadores de carboidratos fibrosos.

Sabe-se que a maioria das espécies bacterianas ruminais podem utilizar amônia

para síntese de seus compostos nitrogenados. Outrossim, para as bactérias que degradam os carboidratos fibrosos, a amônia é essencial para seu crescimento. Quando se estimula o crescimento desses microrganismos ocorre maior fermentação de celulose e hemicelulose, tendo maior produção dos ácidos graxos voláteis, que são utilizados como fonte de energia pelos ruminantes.

Desde Satter e Slyter (1974) vários trabalhos foram realizados para identificar a concentração de amônia ruminal que é necessário para otimização da fermentação dos carboidratos fibrosos. Entretanto, essa concentração ainda é controversa. Além disso, a maioria destes trabalhos foram realizados

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Efeito da concentração de compostos nitrogenados sobre os parâmetros ruminais de caprinos/ Efeito da concentração de amônia ruminal sobre o aproveitamento de forragem para caprinos.

¹Estudante de Iniciação Científica: Gabriel Ferreira de Lima Cruz (e-mail: g_ferreira_dm@hotmail.com, telefone: (83) 99611-2034)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Juliana Silva de Oliveira (e-mail: oliveirajs@yahoo.com.br, telefone: (83) 99818-0605)

com bovinos, não havendo trabalhos com a relação de concentração de amônia ruminal e forragem para caprinos.

O estudo da concentração de amônia ruminal e degradação da forragem em caprinos é importante. Vários trabalhos demonstram que a população microbiana do rúmen é influenciada pelo ambiente, pela dieta e pela espécie hospedeira (HOBSON; STEWART 1997, KAMRA, 2005, SHI et al., 2007). Então, trabalhos que utilizam microrganismos ruminais advindos de bovinos podem não apresentar os mesmos resultados quando repetidos com caprinos e vice-versa.

Ter o conhecimento dessa concentração de amônia no rúmen de caprinos é de suma importância, pois permite utilizar de forma mais eficiente não só a forragem, mas também as fontes de nitrogênio. Ao se determinar a concentração de amônia no rúmen dos animais para otimização da digestão da fibra, se evitará também, a utilização em excesso de fontes de proteína, diminuindo o custo na alimentação.

Assim, para uma utilização eficiente da fração fibrosa de forragens por caprinos são necessários estudos sobre a dinâmica da digestão da forragem utilizando compostos nitrogenados em diferentes proporções. O objetivo deste capítulo é o de avaliar o efeito da concentração de nitrogênio não proteico sobre a concentração de amônia (NH₃), ácidos graxos voláteis (AGVs) e pH ruminal de caprinos alimentados com capim-buffel diferido.

Fundamentação teórica

O Semiárido brasileiro de modo geral é caracterizado por apresentar elevadas temperaturas e baixos índices pluviométricos como também má distribuição das chuvas. Porém a região Nordeste brasileira possui grande potencial pecuário, tendo em vista a diversidade de recursos naturais presentes e, segundo Moreira e Guimarães Filho (2011) concentra mais de 90% do número de caprinos do país, distribuídos notadamente no Semiárido.

Entretanto, a utilização da vegetação nativa da caatinga Nordestina como principal fonte alimentar de caprinos, não é suficiente para proporcionar ganhos de peso consideráveis nos rebanhos (ARAÚJO; HOLANDA JR; OLIVEIRA, 2003). Assim, o uso de forrageiras mais produtivas e adaptadas as condições edafoclimáticas da região são necessárias para intensificar a produção de caprinos, sendo decisivo para o sucesso da atividade.

O capim buffel é uma cultura oriunda da África que dentre as principais forrageiras implantadas e avaliadas nos últimos anos destaca-se pela notável adaptação às condições locais de semiaridez, intercalando uma rápida germinação e estabelecimento, precocidade na produção de sementes e capacidade de entrar em dormência na época seca (ARAÚJO FILHO; LEITE; SILVA, 1998). Moreira et al., (2007) avaliando as formas de utilização deste capim retratam que:

Atualmente, um sistema de produção que tem sido adotado com as pastagens de capim-buffel no Semiárido brasileiro é a formação do pasto diferido, vedando determinada área da pastagem e posteriormente utilizando o excedente deste capim como fonte de fibra para alimentação de caprinos na época de escassez de forragem. Porém, com o processo de diferimento essa gramínea apresenta digestibilidade dos nutrientes reduzida e baixo teor de proteína bruta, onde utilizando-se de fontes de proteína na dieta melhoraria seu valor nutricional, conseqüentemente proporcionando melhor produção animal (MOREIRA et al., 2007).

Os microrganismos ruminais são capazes de sintetizar proteína microbiana a partir de amônia e esqueleto carbônico. Essa fermentação pré-gástrica realizada pelos microrganismos permite aos ruminantes o aproveitamento de energia proveniente de componentes fibrosos, além de converter nitrogênio não proteico (NNP) da dieta em proteína verdadeira. Segundo Alves et al.

(2014) a proteína microbiana sintetizada no rúmen pode fornecer mais de 50% dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes, sendo considerada uma proteína de alto valor biológico. Uma das formas de realizar essa disponibilidade de amônia é através da utilização de aditivos denominados nitrogênio-não-proteico (NNP).

A ureia é uma fonte de NNP de baixo custo, muito utilizada nas formulações de rações concentradas e suplementos para ruminantes, considerada uma alternativa interessante no período seco pois é nesse período que as forrageiras apresentam baixas taxas de crescimento e níveis proteicos reduzidos (LIMA et al., 2013). Perazzo (2014) complementa retratando que:

Ao chegar no rúmen a ureia através da enzima urease bacteriana rapidamente é convertida em amônia e CO_2 , essa amônia presente no rúmen do animal é prontamente utilizada na síntese proteica pelos microrganismos ruminais, os quais tem a capacidade de degradar fontes de NNP, produzindo N-NH_3 . As bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos utilizam apenas o NH_3 como fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana e proliferação de microrganismos ruminais, consequentemente, melhorando a digestibilidade da fibra (PERAZZO, 2014).

Associada a utilização de ureia na dieta de ruminantes, é necessário o uso de fontes de enxofre, que serão utilizadas pelas bactérias ruminais na síntese de aminoácidos sulfurados. A adição desta mistura (NNP e enxofre) possuem benefícios na nutrição de ruminantes com melhorias na digestibilidade de forragens de baixo valor nutritivo, como respostas positivas no desempenho animal ao longo de todo ano (DETMANN et al., 2010). Segundo Borges (2011), bactérias e protozoários presentes no rúmen são responsáveis pela digestão de 70 a 85% da matéria seca digestível da ração. A partir do processo de digestão dos alimentos eles produzem ácidos graxos voláteis, que são

fonte de energia, assim como o dióxido de carbono, metano e amônia. A principal fonte de energia para os ruminantes são justamente esses ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos no rúmen pela fermentação microbiana de carboidratos (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006). Assim a utilização de NNP nas dietas em que os recursos forrageiros basais são de baixo valor nutritivo, como o capim-buffel diferido, pode melhorar a digestão dos carboidratos fibrosos, disponibilizando maior produção de proteína microbiana como também de energia aos ruminantes.

A degradação dos nutrientes no ambiente ruminal é determinada pela relação entre a taxa de degradação e passagem, o conhecimento dessa relação é fundamental para estimar as quantidades de energia e de compostos nitrogenados disponíveis no rúmen. No momento em que a taxa de degradação de proteína ultrapassa a de carboidratos é um indicativo que grandes quantidades de nitrogênio podem estar sendo perdidas (ALVES, 2012). A excreção de ureia é altamente atribuída à redução da eficiência de utilização de amônia no rúmen (PAIXÃO, 2006).

Quintão et al. (2009) avaliando a eficiência de utilização da uréia e da amireia sobre o desempenho de ovelhas da raça Santa Inês alimentadas com dietas elaboradas objetivando estimular diferentes intensidades de síntese de proteína microbiana ruminal, tendo como volumoso o feno de Coast Cross de baixa qualidade, observou que não houve efeito sobre os níveis de intensidade de síntese de proteína microbiana.

Vale salientar que a presença de N-NH_3 no ambiente ruminal é de grande importância para síntese de proteína microbiana, já que a mesma é responsável por mais de 50% dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes. No entanto, é de fundamental importância utilizar fontes de energia disponível, fazendo com que haja um equilíbrio entre a energia e o N-NH_3 , pois este equilíbrio é fator determinante para o desempenho animal.

Metodologia e análise

O experimento referente aos objetivos deste capítulo foi conduzido no Módulo de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, no município de Areia. Foram utilizadas cinco cabras fistuladas no rúmen, pesando em média 45 kg, distribuídas em um quadrado latino 5 x 5. Cada animal foi alojado em baia individual, tipo “Tie Stall”, provida de comedouro e bebedouro.

Foram testados diferentes níveis de nitrogênio não proteico na dieta de caprinos. Foi feita a suplementação dos caprinos com cinco níveis proteicos em dieta à base de capim-buffel diferido, de baixo valor proteico (Tabela 1). O tratamento controle

consistiu do fornecimento exclusivo do feno e os demais, da adição, via infusão ruminal, de quantidades crescentes de suplemento nitrogenado de modo a elevar gradativamente o nível de PB da dieta basal em +1,94, +3,89, +5,83 e +7,77%. Assim, os animais consumiram cinco níveis de PB na dieta basal (5,5; 7,44; 9,39; 11,33; e 13,27% de PB), com base na matéria seca. O suplemento (fonte de nitrogênio não proteico) foi composto de mistura contendo uréia, sulfato de amônia e caseína nas proporções de 75:8,33:16,67, respectivamente. O sulfato de amônia foi utilizado para fornecer enxofre (S) e a caseína como fonte de ácidos graxos de cadeia ramificada, todos para garantir condições favoráveis para a fermentação ruminal dos animais.

Tabela 1. Composição química da forragem e dos componentes dos suplementos com base na matéria seca.

Item	Capim-Buffel	Uréia	Caseína	Sulfato de amônia
	(g/kg de MS)			
Matéria seca ¹	840,90	995,40	900,00	977,30
Matéria orgânica	921,40	995,40	972,40	977,30
Matéria mineral	78,60	4,60	27,60	22,70
Proteína bruta	55,00	2637,70	889,70	1426,00
Extrato etéreo	11,10	0,00	3,20	0,00
FDNcp ²	698,40	0,00	0,00	0,00
Carboidratos não fibrosos	156,90	0,00	0,00	0,00
FDACP ³	312,20	0,00	0,00	0,00
Lignina	41,30	0,00	0,00	0,00
Celulose	270,90	0,00	0,00	0,00
Hemicelulose	386,20	0,00	0,00	0,00
PIDN ⁴	1,20	0,00	0,00	0,00
PIDA ⁵	0,70	0,00	0,00	0,00

¹Com base na matéria natural; ²Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ³Fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína; ⁴Proteína indigestível em detergente neutro; ⁵Proteína indigestível em detergente ácido.

O feno foi triturado e fornecido, em duas porções diárias do mesmo peso, de modo a permitir 10% de sobras, às 7 e 16 horas. O suplemento foi fracionado em duas porções

iguais e foram infundidos diretamente no rúmen dos animais às 7 e 16 horas.

O experimento constitui de cinco

períodos, cada um com duração de 20 dias, sendo os quinze primeiros dias de adaptação às dietas e os demais para coleta de dados, totalizando 100 dias de período experimental. Os animais foram mantidos confinados, sendo a alimentação fornecida individualmente. Para que o nível de oferta de alimento seja corretamente ajustado, as sobras foram pesadas diariamente.

Nos dois primeiros dias de cada período de adaptação, foi infundido um terço da dose completa do suplemento. No terceiro e quarto dias, foi infundido dois terços do suplemento e a partir do sétimo dia, foi fornecido a dose completa do suplemento.

A quantidade de feno e do suplemento infundido diariamente foi calculada considerando o consumo de volumosos do dia anterior.

Foram retiradas amostras compostas dos ingredientes, sobras e fezes para cada unidade experimental, em cada período, e foram congeladas para posteriores análises. Nos alimentos determinou-se a composição em matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT) para estimativa dos teores de PB, extrato etéreo (EE), cinzas utilizando as técnicas descritas em Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991). A FDN foi corrigida para cinzas e proteína. A lignina foi obtida a partir da metodologia de Silva & Queiroz (2002), com o resíduo do FDA tratado com ácido sulfúrico a 72%. As sobras e as fezes foram analisadas para determinação de MS, PB, EE, cinzas e FDN.

A concentração em carboidratos não-fibrosos (CNF) foi estimada a partir da equação (1) segundo Van Soest et al. (1991).¹

No 19º dia do período experimental, 4h00, 8h00, 12h00, 16h00, 20h00 e 24h00 foram feitas coletas de amostras do líquido ruminal. Foi determinado o pH, a concentração de amônia (NH₃) do líquido

ruminal. Foi feita a leitura imediata do pH no líquido ruminal, utilizando-se o potenciômetro. As amostras do líquido ruminal foram colocadas por animal, em cada tratamento, em tubos eppendorf de 1,5 ml onde foram centrifugadas na microcentrífuga a 5200 x g, por 10 minutos, sendo o sobrenadante congelado para análise posterior da concentração de nitrogênio amoniacal (NH₃) e ácidos graxos voláteis (AGV).

Para análise dos AGV, foi retirado de todas as unidades experimentais, as 4 horas após a alimentação matinal, 2,0 ml de amostra do meio de cultura que foram colocadas em tubos eppendorf e centrifugadas na microcentrífuga a 5200 x g, por 10 minutos, sendo 1 ml do sobrenadante retirado, colocado em novo tubo eppendorf, misturado com 1 ml de ácido meta-fosfórico 25% e congelado para posteriores análises de ácidos graxos voláteis (AGV).

A concentração de amônia foi determinada através do método colorimétrico de Chaney & Marbach (1962)². As análises dos AGVs (ácidos acético, propiônico e butírico) foram realizadas em HPLC (Cromatografia Líquida de Alto desempenho), marca SHIMADZU, modelo SPD-10A VP acoplado ao Detector Ultra Violeta (UV) utilizando-se um comprimento de ondas: 210 nm.

Os dados experimentais foram analisados, empregando-se o programa estatístico SAS (2002). Os resultados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

Com o andamento do experimento e posteriormente a realização das análises descritas na metodologia, observou-se o efeito linear crescente ($P < 0,05$) do teor de PB sobre a concentração de amônia no rúmen (Tabela 2). Este resultado se deve a

¹ $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ + \%FDN)$

² Combinações de reagentes são descritas para a reação de indofenol catalisada para a determinação de amônia, que produz uma cor azul estável. O procedimento é adaptado à determinação de ureia após hidrólise com urease.

infusão ruminal crescente do suplemento nitrogenado. A ureia sofreu rapidamente a ação da enzima urease bacteriana que acarretou no desdobramento de suas partículas em NH_3 e CO_2 , aumentando a concentração de amônia ruminal médio no líquido ruminal.

Os animais consumindo somente o feno de buffel sem adição de NNP tiveram

o menor valor para amônia ruminal de 2,01 mg/dL. Este valor está abaixo de 5 mg/dL, que Satter e Slyter (1974) identificaram como necessário para otimização da fermentação dos carboidratos fibrosos pelos microrganismos ruminais. Em todos os outros níveis, em que houve infusão de NNP, a concentração de amônia foi superior a 5 mg/dL (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros ruminais de caprinos alimentados com níveis de proteína bruta em dietas à base de capim-buffel diferido.

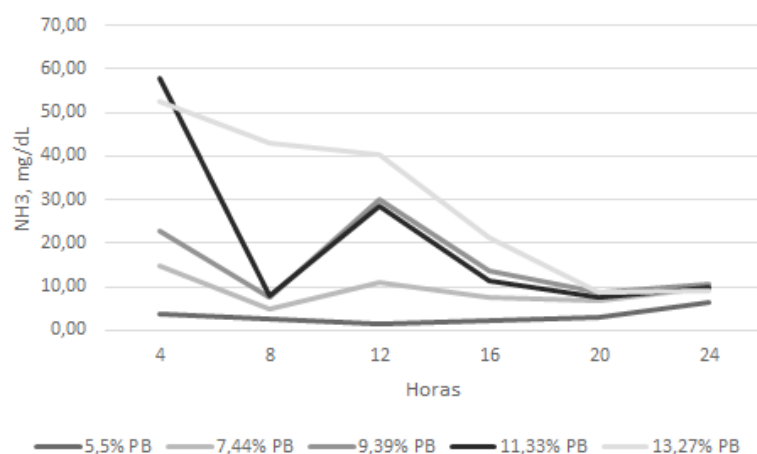
Parâmetros	%PB na dieta ¹					R ² (%)	Equações	CV (%) ²
	5,50	7,44	9,39	11,33	13,27			
NH_3 , mM	2,01	5,85	10,01	13,52	19,78	98,88	$\hat{Y} = -10,62 + 2,22x$	63,23
pH	6,51	6,42	6,36	6,43	6,42	77,67	$\hat{Y} = 6,43$	2,37

¹Porcentagem de proteína bruta da dieta; ²CV = coeficiente de variação.

Não foram observados efeitos lineares ou quadráticos na inclusão do suplemento nitrogenado sobre o pH ruminal, tendo valor médio de 6,43. Isto ocorreu devido a dieta ser composta principalmente de material fibroso estimulando assim a ruminação e regulando o pH ruminal pelo bicarbonato de sódio (NaHCO_3).

Para Martins et al. (2006), valores de pH acima de 6,0 favorece a manutenção do meio ruminal adequado para a aderência das bactérias celulolíticas às partículas. No presente estudo em nenhum momento foi verificado pH abaixo de 6,0, mantendo-se na faixa considerada adequada para atuação dos microrganismos ruminais.

Figura 1. Concentração de amônia ruminal (NH_3) dos caprinos com diferentes teores de proteína bruta na dieta ao longo de 24 horas de caprinos alimentados com capim-buffel diferido e níveis de proteína bruta (PB).



Na figura 1 observa-se que o pico na concentração de amônia ruminal ocorreu as 12 horas do dia, que corresponde a 4 horas após a alimentação matinal dos animais. Quando os animais foram alimentados apenas com capim-buffel sem adição de fontes de NNP (5,5% de PB), a concentração de amônia permaneceu sempre abaixo de 10 mg/dL. Provavelmente, as concentrações de amônia ruminal não foram suficientes para os microrganismos fermentadores de fibra maximizar a digestão.

Segundo Lazzarini et al. (2009), um ruminante deve receber no mínimo de 7% de PB na dieta basal, este nível é necessário para que os microrganismos ruminais possam utilizar os substratos energéticos fibrosos potencialmente degradáveis em forragens

tropicais de baixa qualidade.

Por outro lado, quando os caprinos foram alimentados com 13,27% de PB, este manteve concentrações de NH₃ no rúmen superiores a 40 mg/dL às 4, 8 e 12 horas, que provavelmente inibiu o crescimento dos microrganismos ruminais e com isso pode ocorrer diminuição da digestão dos carboidratos fibrosos. Mehrez et al. (1977) recomendam a concentração de 23 mg/dL para atingir o potencial máximo para síntese de proteína microbiana, entretanto, níveis superiores a 28 mg/dL no meio já acarretam em inibição do crescimento microbiano.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios da concentração dos ácidos gástricos voláteis (AGVs) ruminais de caprinos avaliados no presente estudo.

Tabela 3. Valores médios da concentração dos ácidos graxos voláteis ruminais de caprinos alimentados com níveis de proteína bruta em dietas à base de capim-buffel diferido.

Parâmetros	%PB na dieta ¹					R ² (%)	Equações	CV (%) ²
	5,50	7,44	9,39	11,33	13,27			
Ácido Acético	21,92	22,89	26,40	20,04	16,38	83,65	$\hat{Y} = -0,9545 + 6,0912x - 0,3626x^2$	20,45
Ácido Propiônico	3,76	4,16	4,40	4,02	2,67	75,76	$\hat{Y} = -0,9856 + 1,2345x - 0,0710x^2$	23,40
Ácido Butírico	2,94	2,61	2,99	3,26	3,84	70,41	$\hat{Y} = 3,1316$	38,55
AGV Total	28,63	29,67	33,79	27,32	22,91	86,82	$\hat{Y} = 2,6701 + 6,8320x - 0,4006x^2$	20,57

¹Porcentagem de proteína bruta da dieta; ²CV = coeficiente de variação.

Foi observado efeito quadrático (P<0,05) para as concentrações ruminais de ácido acético e propiônico. As maiores concentrações de ácido acético (26,40 mM), propiônico (4,40 mM), ocorreram com 10,01 mg/dL de nitrogênio amoniacal no meio (9,39%PB na dieta). Quando as concentrações de %PB na dieta e conseqüentemente nitrogênio amoniacal no meio ultrapassaram ou antecederam os níveis citados, ocorreu decréscimo na fermentação, ocasionando uma redução nas concentrações dos parâmetros citados. Imaizumi et al. (2002) infere que 5 mg/dL de nitrogênio amoniacal ruminal são insuficientes para alcançar a máxima atividade microbiana no

rúmen, associando-se ao presente estudo onde valores com 5,85 mg/dL de NH₃ não proporcionaram a maximização na produção de AGVs, comparado quando se tinha 7,44 e 9,39% de PB.

Em relação ao ácido butírico não foi observado efeitos significativos (P<0,05) nos níveis de concentração do mesmo, com concentração média de 3,1316 mM no líquido ruminal.

A produção total de AGVs apresentou um efeito quadrático (P<0,05) com ponto máximo no níveis de 8,53% de PB, com produção total dos AGVs de 33,79 mM. O ácido mais sintetizado no ambiente ruminal em todos os níveis foi o acético, tendo altas quantidades molares quando comparado com

os demais, tendo-se na dieta de 9,39%PB uma proporção molar média de 78:13:8,8% para os ácidos acético, propiônico e butírico respectivamente. Essa proporção não se adequa a faixa de normalidade apresentada por Coelho Silva e Leão (1979) conforme citado por Valadares Filho & Pina (2011), entre 54 e 74%, para o acetato, e 16 e 27%, para propionato. A alta produção deste ácido foi decorrente à dieta ser rica em um volumoso com altos teores de fibra (69% de FDN_{cp2} da MS), destinando a fermentação ruminal a ocorrer preferencialmente pelas bactérias celulolíticas, que possuem o ácido

acético como seu principal produto final da fermentação.

Assim, utilizar como forragem o capim-buffel diferido, deve-se fornecer uma dieta com 9,39%PB para caprinos, pois a mesma proporcionou concentrações de amônia ruminal para uma efetiva atuação da microflora do rúmen, sem alterações significativas do pH ruminal e com maiores produções de AGVs, quando comparada com os demais níveis testados. Em dietas com capim-buffel diferido, teores de proteína bruta de 8,53 estimulam a fermentação microbiana ruminal de caprinos.

Referências

- ALVES, E. M.; MAGALHÃES, D. R.; FREITAS, M. A.; SANTOS, E. J.; PEREIRA, M. L. A.; PEDREIRA, M. S. Nitrogen metabolism and microbial synthesis in sheep fed diets containing slow release urea to replace the conventional urea. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, Maringá, v. 36, n. 1, p. 55-62, 2014.
- ALVES, E. M.; PEDREIRA, M. S.; OLIVEIRA, C. A. S.; AGUIAR, L. V.; PEREIRA, M. L. A.; ALMEIDA, P. J. P. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2012.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; LEITE, E. R.; SILVA, N. L. Contribution of wood species to the diet composition of goat and sheep in caatinga vegetation. *Pasture Tropicalis*, Sobral, v. 20, p.41-45, 1998.
- ARAÚJO, G. G. L.; HOLANDA JR., E. V.; OLIVEIRA, M. C. Alternativas atuais e potenciais de alimentação de caprinos e ovinos nos períodos secos no semi-árido brasileiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. *Anais... João Pessoa: EMEPA*, 2003. v.1, p. 533-564.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. v.2, 583p.
- BORGES, N. C.; ORSINE, G. F.; SILVA, L. A. F.; BERNARDES, K. M.; MARTINS, M. E. P.; FIORAVANTI, M. C. S. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos do fluido ruminal de ovinos confinados submetidos a crescentes níveis de mistura mineral energético-protéica. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 12, n. 3, p. 392-399, 2011.
- CHANEY, A.L., MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical Chemistry*, Glendale, v.8, p.130-132, 1962.

COELHO SILVA, J. F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; ZORZI, K.; MANTOVANI, H. C.; BAYÃO, G. F. V.; GOMES, M. P. C. Degradação in vitro da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função da suplementação com proteína verdadeira e/ou nitrogênio não-proteico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.6, p.1272-1279, 2011.

HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. **The rumen microbial ecosystem**. 2.ed. London: Blackie Academic & Professional. 719p. 1997.

KAMRA, D.N. Rumen microbial ecosystem. **Current Science**, v. 89, n.1, p. 124-134, 2005.

LIMA, F. H. S.; NETO, S. G.; LEITE, S. V. F.; MELO, A. A. S.; SOUSA, J. E. L.; MOURA, J. F. P.; LIMA, J. S. B.; COSTA, T. P. Comportamento ingestivo de vacas primíparas das raças Guzerá e Sindi recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 4, p. 709-715, 2013.

LAZZARINI, I., DETMANN, E., SAMPAIO, C. B., PAULINO, M. F., VALADARES FILHO, S. C., SOUZA, M. A. AND OLIVEIRA, F. A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.3, 635-647. 2009.

MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. F.; BERCHIELLI, T. T.; PRADO, I. N.; CANESIN, R. C.; SETTI, M. C.; Taxa de passagem e parâmetros ruminais em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1186-1193, 2006.

MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

MOREIRA, J. N.; GUIMARÃES FILHO, C. Sistemas tradicionais para produção de caprinos e ovinos. In: SEMIÁRIDO, Embrapa. **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 49-68.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, G. C. Potencial de produção de capim Buffel na época seca no semi-árido Pernambucano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 03, p. 22-29, 2007.

PAIXÃO, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A.; SILVA, P. A.; PINA, D. S. Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006.

PERAZZO, A. F. **Feno de capim buffel (Cenchrus ciliaris L.) amonizado na dieta de ovinos**

tipo Santa Inês terminados em confinamento. 2014. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2014.

QUINTÃO, F. A. **Valor nutritivo de dietas à base de feno de “COASTCROSS” suplementados com ureia ou amireia no desempenho de ovelhas da raça Santa Inês.** 111 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Lavras: Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2006.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition.** v. 32, n. 2, p.199-208, 1974.

SHI, P. J.; MENG, K.; ZHOU, Z.G.; WANG, Y. R.; DIAO, Q. Y.; YAO, B. The host species affects the microbial community in the goat rumen. **Applied Microbiology**, v.46, p.132-135, 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 3 ed. Viçosa-UFV, Imprensa Universitária, 2002. 235p.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação ruminal. In: Berchielli, T. T., Pires, A. V., Oliveira, S. G. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: FUNEP. p.161-191. 2011.

Seleção e caracterização de estirpes de rizóbios para inoculação de feijão-caupi

Jardel da Silva Souza¹
Adriana Ferreira Martins²

Resumo

Uma leguminosa com nodulação eficiente, além de utilizar pouca quantidade de nitrogênio do solo, contribui para a melhoria de uma série de propriedades físicas, químicas e biológicas entre as quais o aumento do teor de nitrogênio do solo através da fixação do N₂. Entre as leguminosas forrageiras, com grande potencial, já introduzida e adaptada a Paraíba está à espécie *Vigna unguiculata*, que se destaca pela sua boa produção e tolerância a solos de baixa fertilidade, como os que ocorrem no Nordeste brasileiro. Assim, a seleção e caracterização de isolados de rizóbio são fundamentais para a produção e utilização de inoculantes pelos agricultores para o incremento na produção desta leguminosa no Estado. De acordo com os resultados, após obtenção dos nódulos de solos agrícolas, observou-se através de dendograma formação de oito grupos distintos de rizóbios nativos, demonstrando que solos do município de Areia (PB) possuem rizóbios capazes de induzir nodulação.

Palavras-chave: Fixação biológica de nitrogênio. Feijão-caupi. Microbiologia do solo.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Seleção e caracterização de estirpes de rizóbios para inoculação de feijão-caupi”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Seleção e caracterização de rizóbios nativos, do município de Areia (PB), para *Vigna unguiculata* (L.) Walp”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Adriana Ferreira Martins no período correspondente a um ano (2016-2017).

A pesquisa é voltada para a caracterização e seleção de estirpes eficientes para o feijão-caupi e tem como objetivo Selecionar isolados de rizóbios nativos de solos agrícolas do município de Areia (PB), para plantas de feijão-caupi, como

também caracterizar e avaliar os isolados de rizóbios obtidos tendo como comparação a estirpe recomendada 03-84-6/2010 UFLA. Essa proposta de pesquisa está voltada a investigação da microbiologia do solo em zonas úmidas da Caatinga localizada no município de Areia-PB se os solos desta região possuem bactérias nitrificantes que sejam eficientes na fixação de nitrogênio para a cultura do feijão-caupi por ser uma das principais culturas de subsistência na região e pela escassez de estudos relacionados a bactérias nitrificantes nativas no bioma Caatinga.

Nesse sentido, este trabalho buscou trazer conhecimentos que sejam posteriormente utilizados para a agricultura não só na Paraíba, mas em

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Seleção e caracterização de rizóbios nativos, do município de Areia (PB), para *Vigna unguiculata* (L.) Walp/ Seleção e caracterização de estirpes de rizóbios para inoculação de feijão-caupi

¹Estudante de Iniciação Científica: Jardel da Silva Souza (e-mail: jardel.souza@live.com, telefone: (83) 99672-8495) Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Adriana Ferreira Martins (e-mail: biol.adriana@gmail.com, telefone: (83) 98176-4452)

toda a região nordeste, de forma que traga desenvolvimento sustentável. Sendo assim, se faz necessária uma investigação acerca dos microrganismos que se associam ao feijão-caupi e promovem a fixação do nitrogênio.

Durante a vigência do projeto, fizemos todos os procedimentos que envolvem coleta de solos, procedimentos laboratoriais e acompanhamento do experimento fora e dentro do laboratório, para conseguirmos ter colônias isoladas de bactérias provenientes de nódulos de plantas de feijão-caupi para caracterizarmos e selecioná-las para dar prosseguimento às análises de eficiência de nitrogênio.

Referencial teórico

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. é uma espécie pertencente à família Fabaceae. Sendo uma cultura originária da África, teve a sua introdução no Brasil na segunda metade do século XVI, trazida pelos colonizadores portugueses e implantada no estado da Bahia. (FREIRE FILHO, 1988), posteriormente sendo disseminado por todo país. Também é muito conhecido nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, como feijão-macassar e feijão-de-corda, é incluída entre as principais culturas de subsistência dessas regiões, com mais importância no sertão nordestino (LIMA et al., 2007). Isso se deve a suas características adaptativas edafoclimáticas. Se tratando de uma cultura que é extremamente rústica, tolerante as condições de altas temperaturas e seca (CHAGAS JUNIOR et al., 2010)

Entretanto, mesmo sendo uma cultura considerada de subsistência, possui uma expressão socioeconômica na agricultura do norte e nordeste, considerada uma das principais fontes de proteína obtida com baixo custo para alimentação humana, apresentando uma grande variabilidade entre as cultivares (BERTINE et al., 2009). Qualidades que contribuem para uma melhoria da cultura. A produção de feijão-caupi nas regiões Nordeste e Norte é feita por empresários e agricultores familiares que ainda utilizam práticas tradicionais (FREIRE

FILHO et al., 2011).

Contudo, os cultivos praticados no estado são de baixo nível tecnológico (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2002). A baixa fertilidade natural e também dos teores de matéria orgânica dos solos, são alguns dos fatores responsáveis pela produtividade. (GIANLUPPI, 1997). Necessitando assim aplicações de insumos minerais industrializados, o que contribui para o encarecimento na produção como também os impactos advindos de práticas realizadas sem respeitar a necessidade da cultura e a fertilidade do solo. Com essa necessidade, a utilização de insumos biológicos que possa substituir os químicos industrializados tem sido cada vez mais frequente na agricultura (MELO & ZILLI, 2009)

Com isso, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) vem se mostrando indispensável na sustentabilidade da agricultura brasileira, tendo em vista a disponibilização de nitrogênio para as culturas com um baixo custo econômico e também com baixo impacto ambiental (HUNGRIA et al., 2007). Entretanto, mesmo o feijão-caupi sendo uma cultura que apresenta ampla capacidade na FBN, nem sempre se obtém respostas positivas no uso de inoculantes em campo, uma das razões para isso é o fato dos cultivos, serem realizados na maioria das vezes, em condições de baixo aporte tecnológico e em condições de subsistência e apresentando baixa especificidade na nodulação (ZILLI et al., 2008). Além disso, O feijão caupi é capaz de estabelecer simbiose e nodular com diversas espécies de bactérias do grupo rizóbio, incluídos gêneros como *Azorhizobium*, *Burkholderia*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, entre outros (NEVES & RUMJANEK, 1997; WILLEMS, 2006; ZILLI et al., 2006; ZHANG et al., 2007; MOREIRA, 2008).

Com essa baixa especificidade da cultura em relação ao microssimbionte apresenta-se como um fator limitante à exploração desta tecnologia, tendo em vista que as bactérias ondulantes presentes no solo, além de ser competitivas e estar em

maior número, apresentam uma eficiência variável na FBN (THIES et al., 1991; HARA & OLIVEIRA, 2007). O que dificulta a introdução de inoculantes contendo rizóbios eficientes, uma vez que as bactérias indígenas ou nativas são mais adaptadas e competitivas, deslocando rapidamente as estirpes dos inoculantes dos sítios de infecção (SANTOS et al., 2007).

Outro aspecto importante a ser observado também é que, mesmo uma estirpe que é eficiente utilizada como inoculante de qualidade pode no decorrer do tempo, perder eficiência, que pode ser devido, ao uso de outras estirpes melhores ou até mesmo novas cultivares do hospedeiro, que se associam com maior eficiência com outras bactérias (HAFEEZ et al., 2001). Por esta razão, é importante estudar estratégias que possa avaliar a composição e a contribuição de estirpes de rizóbios nativos do solo onde se pretende introduzir o inoculante (ZILLI, 2001). Deste modo acredita-se que solos cultivados anteriormente com a cultura feijão-caupi, no município de Areia (Paraíba), possam apresentar rizóbios nativos eficientes na fixação de nitrogênio.

Metodologia e análise

O município de Areia, local de estudo,

está localizado na microrregião geográfica do brejo paraibano a 574 m de altitude e (Lat. -6° 58"; Long. 35° 41") onde apresenta uma temperatura média anual de 24,0°C com uma pluviosidade média anual de 1400 mm, umidade relativa, média de 80% e de acordo com Koppen (1936) o clima é classificado com As, ou seja, clima tropical, semi-úmido, Thornthwaite (1948), classifica o clima da região como B1 Ra „a“, que é um clima úmido, apresentando pouca deficiência de umidade, megatérmico, com pequena variação de temperatura.

Foram coletadas duas amostras de solos onde anteriormente tinha sido cultivado o feijão-caupi em áreas agrícolas do município de Areia, estado da Paraíba, sendo solos da Chã de Jardim onde foi coletado amostras de uma área de pousio, e Mata Limpa coordenadas Altitude 563 m, S 06°54'20,8" X, W 35°40'52,0" Yem que a prática se dá sem insumos químicos; com vistas à obtenção do maior número possível de isolados de rizóbios autóctones capazes de nodular esta espécie. Amostras dos solos foram enviadas ao Laboratório de Análise de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural da UFPB para determinação das características químicas (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química dos solos utilizados na obtenção de nódulos ML: Mata limpa; CJ: Chã de jardim.

SOLO	pH	P	K	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	C	MO	SB	CTC	V
		---mg dm ⁻³ ---		-----cmolc dm ⁻³ -----						----g Kg-		%		
ML	5,5	11,3	95,2	0,06	1,35	0,73	0,62	0,3	4,7	9,85	17	1,66	6,36	26
CJ	5,2	3,12	34,7	0,07	0,85	0,55	0,3	0,45	7,34	15,7	27,1	1,01	8,35	12,1

ML: Mata limpa; CJ: Chã de Jardim.

Para a obtenção de nódulos a partir das amostras de solo, foi realizado um experimento com a inoculação de plântulas de *Vigna unguiculata* com uma suspensão dos solos amostrados em um ambiente semi-controlado. As sementes foram previamente desinfestadas por imersão das sementes em álcool (70%) por 30 segundos, seguido

de hipoclorito de sódio (2,5%) por 30 segundos e sete lavagens consecutivas com água destilada esterilizada em autoclave a 121°C por 20 minutos, sendo em seguida colocadas para germinação nos vasos. Cinco sementes foram plantadas em cada vaso do tipo "Leonard" (VINCENT, 1970), contendo, como substrato na parte superior, uma

mistura de vermiculita e areia (na proporção de 2:1), sendo todo o conjunto esterilizado em autoclave a 121°C por 90 minutos antes

do plantio (Figura 1). E os vasos foram lavados e deixados em imersão em solução de hipoclorito de sódio por 72 horas.

Figura 1. Condução do experimento em casa de vegetação (A,B,C,D).



Após, foi adicionada na parte inferior, solução nutritiva (SARRUGE, 1975) sem nitrogênio, pH 6,0 e esterilizada em autoclave a 121°C por 20 minutos. Após o plantio, os vasos foram inoculados com uma alíquota de 10 mL da suspensão de cada amostra de solo em solução salina (NaCl 0,85%) esterilizada, sendo utilizadas 3 repetições para cada amostra de solo. Também foi utilizado 2 tratamentos como controle, sendo um com solução nutritiva contendo nitrogênio e sem inoculação, e outra sem inoculação e sem nitrogênio toda a solução utilizada em todos os tratamentos durante o experimento foram anteriormente autoclavada a 121°C por 20min para evitar contaminação. Ao total foram cinco tratamentos com três repetições cada e duas plantas por vaso.

Aos quatorze dias de crescimento, foi realizado o desbaste deixando-se duas

plântulas por vaso. A solução nutritiva dos vasos foi completada a cada três dias utilizando-se solução nutritiva (SARRUGE, 1975) sem nitrogênio, pH 6,0 e esterilizada em autoclave a 121°C por 20 minutos, intercalada com a adição de água destilada esterilizada.

Após 40 dias da inoculação, foi avaliada a nodulação, considerando-se tamanho e coloração dos nódulos, e coletando-se os nódulos das plantas para o isolamento dos rizóbios no laboratório.

O isolamento dos rizóbios foi executado a partir dos nódulos radiculares de *Vigna unguiculata* que foram obtidos das plantas inoculadas com suspensão de solo, cultivadas na casa de vegetação.

No laboratório, os nódulos foram previamente desinfestados por lavagens

sucessivas em álcool (70%) por 30 segundos, seguidas de hipoclorito de sódio (2,5%) por 30 segundos e sete lavagens com água destilada esterilizada em autoclave a 121°C por 20 minutos.

Após a desinfestação, os nódulos foram esmagados com um bastão de vidro previamente autoclavado a 121°C por 20 minutos, posteriormente foram inoculados em placas de petri contendo meio ágar levedura-manitol com vermelho congo (LMV) (VINCENT, 1970) visando-se a obtenção de colônias bacterianas isoladas.

Estes isolados foram re-inoculados em placas com meio LMV sucessivamente para purificação da cultura, até a obtenção de colônias com características homogêneas e persistentes. Para se ter uma boa visualização das colônias para caracterização, cada isolado foi diluído 6x em solução salina e re-inoculados para a caracterização morfológica.

A avaliação da morfologia das colônias foi realizada a partir da inoculação dos isolados diluídos 6x, em placas de Petri contendo meio de cultivo LMV, com pH 6,8 a partir de 24 horas da incubação a 28°C, sendo avaliado o tamanho, forma, elevação, bordas (lisa ou irregular), superfície (lisa ou granular), cor, densidade ótica (opaca, translúcida, transparente) e consistência ao toque com alça (gomosa, pastosa, viscosa ou aquosa). Também foi realizado teste de Gram. Ao final os dados tabelados da caracterização morfológica dos isolados no software Excel, foram utilizados para geração de dendrograma de similaridade de Jaccard.

De acordo com os resultados obtidos após os 40 dias, pode-se constatar que todos os tratamentos estavam com nódulos, com exceção da segunda repetição do tratamento sem nitrogênio. Este resultado não seria positivo se o trabalho fosse para avaliar características das plantas como para eficiência de nitrogênio e demais parâmetros que necessite das plantas, tendo em vista que não haveria controle, entretanto para fins de seleção e caracterização microbiológica este resultado não vem a ser considerado

negativo. Esta contaminação dos tratamentos controle pode ter sido ocasionada pelo tempo de autoclavagem dos substratos tendo em vista que a areia antes de autoclavar já estaria contaminada com bactérias do grupo rizóbio que sobreviveram a autoclavagem de 121°C a 90 minutos ou causados pelas condições do ambiente já que o experimento foi conduzido em condições semi controladas se assemelhando a condições de campo. Conforme Mazaro et al. (2007) que avaliou o tempo de autoclavagem do substrato com intervalo, constatou que duas autoclavagens de 30 minutos a 121°C com um intervalo entre as duas de 24 horas, possibilita a completa esterilização do substrato, onde os microrganismos que resistiram a primeira exposição ao calor e pressão, não suportam uma segunda exposição.

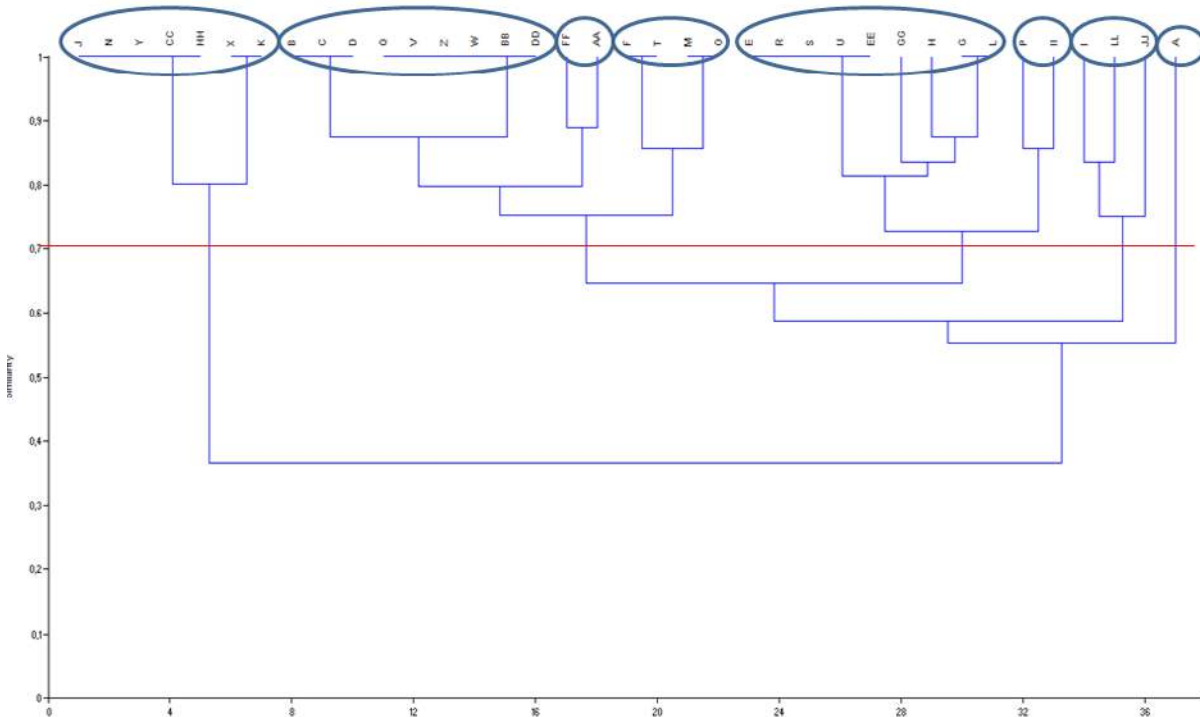
Contudo os resultados coletados ao final da caracterização morfológica dos isolados (Tabela 2) demonstraram um total de 37 isolados provenientes dos nódulos das plantas mais um isolado da estirpe recomendada, que foram agrupados em oito grupos geneticamente semelhantes de acordo com o dendrograma (Figura 2).

Tabela 2. Planilha de caracterização morfológica dos isolados

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA													
ID - UFPB	ID- Dendograma	Localidade	Crescimento (dias)	Tamanho	Forma	Elevação	Bordo	Superfície	Consistência	Configuração	Cor	Detalhe óptico	Teste Gram
UFLA 03-84-6/2010	A	LAVRAS-MG	5	<1mm	CIRCULAR	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	IRREGULAR	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 01	B	MATA LIMPA	2	3	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 02	C	MATA LIMPA	2	3	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 03	D	MATA LIMPA	2	2,7	CIRCULAR	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 04	E	MATA LIMPA	1	<1mm	PONTIFORME	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 05	F	MATA LIMPA	1	1,1	CIRCULAR	3	INTEIRA	LISA	AQUOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 06	G	MATA LIMPA	1	<1mm	PONTIFORME	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 07	H	MATA LIMPA	1	<1mm	PONTIFORME	3	INTEIRA	LISA	AQUOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 08	I	MATA LIMPA	2	3,7	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	CREME	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 09	J	DSER	1	<1mm	IRREGULAR	6	DENTEADO	RUGOSA	PASTOSA	IRREGULAR	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 10	L	DSER	1	<1mm	PONTIFORME	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 11	M	DSER	1	4	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	GOMOSA	GRANULAR	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 12	N	DSER	1	<1mm	PONTIFORME	6	DENTEADO	RUGOSA	PASTOSA	IRREGULAR	SEM COR	TRANSPARENTENTE	NEGATIVA
UFPB Vu 13	O	DSER	1	4	CIRCULAR	3	INTEIRA	LISA	GOMOSA	GRANULAR	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 14	P	DSER	3	<1mm	PONTIFORME	1	INTEIRA	LISA	AQUOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 15	Q	DSER	1	2,7	CIRCULAR	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 16	R	DSER	1	<1mm	PONTIFORME	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 17	S	DSER	1	<1mm	PONTIFORME	1	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	TRANSPARENTENTE	NEGATIVA
UFPB Vu 18	T	DSER	1	3,5	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	GOMOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 19	U	DSER	1	<1mm	PONTIFORME	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 20	V	DSER	1	5	CIRCULAR	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 21	X	CHÃ DE JARDIM	1	<1mm	IRREGULAR	3	DENTEADO	RUGOSA	PASTOSA	ENRUGADA	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 22	Z	CHÃ DE JARDIM	1	2	CIRCULAR	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 23	Y	CHÃ DE JARDIM	1	<1mm	IRREGULAR	6	DENTEADO	RUGOSA	PASTOSA	IRREGULAR	SEM COR	TRANSPARENTENTE	NEGATIVA
UFPB Vu 24	W	CHÃ DE JARDIM	1	2	CIRCULAR	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 25	K	CHÃ DE JARDIM	1	<1mm	PONTIFORME	1	DENTEADO	RUGOSA	PASTOSA	ENRUGADA	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 26	AA	CHÃ DE JARDIM	1	<1mm	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 27	BB	INOCULANTE	1	1,1	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 28	CC	INOCULANTE	1	<1mm	PONTIFORME	6	DENTEADO	RUGOSA	PASTOSA	ENRUGADA	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 29	DD	INOCULANTE	1	1,1	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 30	EE	INOCULANTE	1	<1mm	PONTIFORME	1	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 31	FF	INOCULANTE	1	<1mm	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	ROSA	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 32	GG	INOCULANTE	1	<1mm	PONTIFORME	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	ROSA	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 33	HH	INOCULANTE	1	<1mm	PONTIFORME	6	DENTEADO	RUGOSA	PASTOSA	ENRUGADA	SEM COR	TRANSLUCIDA	NEGATIVA
UFPB Vu 34	II	INOCULANTE	2	<1mm	PONTIFORME	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	SEM COR	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 35	JJ	INOCULANTE	2	1,1	PONTIFORME	3	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	CREME	OPACA	NEGATIVA
UFPB Vu 36	LL	INOCULANTE	2	2,5	CIRCULAR	4	INTEIRA	LISA	PASTOSA	GRANULAR	CREME	OPACA	NEGATIVA

Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 3. Dendrograma de Jaccard com o agrupamento dos grupos de isolado



Fonte: Elaborada pelos autores.

Podemos notar que os solos das áreas agrárias do município de Areia (PB) possuem diversidade de rizóbios desde aqueles que as características se aproximam geneticamente da estirpe recomendada como podemos notar os isolados de (UFPB Vu 01; UFPB Vu 36 e UFPB Vu 35) Podendo estes apresentar qualidades ótimas de nodulação nas plantas e consequentemente eficiência de nitrogênio, o que também não descarta a possibilidade de outros genótipos mais distantes geneticamente serem eficientes igual à estirpe recomendada ou até melhor que ela, levando em consideração ao clima e solo que estes já estão adaptados.

Quanto as características morfológicas avaliadas dos isolados (tabela 2), de acordo com Martins et al, (1994) que diz que as colônias de rizóbio em meio YMA são diferentes umas das outras com base no tempo de crescimento, sendo estas classificadas como rápidas aquelas que apresentam um crescimento moderado e abundante até 3 dias; intermediárias que crescem entre 4 a 5 dias; lentas aquelas que possuem um crescimento de 6 até 9 dias; e as

muito lentas que iniciam o seu crescimento a partir de 10 dias. Os isolados encontrados neste experimento apresentaram crescimento rápido onde até três dias as colônias já estavam formadas. Com isso pode-se contestar os resultados encontrados por Sprent (1994), Barnet & Catt (1991) segundo estes em experimento com bactérias isoladas de nódulos de raízes de *Acácia* spp., o crescimento rápido das bactérias fixadoras de nitrogênio é influenciado de acordo com a sua localização geográfica, onde as de crescimento rápido são obtidas somente em zonas áridas como as de seus estudos na Austrália em Fowler's Gap; e no presente estudo o trabalho foi desenvolvido em área denomina de brejo paraibano, devido as características edoclimáticas. De acordo com Bowen (1965); Lange (1961) das leguminosas australianas são tradicionalmente semelhantes ao caupi quanto a nodulação por estirpes de *Bradyrhizobium* spp.

Segundo Norris (1965), estirpes de crescimento rápido são originárias de regiões temperadas, e as de crescimento lento se originam em regiões do trópico úmido.

Outros autores como Tam & Broughton (1981) e Martins (1997); Xavier et al. (1998); Freitas et al. (2007); Santos et al., (2007) e Medeiros et al., (2009), corroboram com o presente estudo, tendo em vista que os autores mencionam que rizóbio de crescimento rápido são mais frequentes em regiões semi-áridas, onde está característica seria uma estratégia para sobrevivência em um meio ao um ambiente seco.

Xavier et al. (2007) também corroboram com estes resultados supracitado para o fator temperatura, num experimento que testando o crescimento de estirpes de rizóbio provenientes de três regiões Zona da Mata, Agreste e Sertão em feijão-caupi, encontraram resultados positivos para

crescimento em altas temperaturas, acima de 40°. Pode-se notar que não há um consenso sobre os fatores que interferem na simbiose entre plantas e rizóbios.

Conclusão

Com isso podemos concluir que os solos agrícolas do município de Areia-PB possuem diversidade microbiológica de rizóbios nativos e que o crescimento de bactérias do grupo rizóbio não é influenciado pela localização geográfica nem pelas condições de umidade e pluviosidade local. Com isso, é possível confirmar a importância do estudo destes microrganismos e seu potencial na fixação de nitrogênio na cultura do feijão-caupi na Paraíba.

Referências

- BERTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão caupi do banco de germoplasma da UFC. *Revista Ciência Agronômica*, v.40, n. 01, p. 99-105, 2009
- CHAGAS JUNIOR, A.F.; RAHMEIER, W.; FIDELIS, R.R.; SANTOS, G.R.; CHAGAS, L.F.B. Eficiência agronômica de estirpes de rizóbio inoculadas em feijão-caupi no Cerrado, Gurupi-TO. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, CE. v. 41, n. 4, p. 709-714, 2010.
- FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). *O caupi no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa, 1988. p. 26-46.
- GIANLUPPI, D. *Características pedoclimáticas dos cerrados*. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1997. 2p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 04).
- FREITAS, A. D. S.; VIEIRA, C.L.; SANTOS, C.E.R.S.; STAMFORD, N.P.; LYRA, M.C.C.P. Caracterização de rizóbios isolados de Jacatupé cultivado em solo salino do estado de Pernambuco, Brasil. *Bragantia*. V. 66, n.3, p. 497-504, 2007.
- HAFEEZ, F.Y. Competition between effective and less effective strains of Bradyrhizobium spp. for nodulation in *Vigna radiata*. *Biology and Fertility of Soils*, v.33, n.5, p. 382-386, 2001.
- HARA, F.A. dos S.; OLIVEIRA, L.A. de. Características fisiológicas e ecológicas de isolados de rizóbios oriundos de solos ácidos e álicos de Presidente Figueiredo, Amazonas. *Acta Amazônica*, v.34, p.343-357, 2007.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283).

KÖPPEN, W. Der geographische system der klimate. In: KOPPES, W., GEIGER, R. (Ed.) **Handbuch der klimatologie.** Berlim: Borntrager, 1936. v.1 part c.

THORNTHWAITE, C.W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, London, v.38, p.55-94, 1948.

LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS J. F.; OLIVEIRA M. K. T.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; Resposta do Feijão Caupi a Salinidade da Água de Irrigação. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável.** Mossoró, RN. v.2, n.2, p. 79-86, 2007.

MAZARRO, S.M.; GUIMARÃES, S.S.; SZEPAHUK, V.; RODRIGUES, M.B.; PALADINI, M.V. Avaliação do tempo de autoclavagem sobre o potencial de contaminação de substrato na técnica de produção em serragem de cogumelos ganoderma lucidum. **Synergismus scyentifica.** UTFPR. Pato Branco, n. 02, p. 1-4, 2007.

MEDEIROS, E. V.; MARTINS, C.M.; LIMA, J.A.M.; FERNANDES, Y.T.D.; OLIVEIRA, V.R.; BORGES, W.L. Diversidade morfológica de rizóbios isolados de caupi cultivado em solos do estado do Rio Grande do Norte. **Acta Scientiarum Agronomy.** Maringá, v. 31, n. 3, p. 529-535, 2009.

MOREIRA, F.M.S. Bactérias fixadoras de nitrogênio que nodulam Leguminosae. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros.** Lavras: UFLA, p.621-680. 2008.

NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Diversity and adaptability of soybean and cowpea rhizobia in tropical soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.29, p.889-895, 1997.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. de; MEDEIROS, R. D. de; SILVA, P. R. V. P.; SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JÚNIOR, M. **Técnicas de manejo para o cultivo do caupi em Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2002. 19p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 03).

SANTOS, C. E. R. S.; STAMFORD, N. P.; NEVES, M. C. P.; RUNJANEK, N. G.; BORGES, W. L.; BEZERRA, R. V.; FREITAS, A. D. S. Diversidade de rizóbios capazes de nodular leguminosas tropicais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 4, p. 249-256, 2007.

SANTOS, C.E.R.S.; STAMFORD, N.P.; BORGES, W.L.; NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G.; NASCIMENTO, L.R.; FREITAS, A.D.S.; VIEIRA, I.M.M.B.; BEZERRA, R.V. Faixa hospedeira de rizóbios isolados das espécies *Arachis hypogaea*, *Stylosan thes guyanensis* e *Aeschynomene americana*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.1, p. 20-27, 2007.

SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. **Summa Phitopathologica**, Piracicaba, v.1, n.3, p.231- 234, 1975.

THIES, J.E.; BOHLOOL, B.B.; SINGLETON, P.W. Subgroups of cowpea miscellany: symbiotic specificity within *Bradyrhizobium* spp. for *Vigna unguiculata*, *Phaseolus lunatus*, *Arachis hypogaea*, and *Macroptilium atropurpureum*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.57, p.1540-1545, 1991.

VINCENT, J.M. **Manual for the practical study of root nodule bacteria**. Oxford: Blackwell Scientific, 164p. 1970.

WILLEMS, A. The taxonomy of rhizobia: an overview. **Plant and Soil**, v.287, p.3-14, 2006.

XAVIER, G. R.; MARTINS, L. M. V.; NEVES, M. C. P.; RUMJANEK, N. G. Edaphic factors as determinants for the distribution of intrinsic antibiotic resistance in a cowpea rhizobia population. **Biology and Fertility of Soils**, v. 27, n. 4, p. 386-392, 1998.

ZHANG, W.T.; YANG, J.K.; YUAN, T.Y.; ZHOU, J.C. Genetic diversity and phylogeny of indigenous rhizobia from cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Biology and Fertility of Soils**, v.44, p.201-210, 2007.

ZILLI, J. L. E. **Caracterização e seleção de estirpes de rizóbio para inoculação de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] em áreas do cerrado**. 2001. 137 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

ZILLI, J.É.; VALICHESKI, R.R.; RUMJANEK, N.G.; SIMÕES-ARAÚJO, J.L.; FREIRE FILHO, F.R.; NEVES, M.C.P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.811-818, 2006.

Qualidade de frutos da cajazeira verdes e maduros de plantas de ocorrência no município de Areia-PB

Lucas José de Sena Nascimento¹

Silvanda de Melo Silva²

Resumo

O desenvolvimento de novos produtos com base na polpa do cajá (*Spondias mombin* L) tem apresentado crescente evolução na agroindústria de alimentos, por ser uma opção de sabor exótico, com características refrescante, saudáveis e de alegado potencial funcional. Portanto, estudos são necessários para se estabelecer padrões de identidade e qualidade para este fruto. Com base nisto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características de qualidade de frutos de cajazeira nos estádios de maturação verde e totalmente amarelado, de plantas de ocorrência no município de Areia-PB, localizado na microrregião do Brejo Paraibano. Os frutos da cajazeira foram colhidos e transportados para o laboratório em dois estádios de maturação, cada estádio com quatro repetições de vinte frutos. Frutos no estádio de maturação totalmente amarelado apresentaram maiores massa fresca, comprimento e diâmetro, conseqüentemente apresentando frutos de maiores tamanhos. No comprimento, frutos verdes (TV) apresentaram média de 32,63 mm, diferindo dos frutos no estádio totalmente amarelado (TA) que atingiram comprimento de 36,92 mm, com aumento de 11,62%. No diâmetro, foi notável que cajás no estádio verde também são menores com 22,67 mm, enquanto os totalmente amarelados apresentam aumento de 15,5%, atingindo 26,83 mm. Cajás verdes eram mais firmes, com 12,26 N no estádio TV que diminuiu para 6,20 N no TA, com declínio na firmeza de 49,43% entre estes dois estádios de maturação. Frutos totalmente amarelados se destacaram como mais saborosos, com maiores índices de relação SS/AT, e acidez titulável 18,11% inferior nos frutos TA. O conteúdo de ácido ascórbico diminuiu 10,61% com a maturação, cujos frutos TA apresentavam 30,15 mg.100g⁻¹. As transformações de cajás verdes para os maduros são caracterizadas pelo acúmulo de sólidos solúveis, desenvolvimento da coloração alaranjada, perda da firmeza e redução dos conteúdos de acidez e ácido ascórbico.

Palavras-chave: Firmeza. Coloração. Ácido ascórbico. Maturação. Pós-colheita. *Spondias mombin* L.

Apresentação

Frutíferas do gênero *Spondias* representam emprego e renda para a população das áreas de ocorrência no Brejos e Semiárido paraibanos, com frutos nutritivos e apreciados pela população que extrativamente exploram e comercializam durante as safras, a exemplo da umbugueira (DANTAS et al., 2016), umbuzeiro (COSTA et al., 2015; MOURA et al., 2013; LIMA et al., 2016); umbu-cajazeira (GONDIM et al., 2013) e a cajazeira (SILVA et al., 2013).

Titulo do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Compostos bioativos, potencial antioxidante e conservação pós-colheita sob atmosfera modificada modificada de frutos nativas e não tradicionais do Nordeste do Brasil/ Qualidade de frutos da cajazeira verdes e maduros provenientes do município de Areia-PB

¹Estudante de Iniciação Científica-EM: Lucas José de Sena Nascimento (e-mail: sena-anes46@hotmail.com) Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br; e-mail: cadastrcgp@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Silvanda de Melo Silva (e-mail: silvasil@cca.ufpb.br; telefone: 83 3362-1755)

Neste sentido, a cajazeira (*Spondias mombin* L.) pertence à família Anacardiaceae, (SILVA et al., 2012) e é encontrada principalmente nos Estados do Norte e Nordeste do Brasil, sendo que seus frutos recebem diferentes denominações, tais como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou taperebá (SOARES et al., 2006; SILVA & SILVA, 2005).

Os frutos da cajazeira são extensivamente comercializados durante a safra, sendo amplamente consumidos de diferentes maneiras, por suas características sensoriais únicas, caracterizando-se como uma fonte de emprego, renda e bom desempenho socioeconômico nas áreas de ocorrência nas diferentes regiões, especificamente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. No Nordeste ocorre espontaneamente em condições silvestres, competindo com outras espécies vegetais e em quintais, sítios e, até mesmo, na proteção e sombreamento do cacauzeiro (SANTANA, 2010).

A cajazeira apresenta tronco ereto de até 2 m de circunferência, que pode atingir até 30 m de altura (MOURA et al., 2004), sendo a árvore mais alta do gênero *Spondias* (VILLACHICA, 1996) e seus frutos são caracterizados como drupa de 3 a 6 cm de comprimento, cor variando do amarelo ao alaranjado, casca fina, lisa, suculenta, de sabor ácido-adocicado (SILVA & SILVA, 1995) que lhes conferem ótima aceitação pelo consumidor e pela indústria (SILVA et al., 2013).

Neste sentido, o cajá é um fruto tropical com crescente valor de mercado, principalmente no Nordeste brasileiro, onde ocupa lugar de destaque na produção e comercialização de polpa, pela excelente qualidade sensorial que apresenta (SILVA et al., 2012). Além disso, devido ao sabor e aroma característico dos seus frutos e rendimento de polpa acima de 60%, possui grande interesse do setor de processamento industrial, sendo muito procurados para processamento em polpas, sucos, geleias, néctares e sorvetes de excelente qualidade e alto valor comercial, o

que torna viável uma maior exploração dessa fruteira (MOURA et al., 2004). Em contraste, o cajá ainda é pouco comercializado nos grandes centros de comercialização.

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças nos atributos físicos e físico químicos de frutos de cajazeiras em seus estádios de maturação verde e totalmente amarelado, a partir de frutos oriundos do município de Areia-PB.

Materiais e métodos

Os frutos foram colhidos de 12 plantas de ocorrência espontânea no município de Areia-PB, localizado na microrregião do Brejo Paraibano, com Latitude de 06°- 57'- 48''- S, Longitude de 35°- 41'- 30''- W e altitude de 618m. O clima pela classificação de Köppen é do tipo AS' (quente e úmido), com precipitação pluviométrica média anual em torno de 1500 mm e temperatura oscilando de 22 a 26 °C e umidade relativa do ar elevada de 75 a 87 % (BRASIL, 1972).

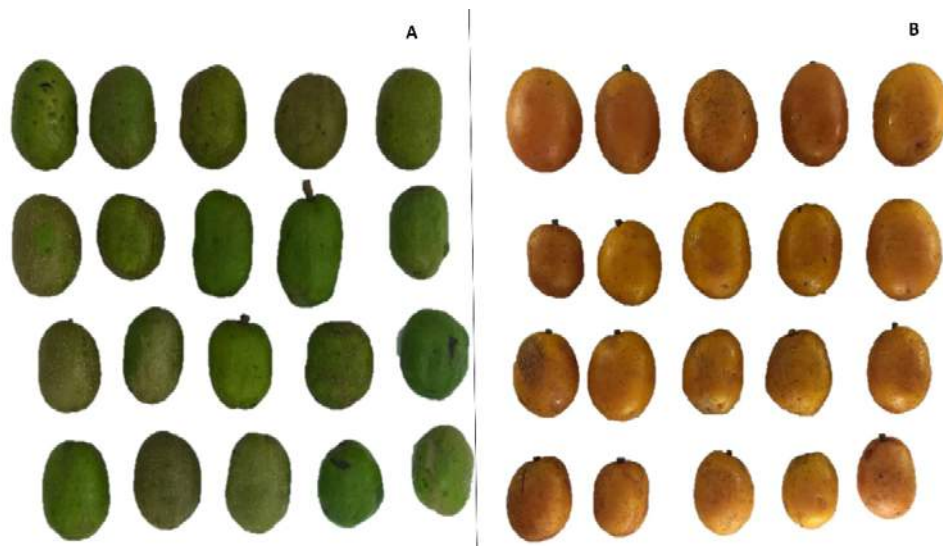
Os frutos da cajazeira foram colhidos em dois estádios de maturação TV e TA com base na coloração da superfície da casca, onde TV é totalmente verde (figura 1A) e TA é totalmente amarelado (Figura 1B). Após a colheita os frutos foram transportados em caixas tipo K para o Laboratório de Biologia e Tecnologia de Pós Colheita (LBTPC), onde foram sanificados, colocados em câmara fria para remoção do calor do campo e ,em seguida, avaliados.

Os frutos foram colhidos aleatoriamente de 12 plantas e selecionados quanto aos estádios (Figura 1), para a caracterização física e físico química. Para as avaliações das características físicas foram utilizados 80 frutos para cada estádio de maturação, sendo que cada fruto correspondia a uma repetição. Para as avaliações físico-químicas, polpa de 20 frutos foram homogeneizados para cada repetição, em 4 repetições.

Os frutos de cada estádio de maturação foram avaliados para as seguintes características físicas e físico-químicas:

Coloração pelo sistema CIElab, massa fresca, comprimento e diâmetro, firmeza, pH; sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); relação SS/AT; pH e ácido ascórbico.

Figura 1. Frutos de cajazeiras (*Spondias mombim* L.) colhidos nos estádios de maturação verde e totalmente amarelado de plantas de ocorrência no município de Areia-PB, 2017.



Avaliações

Coloração da casca: Feita através de avaliação objetiva, com colorímetro digital Minolta, avaliando os parâmetros de coloração L^* (corresponde à claridade/luminosidade), a^* (define a transição da cor verde ($-a^*$) para a cor vermelha ($+a^*$) e b^* (representa a transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$), por refletância. Em cada fruto, fez-se 2 leituras na zona central do fruto inteiro.

Firmeza (N): determinada através do penetrômetro digital Fruit Hardness teste, sendo feitas duas leituras na região equatorial do fruto inteiro em lados opostos.

Massa Fresca (g): determinado por gravimetria em balança semi-analítica UX4200 – SHIMADZU.

Comprimento e Diâmetro (mm): Determinados pela leitura direta com paquímetro digital Stainless Hardened.

Teor de sólidos solúveis – SS (%): determinado por leitura direta com

refratômetro de bancada tipo ABBE com controle de temperatura (20°C) conforme IAL (2008);

Acidez Titulável – AT (g. de ácido cítrico. 100 g^{-1} de polpa): determinado por titulometria utilizando solução de NaOH $0,1\text{M}$ com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente, conforme IAL (2008).

Relação SS/AT, obtida pela divisão do conteúdo de sólidos solúveis pela acidez titulável;

pH: utilizando potenciômetro digital, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008);

Ácido Ascórbico (AA - $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$): Determinado por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol $0,002\%$) até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra em 50mL de Ácido Oxálico $0,5\%$ conforme Strohecker e Henning (1967),

calculado pela fórmula: $(V \times F / 1000) \times 100 / P$, onde V= volume de DFI gasto na titulação; F = título do DFI; e P = peso da amostra.

Análise estatística

Os dados das avaliações foram submetidos à análises de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Sisvar[®] versão 5.1 (2007)

Resultados e discussão

A evolução das características que definem a qualidade de frutos da cajazeira, colhidos nos estádios de maturação totalmente verde e totalmente amarelado está apresentado na Tabela 1. Nos dados se observa as notáveis transformações que ocorrem nestes frutos como resultado da evolução da maturação, como também pode claramente ser observado na Figura 1.

Coloração

A luminosidade (L^*) dos frutos aumentou com a evolução da maturação, resultando em frutos mais brilhantes quando totalmente maduros. O parâmetro a^* também aumentou com o avanço da maturação, passando de um valor negativo (coloração verde) para positivo (coloração amarela).

O parâmetro b^* aumentou com a maturação atingindo no fruto TA 49,17, que caracteriza tonalidade alaranjada, no estágio totalmente amarelado (Tabela 1).

Amarelecimento, ou perda de cor verde, da epiderme normalmente é considerado a principal consequência da degradação da clorofila (MATILE et al., 1999), sendo a coloração um importante atributo de qualidade de cajás fresco, pois é uma característica que atrai o consumidor em um primeiro momento (MOURA et al., 2004).

Tabela 1. Evolução das características de qualidade de frutos de cajazeiras (*Spondias mombim* L.) colhidos nos estádios de maturação totalmente verde (TV) e totalmente amarelado (TA) em áreas de ocorrência de plantas do município de Areia-PB

Características / Estádio	TV	TA
* L^*	41,25±3,21b	52,13±2,14a
* a^*	- 5,22±0,83b	22,36±1,36a
* b^*	30,15 ±1,09b	49,17±2,62a
*Firmeza (N)	12,26±4,3a	6,2±2,39b
*Massa fresca (g)	9,96±1,53b	14,57±3,54a
*Comprimento (mm)	32,63±2,91a	36,92±3,1a
*Diâmetro (mm)	22,67±1,55b	26,83±2,78a
**Sólidos Solúveis –SS (%)	8,25±0,43b	15,42±0,8a
**Acidez Titulável – AT (g. 100g ⁻¹)	2,54±0,3a	2,08±0,12b
**Relação SS/AT	3,24±62b	7,41±0,43b
**pH	2,91±0,02b	3,18±0,19a
**Ácido ascórbico (mg.100g ⁻¹)	33,73 ± 1,12a	30,15 ± 0,93b

Médias seguidas de mesma letra na linha não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade. *n=80; **n = 4

Firmeza

Nos frutos de cajazeiras com o avanço da maturação ocorreu uma diminuição

considerável na firmeza, diminuindo de 12,26 N no estágio verde (TV) para 6,20 N no estágio totalmente amarelado (TA),

correspondendo a um declínio de 49,43% entre esses dois estádios de maturação. A perda da firmeza durante a maturação dos frutos é decorrente da degradação dos polímeros da parede celular, como celulose, hemicelulose e pectina, processo regulado por etileno em frutos climatéricos que resulta no amaciamento da polpa (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Em frutos de *Spondias*, a firmeza é um parâmetro importante que reflete a evolução da textura nos tecidos do fruto durante o crescimento, maturação, conservação e vida pós-colheita (COSTA et al., 2015).

Massa fresca

A massa fresca de cajás aumentou durante a maturação com massa de 9,96g no fruto totalmente verde para o totalmente amarelado (14,57g), correspondendo a um incremento de massa de 31,64%.

A massa de frutos da cajazeira pode variar entre 4,8 a 37,4 g (MOURA et al., 2004). Adicionalmente, com base na massa do cajá este fruto pode ser agrupado na seguinte classificação: frutos grandes, os com massa superior a 15g; médios entre 12g e 15g; pequenos, inferior a 12g (BOSCO et al. 2000). Portanto, os cajás colhidos no estádio totalmente amarelos de cajazeiras de ocorrência no Brejo Paraibano, avaliados neste trabalho podem ser classificados como de tamanho médio.

Comprimento e Diâmetro

O comprimento e diâmetro diferiram entre frutos dos dois estádios de maturação. O comprimento dos frutos da cajazeira variaram de 32,63 mm em frutos totalmente verdes (TV) para 36,92 mm nos colhidos no estádio de maturação totalmente amarelado (TA), o que corresponde a um incremento no comprimento de 11,62% durante a maturação.

Por sua vez, o diâmetro em frutos totalmente verde foi de 22,67 mm, que evoluiu para 26,83 mm em frutos totalmente amarelados, caracterizando um aumento de 15,50% e

indicando que o fruto se expande com a evolução da maturação.

De acordo com CHITARRA & CHITARRA (2005) quando o quociente entre o comprimento e o diâmetro se aproximar de 1,0, o fruto terá formato mais arredondado. Portanto os frutos do estádio totalmente amarelado são mais arredondados, pois seus quocientes entre comprimento e diâmetro foram mais próximos de 1 em cajás deste estádio de maturação.

Sólidos solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) aumentou durante a maturação variando de 8,25% para 15,42% do fruto totalmente verde para o totalmente amarelado, respectivamente, correspondendo a um incremento de 46,5% de acúmulo de solutos durante a maturação (Tabela 1).

O estádio de maturação verde apresentou níveis abaixo do mínimo exigido (9,00°Brix) pelo PIQ Padrão de Identidade e Qualidade para polpa de cajá (Brasil, 1999), conforme também descrito para umbu-cajá por Gondim et al. (2013).

De acordo com CHITARRA & CHITARRA (2005) o teor de sólidos solúveis tende a aumentar durante a maturação devido a biossíntese de açúcares solúveis ou a degradação de polissacarídeos, a exemplo do amido, das hemiceluloses, celulose e polissacarídeos pecticos da parede celular. Portanto, cajás colhidos de plantas de ocorrência no Brejo Paraibano apresentam metabolismo intenso que resulta no acúmulo de solutos durante a maturação.

Acidez titulável (AT)

A acidez titulável (AT) diminuiu durante a maturação, com teor médio de 2,54 g de ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa em frutos do estádio de maturação verde, declinando para 2,08 g de ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa (Tabela 1), em frutos colhidos no estádio totalmente amarelo, caracterizando frutos de menor acidez, o que representa uma redução 18,11% no conteúdo de ácidos durante a maturação.

A redução do conteúdo de ácidos durante a maturação de frutos do gênero *Spondias* também reportado para umbu-cajá por Gondim et al. (2013).

O teor de ácidos orgânicos, geralmente diminui com a maturação dos frutos, em decorrência da utilização no processo respiratório, no ciclo de Krebs e/ou conversão desses em açúcares durante a gliconeogênese (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Relação SS/AT

A relação SS/AT aumentou durante a maturação, de modo que em frutos verdes foi de 3,24, atingindo o índice de 7,41 em frutos colhidos no estágio totalmente amarelado, o que representou um aumento de 43,73%, indicando frutos mais palatáveis. Segundo CHITARRA & CHITARRA, (2005) a SS/AT é um bom indicativo do grau de maturação e, portanto, do sabor da maioria dos frutos, sendo mais representativo para estimar esta propriedade do que os SS ou AT isoladamente.

Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH aumentou durante a maturação, como resultado da diminuição do conteúdo de acidez titulável. No fruto totalmente verde o pH foi de 2,91 que aumentou para 3,18 em cajás do estágio de maturação totalmente amarelado. Esses valores estão bem acima do pH mínimo estabelecido no Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de cajá, que é de 2,2 (Brasil, 1999), caracterizando frutos de qualidade adequada para a preparação de polpas.

MOURA et al. (2004) relataram para a composição da polpa de cajá, pH de 2,90 na polpa do fruto maduro, próximo do aqui observado para cajás colhidos totalmente verdes no município de Areia. O pH de cajás totalmente amarelados deste trabalho foi superior aos reportados para polpa congelada por Oliveira et al. (2000) (2,57) e Silva et al. (2012) (2,54).

Ácido ascórbico

Os frutos da cajazeira apresentam conteúdo apreciável de ácido ascórbico que diminui com o avanço da maturação, em frutos colhidos no estágio totalmente amarelado. Nos frutos totalmente verdes, o teor de ácido ascórbico (AA) foi 37,73 mg.100g⁻¹ que declinou para 30,15 mg.100g⁻¹ nos frutos totalmente amarelados (Tabela 1), com declínio de 10,61% durante a maturação. Em cajás, o conteúdo de ácido ascórbico contribui para o significativo potencial antioxidante, conforme alegado a este fruto por Silva et al. (2013) e, portanto, para contribui para a valorização do consumo de polpa de cajá.

A vitamina C ou ácido ascórbico encontra-se na natureza sob duas formas: reduzida ou oxidada (ácido deidroascórbico); ambas são igualmente ativas, porém a forma oxidada está muito menos difundida nas substâncias naturais. A transformação do AA em ácido deidroascórbico ocorre normalmente no interior do organismo e é reversível, permitindo que uma de suas substâncias possa sempre ser transformada na outra. Essa capacidade de transformação funciona como um sistema oxidorredutor capaz de transportar hidrogênio nos processos de respiração, no nível celular. O ácido ascórbico participa dos processos celulares de oxirredução, como também é importante na biossíntese das catecolaminas. Previne o escorbuto, é importante na defesa do organismo contra infecções e fundamental na integridade das paredes dos vasos sanguíneos. É essencial para a formação das fibras colágenas existentes em praticamente todos os tecidos do corpo humano (derme, cartilagem e ossos) (WELCH et al., 1995).

Conclusão

Cajás colhidos no estágio de maturação totalmente amarelado apresentaram maiores valores de massa e os maiores comprimentos e diâmetros, indicando assim, maiores possibilidades na escolha pelo consumidor nos mercados, nos quais a maturação mais avançada do fruto

corresponde ao maior tamanho e coloração alaranjada mais atrativa.

Cajás colhidos no estágio de maturação totalmente verde, apresentavam menores tamanhos, como também os maiores valores de firmeza, sendo considerados bastante resistentes.

O estágio de maturação do cajá maduro em relação à coloração da casca, apresentou tonalidade amarelo-laranja com elevado brilho e intensidade de cor.

Além disso, o cajá maduro (amarelo-

laranja) se mostrou mais saboroso, em decorrência de apresentar menor acidez titulável e maior valor de sólidos solúveis, conseqüentemente maior relação SS/AT, de modo que este se caracteriza como um importante índice de maturação para o cajá.

Portanto, as transformações decorrentes da evolução da maturação de cajás verdes para maduros são caracterizadas pelo acúmulo de sólidos solúveis, desenvolvimento da coloração alaranjada forte, perda da firmeza e redução dos conteúdos de acidez e de ácido ascórbico.

Referências

BOSCO, J.; SOARES, K.T.; AGUIAR FILHO, S.P.; BARROS, R.V. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: EMEPA, 2000. 29 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de pedologia e fertilidade do solo. Divisão de Agrologia - SUDENE. Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Rio de Janeiro: MA/CONTA/USAID/ SUDENE, **Boletim técnico**, 15, 1972.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa no 122, de 10 de setembro de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 de set. de 1999. Seção 1, p. 72-76.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2. ed., 2005.

COSTA, F. R. ; NEDER, D.G. ; REGO, E.R ; REGO, M.M. ; SILVA, S. D. M.; SCHUNEMANN, A P P. Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido brasileiro. **Bioscience Journal (Online)**, v. 31, p. 682-690, 2015.

DANTAS, A L; SILVA, S. M.; DANTAS, R. L.; SOUSA, A. S. B.; SCHUNEMANN, A. P. P.. Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos da umbugeleira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, p. 33-42, 2016.

GONDIM, P. J. S. ; SILVA, S. DE M. ; PEREIRA, WALTER E. ; DANTAS, ANA L. ; CHAVES NETO, JOSÉ R. ; SANTOS, LUANA F. DOS. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)**, v. 17, p. 1217-1221, 2013.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 2008. 1 ed. Digital.

LIMA, M. A. C. ; SILVA, S. M. Qualidade e conservação pós-colheita. In: DRUMOND, M. A.; AIDAR, S. de T.; NASCIMENTO, C. E. de S.; OLIVEIRA, V. R. de. (Org.). (Org.). Umbuzeiro: avanços e perspectivas. 1ed. BRASÍLIA-DF: **Embrapa Informática Agropecuária**, 2016, v. , p. 177-192.

MATILE, P., HORTENSTEINER, S., THOMAS, H. Chlorophyll degradation. Annual Review of Plant Physiol. **Plant Mol. Biol**, 1999.

MOURA, F T ; SILVA, S. DE M.; SCHUNEMANN, A. P. P. ; MARTINS, L. P. . Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agronômica (UFC. Online)**, v. 44, p. 764-772, 2013.

MOURA, F T ; SILVA, S. M.; MARTINS, L. P. ; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E. ; FILGUEIRAS, H.A.C. Evolução do crescimento e da maturação de frutos de cajazeira (*Spondias mombin* L). **Proceedings Of The Interamerican Society For Tropical Horticulture Isth**, Miami, v. 47, p. 231-233, 2004.

SANTANA, F. F. **Caracterização de genótipos de cajazeiras**. Jaboticabal – SP, 2010.

SILVA, A.Q; SILVA, H. **Cajá, uma fruteira tropical**. Itajaí: Informativo SBF, v.14, n.4, dez. 1995.

SILVA, F V G da; SILVA, S. DE M.; SILVA, Gerciane Cabral da ; SCHUNEMANN, APP. QUALITY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY DURING RIPENING OF FRUITS FROM YELLOW MOMBIN (*Spondias mombin* L.) GENOTYPES. **Acta Horticulturae**, p. 843-848, 2013.

SILVA, F V G da; SILVA, S. DE M.; SILVA, G. C. ; MENDONÇA, Rejane Maria Nunes ; ALVES, Ricardo Elesbão ; DANTAS, A. L. . Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos (Online)**, v. 32, p. 685-691, 2012.

SOARES, E.B. et al. Caracterização física e química de frutos de cajazeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v.28, n.3, p. 518-519, 2006.

SOUZA, E P de ; MENDONÇA, R. M. N. ; SILVA, S. DE M.; ESTRELA, M. A. ; SOUZA, A P. de ; SILVA, G. C. da . Enxertia da cajazeira. **Revista Brasileira de Fruticultura (Impresso)**, p. 316-320, 2010.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**, 42 p., 1967.

VILLACHICA, H. Ubos (*Spondias mombin* L.) In: VILLACHICA, H. **Frutales y hortalizas promosorios de la Amazônia**. Lima: Secretaria Pró-Tempore/Tratado de Cooperación Amazônica, 1996. p.270-274.

WELCH RW, WANG YA, CROSSMAN JB JR, PARK KL, KIRK AND M, LEVINE. Accumulation of

vitamin C (ascorbate) and its oxidized metabolite dehydroascorbic acid occurs by separate mechanisms. **Journal of Biological Chemistry**, v.270., n.21, p.12584-12592, 1995.

Qualidade e conservação pós-colheita de Abacaxi Pérola sob recobrimentos à base de quitosana associada à infusões de sementes de plantas medicinais

Mateus Gondim da Silva¹

George Henrique Camelo Guimarães²

Alex Sandro Bezerra de Sousa

Ricardo Sousa do Nascimento

Tatiana Leite Bulhões

Silvanda de Melo Silva³

Resumo

O abacaxizeiro 'Pérola' (*Ananas comosus* var *Comosus*.) produz o abacaxi, uma infrutescência, cuja produção e consumo são elevados devido ao aroma e sabor diferenciados. Porém esta infrutescência apresenta curta vida útil pós-colheita, que pode ser prolongada pelo uso de recobrimentos biodegradáveis. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade durante o armazenamento na condição ambiente de abacaxis 'Pérola' recobertos com quitosana associados com infusões de sementes erva doce e girassol. Os abacaxis foram colhidos de plantio comercial na maturação de mercado. No laboratório os abacaxis foram lavados em água corrente, sanificados e, após secagem, recobertos com: quitosana 1,5% (Q), Q 1,5% + infusão de sementes de erva doce 3% (QE), Q 1,5% + infusão de sementes de girassol 3% (QG) e sem recobrimentos (C). O experimento foi conduzido em DIC em esquema fatorial 4x7 (recobrimentos x períodos de avaliações), com quatro repetições de um abacaxi, sendo os dados submetidos à análise de variância. Abacaxis recobertos com quitosana apresentaram menor perda de massa e maior retardo no amadurecimento, com manutenção dos sólidos solúveis e maior aceitação global. Portanto, em conjunto, o recobrimento de abacaxi 'Pérola' com quitosana a 1,5% consiste numa opção promissora para manutenção da qualidade e conservação pós-colheita.

Palavras-chave: Recobrimentos biodegradáveis, tecnologias limpas, *Pimpinella anisum* L., *Helianthus annuus* L, manutenção da qualidade

Apresentação

O abacaxi (*Ananas comosus* var. *Comosus*) pertence ao gênero Ananás, o mais importante da família Bromeliaceae é uma frutífera com grande adaptação nas regiões tropicais e subtropicais. O Brasil destaca-se como centro de origem e de diversidade do abacaxizeiro, além de ser um dos maiores produtores mundiais dessa cultura, ocupando o segundo lugar no ranking mundial de produção (FAOSTAT, 2018). Para

Titulo do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Fisiologia, qualidade e potencial de mercado de cultivares de abacaxi introduzidas na Paraíba/Qualidade e conservação pós-colheita de abacaxi pérola sob recobrimentos à base de quitosana

¹Estudante de Iniciação Científica-EM: Mateus Gondim da Silva (e-mail: mateusgondim81@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br; e-mail: cadastrcgaic@propesq.ufpb.br)

²Co-autores, doutorandos do PPGA/ Graduanda de Agronomia/CCA/UFPB

³Orientadora: Silvanda de Melo Silva (e-mail: silvasil@cca.ufpb.br; telefone: 83 3362-1755)

o ano de 2017 a estimativa de produção foi de 1.562,166 frutos, neste cenário de produção nacional a Paraíba ocupou a terceira colocação com produção de cerca de 30.033 frutos por hectares, perdendo apenas para os estados de Minas Gerais e Pará (IBGE, 2018).

O abacaxizeiro 'Pérola' é uma frutífera de grande importância socioeconômica na fruticultura familiar do estado da Paraíba, cuja infrutescência, o abacaxi, apresenta elevado consumo devido suas características sensoriais diferenciadas de aroma e sabor. Essa infrutescência é também uma das principais frutas tropicais, sendo rica em nutrientes, especialmente cálcio e potássio, antioxidantes como a vitamina C, polifenóis e flavonoides (CHAKRABORTY et al., 2015). Essa cultivar é a mais plantada e consumida no Brasil (DANTAS et al., 2015) e destaca-se por apresentar características sensoriais e nutricionais atrativas internacionalmente, por possuir polpa suculenta e saborosa, pouca acidez e é considerada ideal para o consumo fresco, sendo dessa forma bastante aceito pelos consumidores (BERILLI et al., 2011).

Entretanto, estas infrutescências apresentam curta vida útil pós-colheita (MARTINS et al., 2012) fator e que dificulta sua exportação. Sendo necessário uso de tecnologias apropriadas para aumentar a sua vida pós-colheita. Assim, dentre os cultivares de abacaxi, o Pérola tem sido cada vez mais estudado, sendo o armazenamento sob temperatura baixa, a forma mais utilizada para aumentar esse período, retardando a senescência e minimizando o desenvolvimento de doenças (PUSITTIGUL et al., 2012). Porém, muitas vezes o emprego desta tecnologia não é aplicável à abacaxicultura familiar, seja pela proximidade do destino ou o alto custo do transporte refrigerado (GUIMARÃES et al., 2017).

Diversas tecnologias têm sido utilizadas para extensão da vida útil pós-colheita dos frutos como, o armazenamento em frio, reguladores de plantas (ZHANG et al., 2017), atmosferas modificadas e

recobrimentos biodegradáveis e comestíveis (GUIMARÃES et al., 2017, TREVIÑO-GARZA et al., 2017), que se caracterizam como tecnologias sustentáveis (RODRIGUES et al., 2018). Esses atuam como boas barreiras aos gases (HAMZAH et al., 2013), resultando em diminuição da atividade respiratória (CHIUMARELLI et al., 2011) e redução da perda de água (LIMA et al., 2012). Desta forma, a utilização de recobrimentos biodegradáveis para prolongar a vida útil pós-colheita de frutos é uma alternativa tecnológica de elevado potencial (RAYBAUDI-MASSILIA et al., 2008; CHIUMARELLI e HUBINGER, 2014; AZERÊDO et al., 2016).

Os recobrimentos biodegradáveis possuem função de proteger, bem como ocasionar a modificação da atmosfera de forma a minimizar trocas gasosas provenientes da respiração e transpiração (PARK, 2003; RODRIGUES et al., 2018), apresentando-se como possibilidade de elevar o padrão de qualidade para garantir a competitividade e boa aceitação no comercialização (LIMA et al., 2012). Apenas com a oferta de frutos de excelente qualidade, pode-se atingir competitividade internacional (GUARÇONI & VENTURA, 2011). Para Tharanathan (2003), os biofilmes constituem um nicho de mercado e uma alternativa tecnológica que será o futuro na conservação de alimentos, sendo sem dúvida um caminho atraente para a gestão ambiental de resíduos, além de sua utilização em favorecer benefícios econômicos aos agricultores e agroindústrias, como reportado por Rodrigues et al. (2017).

Mas, apenas o emprego do biofilme pode não ser eficiente em prolongar a vida útil pós-colheita de abacaxi, pois durante o transporte as infrutescências tornam-se mais susceptíveis ao ataque de pragas e doenças. Por outro lado, é crescente a preocupação do consumidor com o uso de agrotóxicos nos hortifrutícolas (AZERÊDO et al., 2016). Portanto, o desenvolvimento de tecnologias limpas que permita o uso de produtos naturais que propicie o controle de doenças pós-colheita em frutos e hortaliças, sem

riscos à saúde do consumidor é desejável.

Os recobrimentos biodegradáveis, pode prolongar a vida pós-colheita de abacaxi 'Pérola', retarda o amadurecimento, melhora a aparência e o sabor dos frutos podendo ocasionar uma menor perda de peso e, mais importante, consistindo numa tecnologia limpa (GUIMARÃES et al., 2017). O emprego desta tecnologia, pode proporcionar significativos atrasos na utilização do conteúdo dos substratos da respiração e na alteração da coloração de abacaxi fresco, reduzir a degradação do ácido ascórbico e preservar as propriedades sensoriais como cor, odor, sabor, textura e aceitação global, como em manga Tommy Atkins (AZERÊDO et al., 2016).

Ultimamente a principal base para produção e elaboração desses recobrimentos tem sido os polissacarídeos, como a fécula de mandioca e quitosana, associados e incorporados de aditivos em sua formulação, que desempenham atividade antimicrobiana e tem sido uma alternativa ao controle de reações prejudiciais à qualidade de frutos. (GUIMARÃES et al., 2017; TREVIÑO-GARZA et al., 2017; ZHANG et al., 2017), esses materiais são amplamente disponíveis na natureza e podem ser obtidos a baixo custo e com facilidade, devido a sua alta disponibilidade.

A quitosana é um biofilme formado a partir da quitina, que é encontrada em carapaças de crustáceos e camarões (CHANDRA & RUSTGI, 1998) apresentando muitas aplicações comerciais e biomédicas (RAVAL et al., 2017) possui grande potencial para o revestimento de alimentos, principalmente devido a suas propriedades antimicrobianas (ZHANG et al., 2017) e antifúngicas (HU et al., 2016).

As propriedades funcionais da quitosana podem ser melhoradas com a combinação com outros materiais, tais como: compostos orgânicos (óleos essenciais e ácidos orgânicos), compostos inorgânicos (íons de metal e de nano-material inorgânico) e agentes de controle biológico (JIANGLIAN & SHAOYING, 2013), materiais estes que ampliam os efeitos na

conservação dos alimentos e maximizam as características antimicrobianas do biofilme. O uso de extratos vegetais de sementes de erva doce e de girassol como aditivos, em filmes biodegradáveis, tem demonstrado resultados promissores na conservação pós-colheita de frutos e hortaliças (LIMA et al., 2012), devido, as suas propriedades antimicrobianas, que diminuem a utilização de conservantes químicos (GANDRA et al., 2013).

O emprego de extratos de erva doce na conservação pós-colheita associado a filmes biodegradáveis tem sido utilizando com sucesso (LIMA et al., 2012; AZERÊDO et al., 2016). Entretanto, estudos mais aprofundados ainda são necessários, sobretudo quanto à concentração e forma de aplicação, baseando-se nas diversas formas de extração dos princípios ativos e também quanto a forma mais eficiente de incorporar esses compostos em matrizes poliméricas filmogênica, de modo a minimizar o crescimento microbiano e conferir a manutenção da qualidade sem risco ao consumo humano. Assim, é de extrema importância para a segurança alimentar, a ausência de odores que possam descaracterizar sensorialmente a fruta ou causar desordens fisiológicas ao produto vegetal recoberto (RAFFO et al., 2011).

Diante desta problemática, a erva doce (*Pimpinella anisum* L.), que apresenta anetol no óleo essencial, com propriedades de controle de doenças na pós-colheita (AZERÊDO et al., 2016), sendo também muito utilizada na forma de infusões a partir das sementes ou chás para controle de indisposições digestivas (RAFFO et al., 2011). Portanto, a aplicação de óleo de erva doce em recobrimentos pode ser utilizada na pós-colheita como alternativa promissora para conservação de frutos, como manga (LIMA et al., 2012). Além disso, pode ser uma alternativa aos conservantes químicos (MASTROMATTEO et al., 2011) e contribuir para o aumento da resistência pós-colheita de frutas, levando a diminuição de infecções por patógenos durante o armazenamento

(WANG et al., 2009), tanto por sua ação fungitóxica, que inibe o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela presença de compostos elicitores (PEREIRA et al., 2008).

Também neste contexto, a semente de girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura diferenciada por conter abundante gama de nutrientes e elevada ação antimicrobiana e atividade biológica, sendo considerada um alimento funcional. Adicionalmente, o extrato da semente apresenta atividade bactericida e fungicida por extrair flavonoides, alcaloides, saponinas e taninos que comprovadamente inativam a adesão microbiana (GUO et al, 2017).

A infusão é uma técnica simples e que ao longo da história vem disponibilizando estas substâncias e princípios ativos no preparo de chás, podendo ser uma forma de incorporar estas substâncias aos recobrimentos. Neste sentido tais tecnologias têm se mostrando com forte potencial para aplicação na indústria de alimentos, visando preservar e assegurar a qualidade, prolongando a vida útil de infrutescência de abacaxi 'Pérola', garantindo consequentemente, o sucesso na comercialização e aceitação por parte do consumidor. Diante do exposto este trabalho tem como objetivo avaliar as mudanças ocorridas na qualidade e conservação pós-colheita durante o armazenamento de infrutescências de abacaxizeiro 'Pérola' sob recobrimentos biodegradáveis de quitosana associados com infusões de sementes de erva doce e girassol.

Material e métodos

Condução do experimento

As infrutescências de abacaxizeiro 'Pérola' (*Ananas comosus* var *Comosus*.) foram colhidas manualmente de plantio comercial localizado no município de Santa Rita – PB, na maturação comercial, com as infrutescências apresentando início de pigmentação amarela na base.

Em seguida os abacaxis foram transportados para o laboratório de Biologia

e tecnologia pós-colheita (LBTPC) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), em caixas com sacos bolha para minimizar os danos mecânicos. No Laboratório as infrutescências foram lavadas em água corrente com utilização de escovas para remoção de sujeiras aderidas entre as malhas, em seguida foram imersas em solução hipoclorito de sódio a 200 mg.L⁻¹, durante 5 minutos e depois imersas em água destilada durante 2 minutos. Após secagem sob a condição ambiente, as infrutescências foram submetidas aos seguintes recobrimentos: quitosana 1,5% (Q), quitosana 1,5% + infusão de sementes de erva doce 3% (QE), quitosana 1,5% + infusão de sementes de girassol 3% (QG) e o controle (C), infrutescências sem recobrimentos.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x7 (recobrimentos x períodos de avaliações), com quatro repetições, compostas por uma infrutescência por repetição. As infrutescências foram avaliadas a cada 3 dias, durante 18 dias de armazenamento na condição ambiente (22,3±2°C e 88±5% U.R.).

Preparo e aplicação dos recobrimentos

Quitosana 1,5% (Q): foi preparada emulsão de quitosana (Polymar) a 1,5 %, pela diluição em solução de ácido acético a 1% e agitada por 2 horas até completa homogeneização. Em seguida, foi adicionado à emulsão alginato de sódio 0,5 % e glicerol 0,5 % como agente plastificante.

Quitosana 1,5 % + infusão de erva doce 3% (QE): foi preparada uma infusão de sementes de erva doce (*Pimpinella anisum* L.) a 3%, pesando-se 3 g de sementes de erva-doce em um Becker de 250 mL em balança semi-analítica, completando até 100 mL com água fervente. Os recipientes com a infusão de sementes permaneceram durante 15 min na água cobertos com vidro de relógio, e depois foram filtrados. Em seguida adicionou-se o filtrado da infusão na Quitosana 1,5% (Q).

Quitosana 1,5 % + infusão de Girassol 3% (QG): foi preparada uma infusão de sementes de Girassol () a 3%, pesando-se em um Becker de 250 mL, em balança semianalítica, 3 g de sementes de girassol, completando até 100 mL com água fervente. Os recipientes com a infusão de sementes permaneceram durante 15 min na água cobertos com vidro de relógio, e depois foram filtrados. Em seguida adicionou-se o filtrado da infusão na Quitosana 1,5% (Q).

A aplicação dos recobrimentos foi realizada pela imersão das infrutescências, até a base da coroa, por 60 segundos nos recobrimentos, exceto para o controle. Após a secagem sobre telas de aço inox sob a condição ambiente as infrutescências foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e armazenadas sob condição ambiente ($22,3 \pm 2^\circ\text{C}$ e $88 \pm 5\%$ U.R.) durante 18 dias. A temperatura e a umidade relativa foram medidas diariamente através de termômetro digital, sendo considerado os valores médios do período de realização do experimento.

As avaliações realizadas foram: perda de massa, firmeza, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT e avaliação sensorial de aceitação global.

Avaliações

Perda de massa (%): determinada através de pesagem diária de cada repetição de um período de referência, com balança semi-analítica, levando em consideração a massa inicial, o percentual foi obtido por diferença durante o armazenamento;

Firmeza das infrutescências (N): determinada através do penetrômetro manual Magness Taylor Pressure Tester, região de inserção de 2/8 polegadas de diâmetro, sendo feitas duas leituras na região equatorial do fruto integro em lados opostos;

pH: utilizando potenciômetro digital, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008);

Acidez Titulável (g. de ácido cítrico. 100 g⁻¹ de polpa): determinado por titulometria utilizando solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente por 15 seg, utilizando 5 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (2008);

Teor de sólidos solúveis (%): determinado por leitura direta com refratômetro de bancada tipo ABBE com controle de temperatura (20°C) conforme Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (2002);

Relação SS/AT: mediante divisão dos índices de SS por AT;

Avaliação Sensorial de Aceitação Global: Foi realizada por uma equipe de 18 painelistas treinados, consumidores de abacaxi, tendo cada um recebido quatro amostras de abacaxis inteiros, referentes aos quatro recobrimentos, e codificadas por números de três dígitos. Para análises, os abacaxis foram retirados do ambiente de armazenamento e apresentados aos painelistas em bandejas brancas aos painelistas em cabines individuais. Os painelistas julgaram a aceitação global das amostras levando em conta todos os fatores de qualidade, através de escala de 1 a 9 (1- Inaceitável; 3 – Ruim; 5- Regular; 7- Bom; 9 Excelente). 1 = perda completa da turgidez, do brilho e da cor, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exudação da polpa, imprestável para o consumo; 3 = murchamento acentuado, superfície murcha em quase 50% da amostra, sem brilho aparente e perda total do aroma, presenças de manchas; 5=pouco frescor, ligeira perda da turgidez, perda de brilho, aparência ligeiramente atrativa (Limite de aceitação pelo consumidor); 7= abacaxi fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso e brilhante, cor amarelo claro, ausência de manchas ou doenças e danos e/ou podridão; 9= Abacaxi fresco de máxima qualidade, túrgido, superfície lisa

e brilhante, atrativo, isento de patógenos e danos e/ou podridão (GUIMARÃES et al., 2017);

Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Para o fator período de armazenamento (dias) e interação entre recobrimentos e tempo de armazenamento, foi aplicada análise de regressão polinomial, testando modelos até o segundo grau, para o fator recobrimentos foi aplicado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

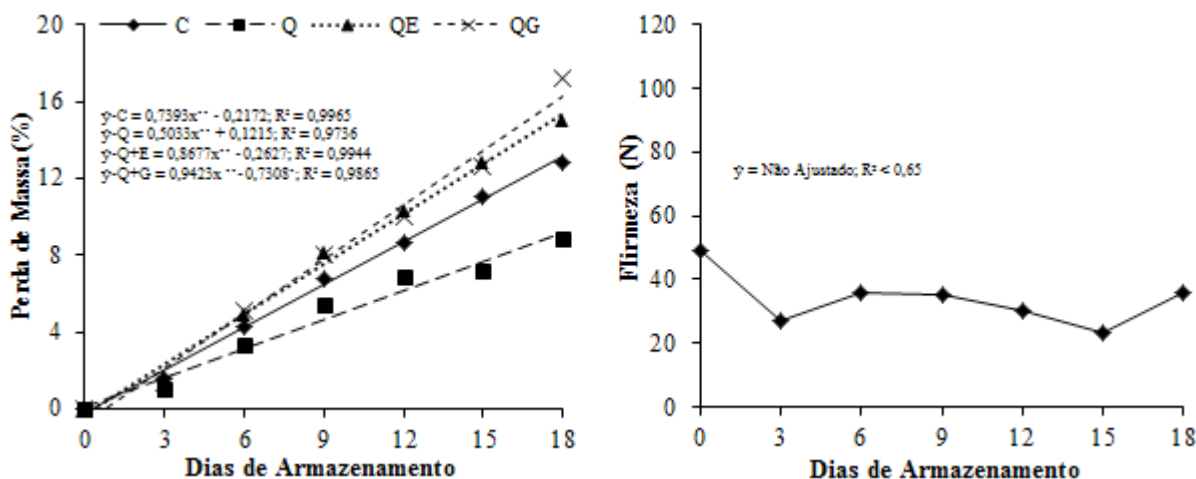
A perda de massa sofreu influência da interação entre o período de armazenamento e recobrimento utilizado, apresentando comportamento linear crescente para todos os recobrimentos (Figura 1A). A quitosana (Q) foi o recobrimento que proporcionou a menor perda de massa durante o armazenamento, apresentando média de 8,82% ao final deste. Por outro lado, as infrutescências recobertas com quitosana adicionada de infusões de erva doce (QE) e girassol (QG), apresentaram os maiores valores de perda de massa no final do armazenamento com médias de 15,02 e 17,18%, respectivamente, verificando assim que a adição das infusões diminui a barreira física proporcionada pela quitosana, ocasionando um aumento na perda de água. Martins et al. (2012), quando estudando a conservação pós colheita de abacaxis 'Pérola' produzidas em sistemas convencional e orgânico, verificou valores de perda de massa superiores aos encontrados neste trabalho, com média acima de 15% a partir do 18° dia de armazenamento em condições ambiente (23°C; 65% UR). Com isso fica evidente a capacidade que a quitosana tem de diminuir a perda de massa, apresentando valores muito inferiores no 18° dia de armazenamento, entretanto, a investigação dos impactos da adição de alguns compostos é de extrema importância, pois estes podem alterar as propriedades funcionais básicas do filme, tais como as suas propriedades de barreira a gases e vapor de água, ou de transporte

de solutos (Pinheiro et al., 2010). A perda de massa de frutas durante o armazenamento pós-colheita é geralmente causada pela transpiração. Esta perda de água pode causar a murcha e o enrugamento das frutas, diminuindo a sua comercialização (Adetunji et al., 2012).

A firmeza (Figura 1 B) não foi influenciada pela interação entre os recobrimentos e o tempo de armazenamento, nem pelos recobrimentos isolados, sendo influenciada apenas pelo tempo de armazenamento, podendo-se observar uma diminuição desta no decorrer do armazenamento, saindo de um valor de 49,2 N no início do armazenamento para o de 23,39 N no 15° dia de armazenamento. Adetunji et al. (2012), quando estudando a aplicação de recobrimentos biodegradáveis de Aloe Vera em infrutescências de abacaxi 'Perola', também observaram o declínio da firmeza durante o armazenamento. Amariz et al. (2010), também reportaram a diminuição da firmeza durante o armazenamento de mangas 'Tommy Atkins' recobertas com carboximetilcelulose e dextrina.

A perda da firmeza ocorre como consequência natural do amadurecimento de frutas e está associado ao amaciamento dos tecidos, que modificam o tamanho e a distribuição dos polímeros das paredes celulares e ativam enzimas hidrolíticas (Amariz et al., 2010).

Figura 1. Perda de massa (A) e firmeza (B) de abacaxis ‘Pérola’ recobertos com quitosana 1,5 % (Q), quitosana 1,5 % + infusão de erva doce 3% (QE), quitosana 1,5 % + infusão de girassol 3% (QG) e sem recobrimentos (C), armazenados durante 18 dias na condição ambiente ($22,3 \pm 2^\circ\text{C}$ e $88 \pm 5\%$ U.R.). n=4

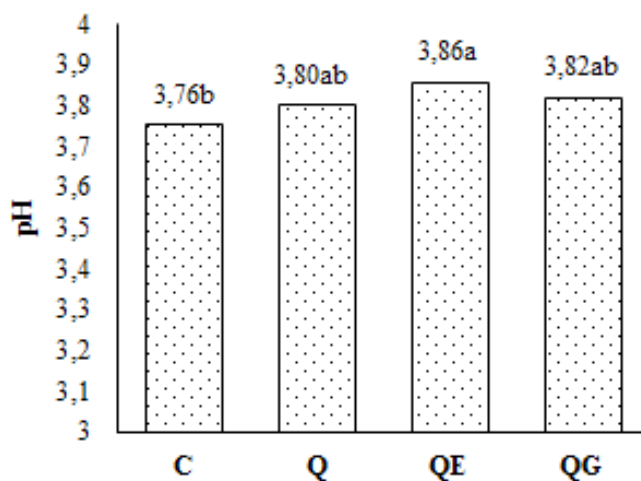


O potencial hidrogeniônico (pH) foi influenciado apenas pelos recobrimentos, não havendo interação entre os dias de armazenamento e os recobrimentos utilizados, nem apresentando efeito isolado do período de armazenamento (Figura 2). Os únicos tratamentos que diferiram entre si foram o controle, apresentando o menor pH com média de 3,86 e o QE, onde verificou-se os maiores valores de pH com média de 3,86.

Lima et al. (2012), observaram que frutos de manga quando recobertos com fécula de mandioca adicionada de extrato de erva doce também apresenta pH superior ao controle. O pH, assim como a acidez, está associado com o processo de amadurecimento dos frutos podendo ser utilizado na determinação do ponto de colheita (Reinhardt & Medina, 1992).

Figura 2. Potencial hidrogeniônico (pH) de infrutescências de abacaxizeiro ‘Pérola’ recobertos com quitosana 1,5 % (Q), quitosana 1,5% + infusão de erva doce 3% (QE), quitosana 1,5% + infusão girassol 3% (QG) e sem recobrimentos (C), após 18 dias de armazenamento na condição ambiente ($22,3 \pm 2^\circ\text{C}$ e $88 \pm 5\%$ U.R.). n=28

*Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

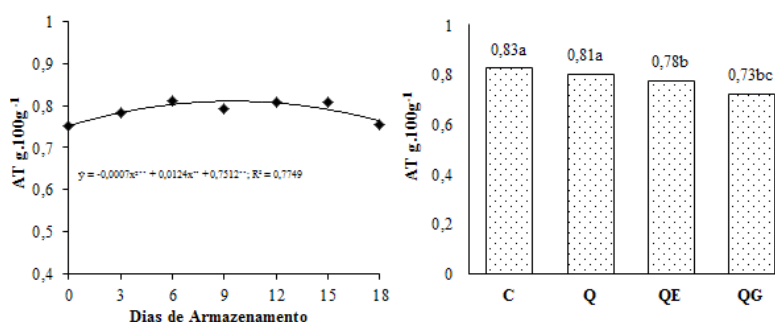


A acidez titulável (AT) não foi influenciada pela interação entre o tempo de armazenamento e os recobrimentos utilizados, apresentando apenas efeito isolado de ambos (Figura 3). A acidez titulável teve um acréscimo do dia 0 até o 15º dia de armazenamento, com uma leve queda no final do armazenamento. As infrutescências sem recobrimento (C) e com revestimento de quitosana (Q) apresentaram os maiores valores de AT com médias de 0,83 e 0,81 g.100g⁻¹, respectivamente. Os menores valores de AT foram registrados nas infrutescências recobertas com QE e QG. Treviño-Garza et al. (2017) verificou tendência semelhante a encontrada neste trabalho, onde houve uma diminuição na AT ao longo do armazenamento de abacaxi

fresco com revestimentos comestíveis. A diminuição deste parâmetro é devido à transformação de ácidos no processo de amadurecimento da fruta (Benítez et al., 2014).

Amariz et al. (2010), também observou comportamento similar para AT de mangas ‘Tommy Atkins’ recobertas com carboximetilcelulose e dextrina e armazenada sob refrigeração. Lima et al. (2012), verificaram que o uso de recobrimentos de fécula de mandioca combinado com extratos de erva doce, não afetaram o teor de AT de mangas ‘Tommy Atkins’, resultados diferentes foram encontrados neste trabalho, onde se verificou efeito marcante dos recobrimentos na AT das infrutescências.

Figura 3. Acidez titulável (AT g.100g⁻¹) de infrutescências de abacaxizeiro ‘Pérola’ recobertos com quitosana 1,5 % (Q), quitosana 1,5% + infusão de erva doce 3% (QE), quitosana 1,5% + infusão girassol 3% (QG) e sem recobrimentos (C), armazenadas durante 18 dias na condição ambiente (22,3±2°C e 88±5% U.R.).



*Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

O teor de sólido solúvel (SS - %) não foi influenciado pela interação entre o tempo de armazenamento e os recobrimentos utilizados, ocorrendo apenas efeito isolado de ambos (Figura 4). Os teores de SS apresentaram um aumento quadrático durante o armazenamento, tendo as infrutescências no final do armazenamento média de 12,33 %. Os recobrimentos QE e Q apresentaram os maiores valores de SS com médias de 12,44 e 12,17 %, respectivamente. Verificou-se os menores valores de SS nas infrutescências recobertas com QG, com média de 11,76%. Guimarães et al. (2017) estudando o comportamento de

abacaxis ‘Pérola’ submetidos a diferentes recobrimentos biodegradáveis durante o armazenamento em temperatura ambiente por 18 dias constatou que o conteúdo de sólidos solúveis (SS) foi afetado pela aplicação de revestimentos biodegradáveis indicando uma menor taxa metabólica fornecida por esses revestimentos.

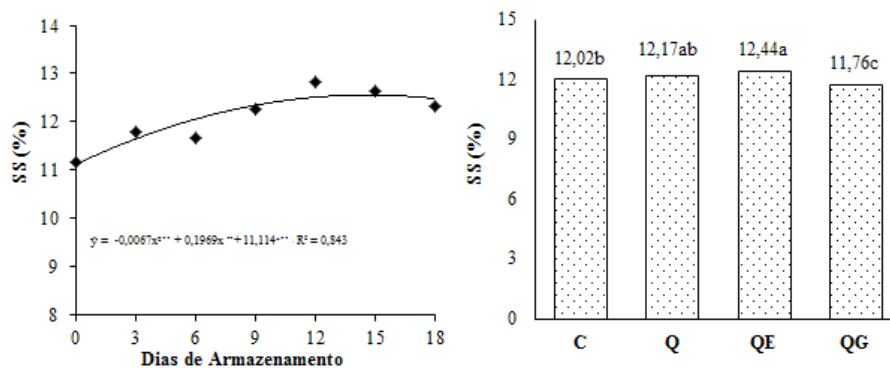
Viana et al. (2009), quando estudando as características físico-químicas de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processada e tratadas com recobrimentos biodegradáveis, observaram comportamento semelhante ao encontrado neste trabalho, com aumento no conteúdo de SS durante o armazenamento.

O aumento no teor de sólido solúvel é um indicador do estágio de amadurecimento dos frutos, fazendo parte desse processo natural e sendo resultado da degradação de açúcares insolúvel que são utilizados na respiração (Moreira et al., 2014).

Barbosa et al. (2012), observou que mamão recobertos com quitosana apresentavam maiores valores de SS, quando

comparados ao controle, e quando aumentava a concentração da quitosana verificava incremento no teor de SS de mamão. Este resultado corrobora com o observado neste trabalho para as infrutescências recobertas com Q e QE. Para Costa (2009), os sólidos solúveis e a acidez titulável de abacaxi são os principais fatores que determinam o consumo do abacaxi.

Figura 4. Teor de sólido solúveis (SS - %) de infrutescências de abacaxizeiro ‘Pérola’ recobertos com quitosana 1,5 % (Q), quitosana 1,5% + infusão de erva doce 3% (QE), quitosana 1,5% + infusão girassol 3% (QG) e sem recobrimentos (C), armazenadas durante 18 dias na condição ambiente (22,3±2°C e 88±5% U.R.).

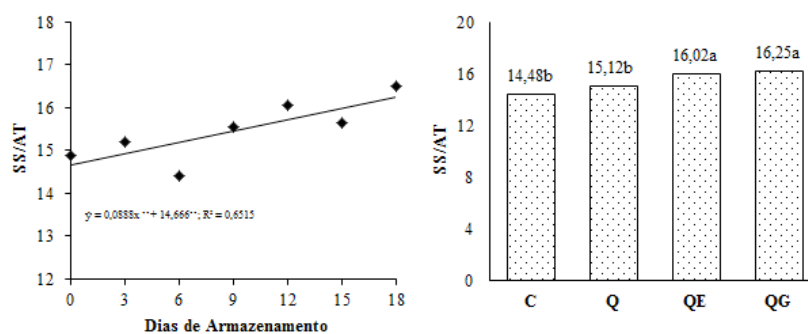


*Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A relação SS/AT não apresentou interação entre o período de armazenamento e os recobrimentos utilizados, verificando apenas efeito isolado de ambos (Figura 5).

As médias da relação SS/AT aumentaram de forma linear com o decorrer do armazenamento, observando média de 16,51 no final do armazenamento.

Figura 5. Relação SS/AT (SS/AT) de infrutescências de abacaxizeiro ‘Pérola’ recobertos com quitosana 1,5 % (Q), quitosana 1,5% + infusão de erva doce 3% (QE), quitosana 1,5% + infusão girassol 3% (QG) e sem recobrimentos (C), armazenadas durante 18 dias na condição ambiente (22,3±2°C e 88±5% U.R.).



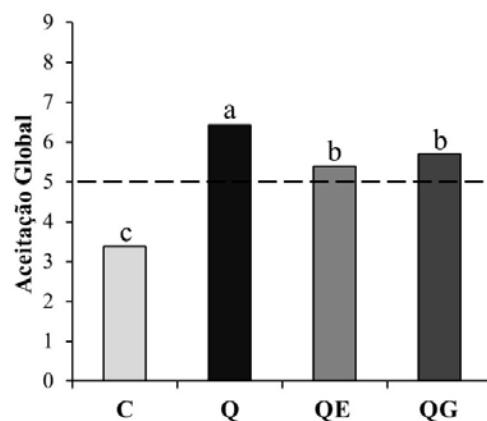
*Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

As infrutescências recobertas com QE e QG apresentaram os maiores valores da relação SS/AT. Contudo, as recobertas com Q e C apresentaram os menores valores da relação SS/AT com médias de 14,48 e 15,12, respectivamente. Sales (2013) observou comportamento semelhante ao observado neste experimento, com aumento nos valores da relação SS/AT para abacaxis minimamente processado submetido à atmosfera modificada passiva. Por outro lado, Martins et al (2012), verificaram diminuição nos valores da relação SS/AT, durante o armazenamento em condição ambiente, de infrutescências de abacaxi 'Pérola' providas de dois sistemas de manejo o orgânico e o convencional. Souza et al (2011), verificaram que frutos de manga recobertos com quitosana 1,5% apresentam relação SS/AT inferiores aos demais tratamentos, e que esta relação é um dos principais índices para a determinação da maturação, estes resultados

corroboram com os observados neste experimento, verificando assim a eficiência da quitosana em retardar o amadurecimento de infrutescências de abacaxi 'Perola'.

Após 28 dias de armazenamento na condição ambiente, abacaxis recobertos com quitosana a 1,5% foram julgados pelos panelistas como apresentando aceitação geral superior à de abacaxis recobertos com quitosana associada à infusão de erva doce (QE) ou quitosana associada à infusão de semente de girassol (QG), sendo ainda, bem superior ao limite de aceitação pelos consumidores (Figura 6). Portanto, o recobrimento com quitosana propiciou a manutenção da qualidade do abacaxi com características de fruto fresco e apropriado ao consumo durante 18 dias sob a condição ambiente, caracterizando uma importante alternativa tecnológica para a cadeia produtiva da abacaxicultura.

Figura 6. Aceitação global de abacaxi 'Pérola' recobertos com quitosana 1,5 % (Q), quitosana 1,5% + infusão de erva doce 3% (QE), quitosana 1,5% + infusão girassol 3% (QG) e sem recobrimentos (C), seguindo-se a 18 dias de armazenamento na condição ambiente ($22,3 \pm 2^\circ\text{C}$ e $88 \pm 5\%$ U.R.). n=28



Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre-se pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). 9=gostei muito e 0=desgostei muito, 5= limite de aceitação.

Conclusões

As infrutescências de abacaxizeiro 'Pérola' recobertas apenas com quitosana apresentaram menor perda de massa e maior retardonoamadurecimento, com manutenção dos sólidos solúveis e maior aceitação global após 18 dias de armazenamento na condição ambiente. caracterizando uma ação mais

eficiente na manutenção da qualidade, quando comparados aos recobrimentos enriquecidos com infusão com sementes de erva-doce (QE) e infusão com sementes de girassol QG. Portanto, o recobrimento com quitosana a 1,5% claramente consiste numa opção promissora para a conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola'.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo suporte financeiro (Processos apoio financeiro e pela Bolsa IC-EM aos estudantes de Ensino Médio e à CAPES aos estudantes de Pós-Graduação.

Referências

ADETUNJI, C. O.; FAWOLE, O. B.; AROWORA, K. A.; NWAUBANI, S. I.; AJAYI, E. S.; OLOKE, J. K.; MAJOLAGBE, O. M.; OGUNDELE, B. A.; AINA, J. A.; ADETUNJI, J. B. Effects of edible coatings from Aloe Vera gel on quality and postharvest physiology of *Ananas comosus* (L.) fruit during ambient storage. **Global Journals Inc., USA**, v. 12, p. 38-43, 2012.

AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, A. C. N.; RIBEIRO, T. P. Recobrimentos à base de carboximetilcelulose e dextrina em mangas ‘Tommy Atkins’ armazenada sob-refrigeração. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2199 – 2205, 2010.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002.

AZERÊDO, L. P. M. ; SILVA, S. M.; LIMA, M. A. C.; DANTAS, R. L. ; PEREIRA, W. E.. Qualidade de manga Tommy Atkins da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, p. 141-150, 2016.

BARBOSA, J. Q. **Conservação Pós-Colheita de Mamão ‘Sunrise Solo’ com Uso de Quitosana**. Universidade Federal do Acre (Dissertação Mestrado), 2012.

BENÍTEZ, S.; SORO, L.; ACHAERANDIO, I.; SEPULCRE, F.; PUJOLÁ, M. Combined effect of a low permeable film and edible coatings or calcium dips on the quality of fresh-cut pineapple. **J. Food Process Eng.** v. 37, p. 91-99, 2014.

BERILLI, S. S.; ALMEIDA, S. B.; CARVALHO, A. J. C.; FREITAS, S, J.; BERILLI, A. P. C. G.; SANTOS, P. C. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p. 592-598, 2011.

CHAKRABORTY, S.; RAO, P.S.; MISHRA, H.N. Effect of combined high pressure-temperature treatments on color and nutritional quality attributes of pineapple (*Ananas comosus* L.) puree. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. v. 1, p. 1-12, 2015.

CHANDRA, R., RUSTGI, R. Biodegradable Polymers. **Progress in Polymer Science**, v. 23, p. 1273 – 1335, 1998.

CHIUMARELLI, M.; FERRARI, C.C.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; HUBINGER, M.D. Fresh cut “Tommy Atkins” mango pre-treated with citric acid and coated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starch or sodium alginate. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**. v. 12, p. 381-387, 2011.

CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M.D. Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. **Food Hydrocoll.** v. 38, p. 20-27, 2014.

COSTA, J. P. **Fisiologia Pós-Colheita e Qualidade de Abacaxi 'Golden' Produzidos na Paraíba.** Universidade Federal da Paraíba (Dissertação de Mestrado), 2009.

DANTAS, A.L.; SILVA, S.M.; DANTAS, R.L.; PEREIRA, W.E.; LIMA, R.P.; MENDONÇA, R.M.N.; SANTOS, D. Influence of combined sources of nitrogen fertilization on quality of cv. Vitória pineapple. **African Journal of Agricultural Research.** v. 10, p. 3814-3824, 2015.

FAOSTAT, FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Acesso em: 10 fev 2018.

FERREIRA, V C S. **Conservação pós-colheita de mamão Golden sob recobrimentos biodegradáveis.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, 2013.

GANDRA, E.A.; NOGUEIRA, M.B.; CHIM, J.F.; MACHADO, M.R.G.; RODRIGUES, R.S.; ZAMBAZI, R.C.; VOLOSKI, F.L.S.; SCHNEID, I.; FREITAS, P.F. Potencial antimicrobiano y antioxidante de extractos vegetales de romero, hinojo, estragón y orégano. **Ciência Tecnologia.** v. 15, p. 24-29, 2013.

GUARÇONI M., A.; VENTURA, J. A. Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Gold' (MD-2). **Rev. Bras. Ci. Solo,** v. 35, p. 1367-1376, 2011.

GUIMARÃES, G. H. C.; DANTAS, R. L.; de SOUSA, A. S. B.; SOARES, L. G.; de SA MELO, R.; da SILVA, R. S.; LIMA, R.P.; MENDONÇA, R.M.N.; BEAUDRY, R. M.; MELO SILVA, S. Impact of cassava starch-alginate based coatings added with ascorbic acid and elicitor on quality and sensory attributes during pineapple storage. **African Journal of Agricultural Research,** v. 12, p. 664-673, 2017.

GUO, S; GE, Y.; NA JOM, K. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts (*Helianthus annuus* L.). **Chemistry Central Journal,** London, v.11, p.95-105, 2017.

HAMZAH, H.M.; OSMAN, A.; TAN, C.P.; MOHAMAD GHAZALI, F. Carrageenan as an alternative coating for papaya (*Carica papaya* L. cv. Eksotika). **Postharvest Biology and Technology.** v. 75, p. 142-146, 2013.

HU, Z.; HONG, P.; LIAO, M.; KONG, S.; HUANG, N.; OU, C.; LI, S. Preparation and characterization of chitosan — Agarose composite films. **Materials,** v. 9, p. 816, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/188#resultado>>. Acesso em: 09 fevereiro de 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 2008. 1 ed. digital.

JIANGLIAN, D.; SHAOYING, Z. Application of Chitosan Based Coating in Fruit and Vegetable Preservation: A Review. **Food Processing e Technology**, v. 4, p. 1-4, 2013.

LIMA, A.B.; SILVA, S.M.; ROCHA, A.; NASCIMENTO, L.C; RAMALHO, F.S. Conservação pós-colheita de manga “Tommy Atkins” orgânica sob recobrimentos bio-orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 34, p. 704-710, 2012.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; SILVA, A. P.; CUNHA, G. A. P.; MENDONÇA, R. M. N.; VILAR, L. C.; MASCENA, J.; LACERDA, J. T. Conservação Pós-Colheita de Abacaxi ‘Pérola’ Produzido em Sistemas Convencional e Integrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p.695-703, 2012.

MASTROMATTEO, M.; MASTROMATTEO, M.; CONTE, A.; NOBILE, M. A. D. Combined effect of active coating and MAP to prolong the shelf life of minimally processed kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward). **Food Research International**, V. 44, p. 1224-1230, 2011.

MOREIRA, S.P.; De CAVALHO, W.M.; ALEXANDRINO, A.C.; HAROLDO, C.B.D.P.; RODRIGUES, M.D.C.P.; De FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A.; De FIGUEIREDO, E.M.A.T.; BRASIL, I.M. Freshness retention of minimally processed melon using different packages and multilayered edible coating containing microencapsulated essential oil. **International Journal of Food Science & Technology**. v, 49, p. 2192-2203 2014

PARK, H. J. Edible coatings. In: Peter Zeuthen and Leif Bùgh-Sùrensen. **Food preservation techniques**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2003. p. 90-105.

PEREIRA, M. A. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; LORENÇONI, R.; ADORIAN, G. C.; SILVA, J. C.; GARCIA, R. B. M.; PEQUENO, D. N. L.; SOUZA, C. M.; BRITO, R. F. F. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruta – Miranorte – TO. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1048-1053, 2009.

PEREIRA, R. B.; ALVES, E.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; RESENDE, M. L. V. ; LUCAS, G. C.; FERREIRA, J. B. Extrato de casca de café, óleo essencial de tomilho e acibenzolar-Smetil no manejo da cercosporiose-do-cafeeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 43, p. 1287-1296, 2008.

PINHEIRO, A. C.; CERQUEIRA, M. A.; SOUZA, B. W. S.; MARTINS, J. T.; TEIXEIRA, J. A.; VICENTE, A. A. Utilização de Revestimentos/Filmes: edíveis para aplicações alimentares. **Boletim de Biotecnologia**, p. 18-28, Outubro de 2010.

PUSITTIGUL, I.; KONDO, S.; SIRIPHANICH, J. Internal browning of pineapple (*Ananas comosus* L.) fruit and endogenous concentrations of abscisic acid and gibberellins during low temperature storage. **Scientia Horticulturae**, v. 146, p. 45-51, 2012.

RAFFO, A.; NICOLI, S.; LECLERCQ, C. Quantification of estragole in fennel herbal teas: Implications on the assessment of dietary exposure to estragole. **Food and Chemical Toxicology**, v. 49, p. 370–375, 2011.

RAVAL, Ritu; RANGNEKAR, Raj H.; RAVAL, Keyur. Optimization of Chitosan Nanoparticles Synthesis and Its Applications in Fatty Acid Absorption. In: **Materials, Energy and Environment Engineering**. Springer, Singapore, v. 1, p. 253–256. 2017.

RAYBAUDI-MASSILIA, R. M.; MOSQUEDA-MELGAR, J.; MARTÍN-BELLOSO, O. Edible alginate-based coating as carrier of antimicrobials to improve shelf-life and safety of fresh-cut melon. **International Journal of Food Microbiology**, v. 121, p. 313–327, 2008.

REINHARDT, D. H. R.; MEDINA, V. M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.435–447, 1992.

RODRIGUES, A.A.M.; DANTAS, A.L.; SILVA, A.F.; SANTOS, L.S.; MOREIRA, D.N.; SILVA, S.M. Physiology and postharvest conservation of ‘Paluma’ guava under coatings using jack fruit seed-based starch. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p.195–205, 2018.

SALES, A. **Atmosfera Modificada na Qualidade e Metabolismo Antioxidante de Abacaxi ‘Pérola’ Minimamente Processado**. Universidade Federal de Lavras (Dissertação de Mestrado), 2013.

SILVA, MCA. **Qualidade e propriedades funcionais de mamão Golden minimamente processado e recoberto com fécula de inhame, mucilagem de chia e óleo essencial de laranja**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba. 2016.

SOLER, A.; MARIE-ALPHONSINE, P.; CORBION, C.; QUÉNÉHERVÉ, P. Differential response of two pineapple cultivars (*Ananas comosus* (L.) Merr.) to SAR and ISR inducers against the nematode *Rotylenchulus reniformis*. **Crop Protection**, v. 54, p. 48 e 54, 2013.

SOUZA, M. L.; MORGADO, C. M. A.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M.; MATTIUZ, B. H. Pós-Colheita de Mangas ‘Tommy Atkins’ recobertas com Quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E, p. 337–343, 2011.

THARANATHAN, R.N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. **Trends in Food Science e Technology**, v. 14, p. 71–78, 2003.

TREVIÑO-GARZA, M.Z.; GARCÍA, S.; HEREDIA, N.; ALANÍS-GUZMÁN, M.G.; ARÉVALO-NIÑO, K. Layer-by-layer edible coatings based on mucilages, pullulan and chitosan and its effect on quality and preservation of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). **Postharvest Biology and Technology**. v. 128, p.63–75, 2017.

VIANA, E. S.; AMORIM, T. S.; OLIVEIRA, L. A.; REINHARDT, D. H.; SILVEIRA, F. G. F.; SANTANA,

F. A.;SANTANA, P. N. Physicochemical Characteristics of Minimally Processed 'Pérola' Pineapples Treated with Edible Coatings. **Acta Horticulture**, v, 822, p. 291-298, 2009.

WANG, F.; FENG, G.; CHEN, K. Defense responses of harvested tomato fruit to burdock fructooligosaccharide, a novel potential elicitor. **Postharvest Biology and Technology**, v. 52, p. 110–116, 2009.

ZHANG, X.; XIAO, G.; WANG, Y.; ZHAO, Y.; SU, H.; TAN, T. Preparation of chitosan-TiO₂ composite film with efficient antimicrobial activities under visible light for food packaging applications. **Carbohydrate Polymers**, v. 169, p. 101-107, 2017.

Amostragem de solo sob diferentes procedimentos de coleta para fins de análises físicas

Mylena Costa da Silva¹
Flávio Pereira de Oliveira²

Resumo

Objetivou-se com esse estudo avaliar esquemas de amostragem de solo sob diferentes procedimentos de coleta para fins de análises físicas. O experimento foi instalado na estação experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), localizada na cidade de Alagoinha (PB) em um Planossolo Nátrico. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e três repetições, sendo: 1) Gliricídia + *Brachiaria decumbens* (T₁); 2) Saíba + *Brachiaria decumbens* (T₂); 3) Ipê + *Brachiaria decumbens* (T₃); 4) Milho + *Brachiaria decumbens* (T₄); *Brachiaria decumbens* (T₅), em parcelas com dimensões de 4,0 x 3,0m. Amostras indeformadas foram coletadas nas profundidades de 0 – 0,10 e de 0,10 – 0,20 m, através de duas formas de coleta: ao acaso (AC) e sistematizado (ST). Avaliou-se as variáveis: densidade do solo (Ds), porosidade (total (Pt), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi)). As análises foram realizadas no Laboratório de Física do Solo, CCA / UFPB. A forma de coleta de amostras sistematizado mostrou-se mais adequada na obtenção dos resultados em função de melhores valores de atributos em relação ao modo de coleta ao acaso.

Palavras-chave: ILPF. Atributos Físicos. Amostragem.

Apresentação

A amostragem do solo é a primeira e principal etapa de um programa de avaliação, pois é com base na análise da amostra do solo que se realiza a interpretação e que são definidas medidas.

Portanto, os procedimentos para a amostragem devem ser rigorosos, pois as análises laboratoriais — etapa mais sofisticada, do ponto de vista operacional e instrumental — não corrigem as falhas de uma coleta deficiente no campo. Salienta-se, ainda, que uma amostragem mal executada pode induzir a posteriores erros na interpretação do resultado da análise, com o conseqüente comprometimento técnico e

econômico de um programa de adubação e correção do solo (IAPAR, 1996).

Inúmeros fatores contribuem para as variações do solo de uma área a ser amostrada. O princípio básico para delimitação de uma área é a uniformidade dentro da unidade. Assim, a área a ser amostrada deverá ser subdividida em talhões (subáreas) que apresentem a maior homogeneidade possível quanto à topografia, vegetação, espécie cultivada, sistemas de cultivo e manejo do solo, características físicas (textura), cor, profundidade do solo, drenagem etc.

Uma amostragem criteriosa requer a observação não só do sistema agropecuário

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Erosão em bacias hidrográficas semiáridas sedimento de fundo e suspenso - tendências hidrológicas em conexão com mudança climática e modelagem para conservação dos solos agrícolas

¹Estudante de Iniciação Científica - Ensino Médio: Mylena Costa da Silva (e-mail: mylenasilva3582@gmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Flávio Pereira de Oliveira (e-mail: pereira@cca.ufpb.br, telefone: (83) 3362-1700)

em uso, mas também de princípios relacionados com a seleção da área para amostragem e com a coleta das amostras.

A confiabilidade dos resultados depende dos procedimentos de amostragem, entretanto quando mais detalhado uma amostragem do solo resultará em uma análise com melhor exatidão e uma interpretação dos resultados menos equivocada.

Neste sentido, o objetivo desta pesquisa foi avaliar esquemas de amostragem de solo sob diferentes procedimentos de coleta para fins de análises físicas.

Fundamentação Teórica

A amostragem é um procedimento que visa caracterizar um todo a partir da avaliação de apenas uma pequena porção representativa do mesmo. Nas atividades agrícolas, esse é um processo imprescindível para o levantamento de parâmetros da lavoura, uma vez que avaliar um campo de produção em sua totalidade é normalmente uma tarefa inviável econômica ou tecnicamente. A amostragem é empregada comumente na avaliação da fertilidade do solo (a partir de amostras de solo), para verificar o status nutricional de uma cultura (por meio de amostras de tecido vegetal), para estimar a incidência de doenças ou pragas (amostragem da ocorrência em pontos ao longo dos talhões) (Colaço & Molin, 2015).

Os esquemas de amostragem podem ser divididos em duas categorias: ao acaso e sistematizada. A amostragem ao acaso refere-se ao método que tem sido recomendado para a agricultura convencional. A amostragem sistematizada é o sistema recomendado para aplicação das tecnologias da Agricultura de Precisão, sendo o método mais adequado para estudar a variabilidade espacial das propriedades do solo de uma área, pois a variabilidade em todas as direções é levada em consideração (Coelho et al. 2010).

No esquema de amostragem, a propriedade ou a área a ser amostrada deve ser dividida em glebas de até 10 hectares, numerando-se cada uma delas. As glebas

devem ser homogêneas quanto ao uso anterior, tipo de solo e aspecto geral da vegetação. As glebas são percorridas em ziguezague, retirando-se 20 amostras simples, que devem ser misturadas, separando-se uma amostra composta de 0,50 kg para ser enviada ao laboratório.

Com a introdução dos conceitos e tecnologias da Agricultura de Precisão, a amostragem sistematizada das áreas tem sido recomendada. O método mais comum para a amostragem sistemática de solos em uma área é o de sobrepor uma grade quadrada ou retangular em um mapa ou fotografia da área, identificar e dirigir ao local e coletar amostras de solos em cada célula. Dentro de cada célula, a amostragem pode ser ao acaso, coletando-se várias subamostras, ou pontual, na qual as subamostras são coletadas em um raio de 3 a 6 m de um ponto central. A recomendação do espaçamento das grades (malhas) para amostragens de solos varia de 60 x 60 m a 135 m x 135 m, em função da resolução desejada (precisão) associada aos custos.

Neste sentido, ressalta-se que, no laboratório, não se consegue minimizar ou corrigir os erros cometidos na amostragem do solo. Assim, uma amostragem inadequada do solo resulta em uma análise inexata e em uma interpretação e recomendação equivocadas, podendo causar graves prejuízos econômicos ao produtor e danos ao meio ambiente.

Metodologia e análise

O estudo consistiu de duas etapas, sendo que a primeira foi realizada na Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, Estação Experimental de Alagoinha, localizada no município de Alagoinha (PB) e a segunda no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – DSER/CCA/UFPB.

Seleção da área

O estudo foi realizado em experimento com delineamento experimental em blocos

casualizados com cinco tratamentos e três repetições. A dimensão de cada parcela foi de 40m x 20m totalizando 800m². O experimento foi composto pelos tratamentos: 1) Gliricídia + brachiaria (T₁); 2) Sabiá + brachiaria (T₂); 3) Ipê + brachiaria (T₃); 4) Milho + brachiaria (T₄); brachiaria (T₅).

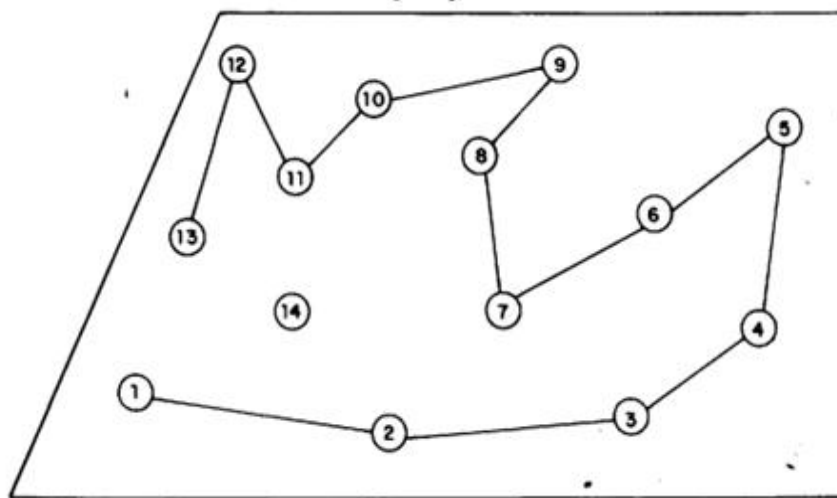
O solo da área experimental é classificado como Planossolo Nátrico (EMBRAPA, 2014).

Amostragem de solo

A amostragem de solo consistiu de dois procedimentos de coleta para cada parcela experimental, conforme descrição abaixo:

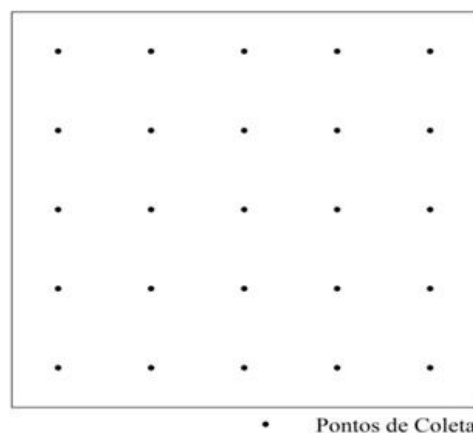
- **Método Clássico - Acaso:** Amostra simples coletadas ao acaso em vários pontos de uma parcela, conforme Figura 1.

Figura 1 - Distribuição dos pontos de amostragem em malha irregular



- **Método Geostatístico Sistematizada:** foi adotada uma malha retangular para amostragem no espaçamento 20 x 20 m, e os pontos localizados nos cruzamentos das malhas foram georreferenciados, conforme Figura 2.

Figura 2 - Distribuição dos pontos de amostragem em malha regular



Amostras de solo foram coletadas a campo na camada superficial de 0-10 e 10-20 cm de profundidade. Para cada procedimento

de amostragem adotado foram coletadas amostras de solo indeformadas e deformadas.

Procedimentos laboratoriais para a realização do estudo

Densidade, microporosidade, macroporosidade e porosidade total do solo

No laboratório, as amostras foram saturadas com água destilada, por um período de 48 horas, e colocadas sob uma tensão de 6 kPa em mesa de tensão. Após estabilização do peso na mesa, as amostras foram secas em estufa, a 105^o C, até peso constante. De posse dos pesos saturado, seco e após equilíbrio a 6 kPa, foi possível determinar a densidade do solo, a macroporosidade, a microporosidade e porosidade total, de acordo com a EMBRAPA (2011).

Análise granulométrica do solo

A análise granulométrica dos solos amostrados foi realizada pela distribuição de diâmetro de partículas primárias, conforme o método do Densímetro (Hidrômetro de Bouyoucos) (Embrapa, 2011), usando hidróxido de sódio (NaOH-1N) como agente dispersante mais agitação mecânica.

Para a determinação da argila dispersa em água foi utilizado o mesmo procedimento da determinação da argila total, porém, sem o uso do dispersante químico. A partir dos dados foi possível calcular o grau de floculação.

No Quadro 1, estão contidos os dados médios de atributos físicos do solo sob duas formas de coleta. Observa-se que para os atributos densidade (Ds) do solo e porosidade total (Pt), não houve variação significativa entre os tratamentos, as profundidades e as duas formas de coleta. Porém, para o atributo Macroporosidade (Ma), observa-se uma variação significativa entre as duas formas de coleta, verificando-se que as amostras coletadas ao acaso (AC) apresentaram maiores volumes de macroporosidade em relação ao sistema de coleta sistematizado.

Comparando-se as medias dos atributos para as duas profundidades nas duas formas de coleta, observa-se que no sistema AC, as medias para macroporosidade variaram entre 0,15 m³ m⁻³ na profundidade

de 0 – 0,10 e 0,13,15 m³ m⁻³, na profundidade de 0,10 – 0,20 m. Para o sistema de coleta sistematizado (ST), observa-se que na camada de 0 – 0,10 m, a media do volume dos macroporos se apresentou com 0,04 m³ m⁻³ e na profundidade de 0,10 – 0,20 m 0,05 m³ m⁻³. As técnicas de amostragem interferem diretamente sobre os resultados, dificultando a avaliação dos atributos físicos mais susceptíveis a erros amostrais, como densidade e porosidade (Siqueira, 2006).

Nesse estudo se observa que o atributo mais sensível a variação quanto as formas de coleta, foi a macroporosidade, sendo que os melhores resultados foram verificados através da coleta ao acaso. Como os atributos físicos desempenham um importante papel dentre as propriedades físicas do solo (Warrick; Nielsen, 1980), conhecer a forma de coleta que contribua para uma maior homogeneidade dos dados é fundamental para os sistemas agrícolas.

Os atributos físicos do solo podem apresentar grande variabilidade dentro de uma mesma área, dependendo da técnica de manejo ao qual o mesmo está sendo submetido. Com isso verifica-se que para uma maior confiabilidade de dados, utilizar as duas formas de coleta em complementação para obtenção dos dados de atributos físicos, aumentaria o grau de confiabilidade e uma exatidão quanto o estado atual de uma determinada área. Apesar de trabalhoso, demorado e estrutivo (Bortolon et al., 2009), a utilização de coleta de amostras de solo com auxílio de trado tipo Uhland é uma das mais confiáveis na obtenção de dados de atributos físicos de solo, em função de permitir a coleta de solo com estrutura preservada, permitindo melhor quantificação dos dados de porosidade, densidade, condutividade.

Quadro 1. Dados médios de atributos físicos do solo obtidos por duas formas de coleta em Planossolo Nátrico sob sistema de integração lavoura pecuária e floresta.

Forma de coleta	Tratamentos	Ds	Pt	Ma	Mi	
		kg dm ⁻³	----- m ³ m ⁻³ -----			
		0 – 0,10 m				
Acaso	GC+BD	1,24	0,44	0,16	0,28	
	SB+BD	1,28	0,47	0,16	0,31	
	IP+BD	1,27	0,45	0,15	0,30	
	ML+BD	1,30	0,47	0,15	0,32	
	BD	1,27	0,46	0,15	0,31	
	Média	1,27	0,45	0,15	0,30	
			0,10 – 0,20 m			
	GC+BD	1,39	0,43	0,13	0,30	
	SB+BD	1,38	0,45	0,14	0,31	
	IP+BD	1,38	0,45	0,13	0,31	
ML+BD	1,38	0,44	0,13	0,31		
BD	1,39	0,44	0,13	0,31		
	Média	1,38	0,44	0,13	0,30	
Sistematizado		0 – 0,10 m				
	GC+BD	1,27	0,50	0,05	0,45	
	SB+BD	1,28	0,49	0,06	0,43	
	IP+BD	1,22	0,45	0,03	0,42	
	ML+BD	1,30	0,49	0,06	0,43	
	BD	1,23	0,46	0,04	0,42	
	Média	1,26	0,47	0,04	0,43	
			0,10 – 0,20 m			
	GC+BD	1,35	0,45	0,04	0,41	
	SB+BD	1,36	0,45	0,06	0,39	
IP+BD	1,35	0,46	0,05	0,41		
ML+BD	1,36	0,49	0,09	0,40		
BD	1,36	0,45	0,04	0,41		
	Média	1,38	0,44	0,05	0,40	

Ds- (Densidade do Solo); Pt- (Porosidade Total); Ma- (Macroporosidade); Mi- (Microporosidade); GC- (Glicircídia); BD (*Brachiaria decumbens*); SB (Sabiá); IP (Ipê); ML (Milho).

No Quadro 2, são apresentados os valores médios de granulometria e grau de floculação em duas profundidades avaliadas, de 0 – 0,10 m e de 0,10 – 0,20 m. Verifica-se entre os tratamentos e camadas avaliadas, que o solo da área experimental apresenta

textura Franco-arenosa, com valores de areia variando entre 703 g kg⁻¹ na camada de 0 – 0,10 m e 650 g kg⁻¹ na camada de 0,10 – 0,20 m. Verifica-se uma tendência de aumento nos teores de argila com o aumento de profundidade do solo em todos os

tratamentos avaliados. O tratamento 5 (BD), apresentou 190 g kg⁻¹ de argila na camada de 0,10 – 0,20 m, um aumento de 23 g kg⁻¹ de argila em relação a camada de 0-0,10 m, já

para os teores de areia, verifica-se que houve uma redução de 31 g kg⁻¹ com o aumento de profundidade.

Quadro 2. Valores médios de granulometria e grau de floculação (G.F.) em um Planossolo Nátrico sob sistema de Integração Lavoura-Pecuária e Floresta

Tratamento	Areia	Silte	Argila	G. F.
	----- g kg ⁻¹ -----			
	0 – 0,10 m			
GC+BD	703	139	158	904
SB+BD	686	152	162	919
IP+BD	694	143	163	972
ML+BD	683	156	162	884
BD	681	152	167	819
	0,10 – 0,20 m			
GC+BD	696	144	160	816
SB+BD	692	142	166	842
IP+BD	676	147	177	813
ML+BD	695	136	169	862
BD	650	160	190	861

GC (Gliricídia); BD (*Brachiaria decumbens*); SB (Sabiá); IP (Ipê); ML (Milho)

Conclusões

Conclui-se que não houve variação para os atributos porosidade total e densidade do solo entre os tratamentos, as duas profundidades e as duas formas de coleta utilizadas no estudo. A macroporosidade foi a variável que se mostrou mais sensível as duas

formas de coleta.

A forma de coleta de amostras sistematizado, em termos de valores absolutos, mostrou-se mais adequada na obtenção dos resultados em função de melhores valores de atributos em relação a forma de coleta ao acaso.

Referências

BORTOLON, R.; GIANELLO, C.; CONTE, O.; OLIVEIRA, E. S.; LERIEN, R. Equipamento para coleta de amostras indeformadas de solo para estudo em condições controladas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1929-1934, 2009.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C. Amostragem de solos: A base para aplicação de corretivos e fertilizantes. **Embrapa Milho e Sorgo: Versão Eletrônica** – 6ª edição, 2010.

COLAÇO, A. F. & MOLIN, J. P. Agricultura de Precisão: Amostragem Georreferenciada. **Boletim**

Técnico n. 02. 2015.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4. Ed. Brasília: Embrapa Solos 2014. 376 p.

EMBRAPA. **Manual de métodos e análise de solo**. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 230p. 2011

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Programa e Resumo...** São Carlos, 2000. p.235.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Amostragem de solo para análise química: plantio direto e convencional, culturas perenes, várzeas, pastagens e capineiras**. Londrina, 1996. 28p. ilustr. (IAPAR. Circular, 90).

SIQUEIRA, G. M. **Variabilidade de atributos físicos do solo determinados por métodos diversos**. 182f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agronômico de Campinas – IAC, Campinas, 2006.

SIQUEIRA, G. M.; VIEIRA, S. R.; CEDDIA, M. B. Variabilidade de atributos físicos do solo determinados por métodos diversos. **Bragantia**, v. 67, n. 1, p. 203-211, 2008.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Stabilization of soil aggregates by the root system of ryegrass. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v.17, p.429-441, 1979.

VIEIRA, S.R. **Análise da variabilidade espacial e temporal de umidade do solo em um Latossolo Vermelho eutroférico em Campinas**, São Paulo. Campinas, 2004. 57f. (Relatório FAPESP 02/02863-3).

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. **Applications of soil physics**. New York: Academic Press, 1980.

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



Distribuição espacial e temporal das síndromes de dispersão em inselbergue na caatinga paraibana

Ilton Nunes de Sousa Neto¹
Zelma Glebya Maciel Quirino²

Resumo

A dispersão de sementes é um processo-chave no ciclo de vida das plantas. As espécies de uma comunidade vegetal têm diferentes mecanismos para dispersar seus diásporos. Na Caatinga paraibana, existem afloramentos rochosos que se diferenciam da matriz circundante, com condições ecológicas características. O objetivo deste estudo foi verificar a variação espacial e temporal das síndromes de dispersão em uma área de inselbergue. Realizamos visitas mensais, ao longo de um gradiente altitudinal. Para verificar variações entre as proporções das síndromes no gradiente altitudinal utilizou-se o teste Qui-quadrado e para variações temporais, correlação de Spearman e estatística circular. Registrou-se frutificação ao longo de todos os meses de coleta, contabilizando 29 espécies, distribuídas em 16 famílias. As espécies foram classificadas como zoocóricas (N=12), autocóricas (N=10) e anemocóricas (N=9). Não houve variação significativa das síndromes ao longo do gradiente altitudinal. Apenas autocoria e zoocoria apresentaram correlação com a precipitação mensal.

Palavras-chave: Afloramento rochoso. Frutificação. Sazonalidade. Zoocoria.

Apresentação

A dispersão de sementes, processo no qual a unidade dispersora é transportada para sítios distantes da planta-mãe, é uma etapa fundamental para a distribuição espacial das espécies, podendo ter consequências para o recrutamento, estabelecimento, demografia e a estrutura genética das populações vegetais (HERRERA, 2002 / JORDANO; GODOY, 2002). As espécies vegetais que compõem uma comunidade têm diferentes adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que possibilitam a ação de vetores para dispersar seus diásporos, sejam vetores bióticos ou abióticos. O conjunto das proporções desses mecanismos numa comunidade vegetal é entendido como espectro de dispersão (HUGHES et al., 1994). De acordo com que as características da vegetação muda, o

espectro de dispersão também poderá sofrer alterações. Em ambientes tropicais úmidos, a dispersão de sementes por animais é o mecanismo mais frequente observado nas espécies vegetais, enquanto em ambientes secos predomina os vetores abióticos como agentes dispersores (HOWE; SMALLWOOD, 1982).

A Caatinga, bioma sazonalmente seco, apresenta altas taxas de endemismo (GIULIETTI et al., 2004), sendo o único bioma restrito ao território brasileiro, ocupando uma área de aproximadamente 850,000 km². Apresenta-se como um importante foco de estudo sobre os mecanismos de dispersão das espécies e atualmente é o bioma menos protegido entre os nacionais, com apenas 7,8% da Caatinga sob a proteção de unidades

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Redes de interação entre planta x animal em área de Caatinga/ Guilda de frutos e seus dispersores em uma área de Caatinga

¹Estudante de Iniciação Científica: Ilton Nunes de Sousa Neto (e-mail: ilton.ufpb.ecologia@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Zelma Glebya Maciel Quirino (e-mail: zelmaglebya@gmail.com, telefone: (83) 3291-1805)

de conservação (TEIXEIRA, 2016). Continua passando por um extenso processo de alteração e deterioração ambiental, levando à eliminação de processos ecológicos chave e à formação de extensos núcleos de desertificação em vários locais (LEAL; TABARELLI; DA SILVA, 2003), incluindo, por exemplo, o Cariri paraibano (SOUZA; SUERTEGARAY; LIMA, 2009).

A região do Cariri paraibano é considerada como área de extrema importância biológica (GIULIETTI et al., 2004), devido ao alto grau de pressão antrópica e considerável riqueza de espécies. A região apresenta áreas isoladas, as quais se diferenciam da matriz circundante, denominadas de inselbergues (POREMBSKI, 2007), com condições ecológicas extremas, como estresse hídrico, altos níveis de radiação solar e pouca disponibilidade de substrato (IBISCH et al., 1995 / PEREIRA-NETO; SILVA, 2012). Devido a tais características, os inselbergues podem formar um centro de diversidade para determinados grupos vegetais, adaptados as condições ambientais extremas (POREMBSKI, 2007), e uma alta riqueza de espécies (ARAÚJO et al., 2008). Desta forma, a presença de inselbergues aumentam a heterogeneidade ambiental (diversidade beta), o que afeta diretamente a variação na composição de espécies quanto na estrutura entre as áreas (MENINO et al., 2015), ressaltando a necessidade de maiores estudos e estratégias para conservação destes ambientes (SCARANO, 2007).

A serra do Jatobá localiza-se no município de Serra Branca, na microrregião do Cariri paraibano, estando dentro de uma área prioritária para conservação da biodiversidade da Caatinga (TABARELLI; SILVA, 2003). Caracteriza-se por formações graníticas e gnáissicas isoladas e como os demais inselbergues apresentam uma vegetação distinta do entorno (INSA, 2012). Considerada como o principal monumento geológico e turístico municipal, a Serra do Jatobá recebe visitas de cunho religioso, turístico e esportivo. Tais atividades trazem consigo impactos negativos para o ambiente,

como queimadas, acúmulo de resíduos, perturbação da vida silvestre e compactação do solo.

Diante destas importâncias, o presente estudo tem como objetivos identificar e caracterizar as principais síndromes de dispersão ocorrentes na área e verificar a possível variação no espectro reprodutivo ao longo do gradiente altitudinal e de pluviosidade mensal.

Fundamentação teórica

Os atributos reprodutivos vêm contribuindo para a compreensão da heterogeneidade morfológica e funcional (MACHADO; LOPES, 2002). A diversidade funcional das interações planta-animal atua analisando a estrutura da comunidade e o funcionamento do ecossistema (FONTAINE et al., 2006 / GIRÃO et al., 2007), visto que a disponibilidade de recursos está relacionada com a capacidade de prover serviços ecossistêmicos.

Os atributos de frutos em Caatinga foram estudados e relacionados com as síndromes de dispersão, sendo a zoocoria mais frequente, seguida da anemocoria e da autocoria (QUIRINO, 2006 / GRIZ; MACHADO, 2001). A dispersão de sementes e frutos representa uma importante fase do ciclo reprodutivo das plantas, sendo também crítica na regeneração de populações e comunidades naturais (JANZEN, 1970). Considerando a dispersão como um evento vantajoso, pode-se esperar que os diásporos apresentem adaptações que a facilite (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). A evolução dos frutos é um aspecto fundamental das irradiações evolutivas das angiospermas, que ocorreram devido à adaptação ao seu agente dispersor.

A forma de dispersão de diásporo vegetal é fundamental para a colonização e estabelecimento das plantas nos ambientes, sendo tal processo responsável por manter a biodiversidade vegetal e, conseqüentemente, animal (MACHADO; LOPES, 2002), de maneira que o entendimento dos padrões de dispersão dos diásporos na comunidade fornece ferramentas para o manejo e

conservação das espécies.

Características morfológicas como a presença de flutuadores, estruturas aladas, sementes e frutos atrativos ou comestíveis, estruturas aderentes, estão associadas à forma de dispersão, podendo esta ser de vetores bióticos e/ou abióticos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Na vegetação tropical úmida como a Mata Atlântica, a dispersão ocorre com maior frequência por meio biótico que por vetores abióticos (GRIZ; MACHADO, 2001). As síndromes de dispersão são definidas com base nas características estruturais dos frutos e sementes, e estão associadas a pelo menos um determinado agente dispersor (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

A dependência estreita entre planta e dispersor pode tornar crítico o equilíbrio do sistema, uma vez que a remoção de um ou outro pode afetar de modo irreversível o “state steady” das populações (TERBORGH;

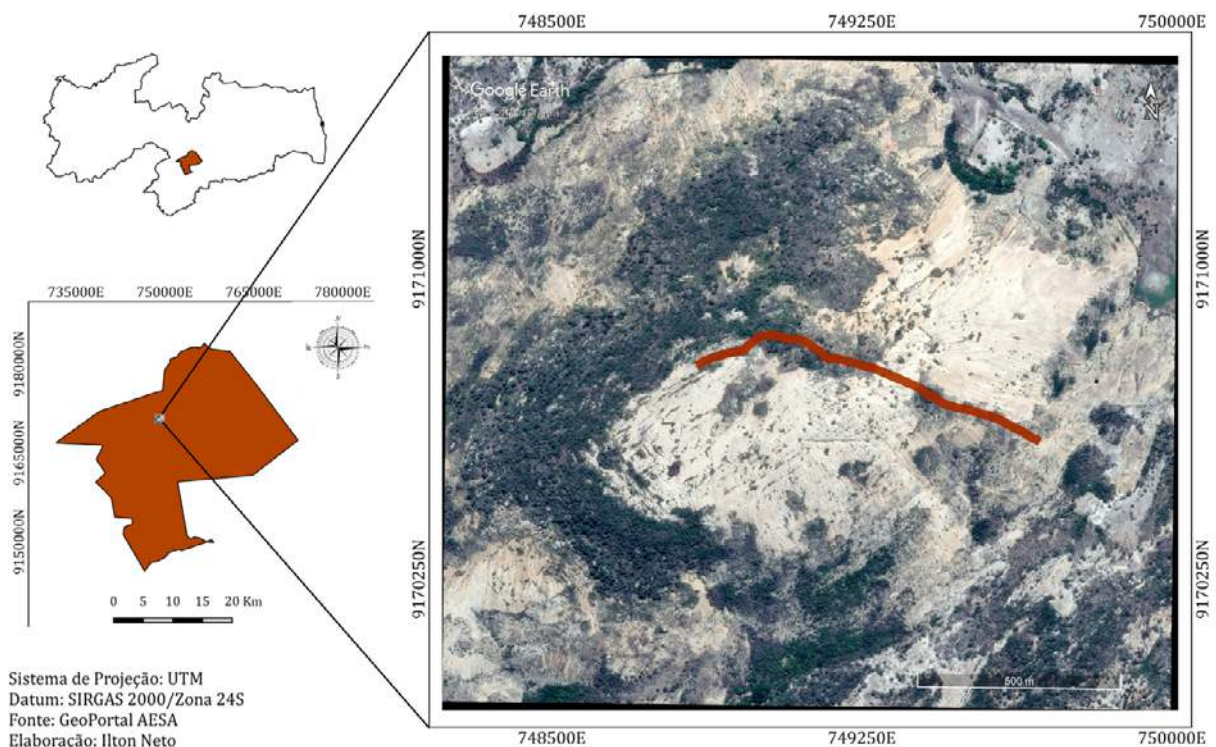
1986). A persistência desses organismos em suas respectivas comunidades é controlada pela oferta de recursos (para o animal) e pela disponibilidade de sítios de estabelecimento e presença de dispersor (para a planta), além de outras condicionantes ambientais.

Metodologia e análise

Área de estudo

A Serra do Jatobá está localizada no município de Serra Branca, no estado da Paraíba, na mesorregião Borborema e na microrregião do Cariri Ocidental, distante certa de 240 km da capital (Fig. 1). É um inselbergue de formações graníticas e subcalcinas: calcialcalinas e toleíticas, formadas no Pré-Cambriano (CPRM, 2006). Ocupa uma área de aproximadamente 4 km², sendo que o ponto mais alto da serra chega aos 745 metros de altitude (7°29'50.57”S 36°44'45.97”O).

Figura 1. Localização da Serra do Jatobá, Serra Branca, Paraíba. = Transecto utilizado na coleta de dados.



A região apresenta clima 'semiárido quente' (Bsh) segundo classificação Köppen, chuvas irregulares e os menores índices pluviométricos do semiárido brasileiro, com médias anuais entre 300-500 mm e temperatura média anual de 26° C (PRADO, 2003). Além disso, caracteriza-se por apresentar alta radiação, baixa umidade relativa e baixa nebulosidade (MOREIRA; TARGINO, 1997 / ALVES, 2013).

Na região prevalece um relevo com a feição de pediplano de superfície irregular, embutido na superfície de aplainamento do planalto da Borborema e situa-se numa área rebaixada pela ação das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba, cortado ocasionalmente por afloramentos rochosos (inselbergues) residuais isolados e/ou em alinhamentos (NASCIMENTO; ALVES, 2008). A cobertura vegetal é arbórea-arbustiva (ANDRADE-LIMA, 1981) e marcadamente xeromorfa (PRADO, 2003), com predominância de atributos como caducifolia, suculência e descontinuidade na cobertura de copas (RODAL; SAMPAIO, 2002).

Coleta de dados

As visitas a campo foram realizadas mensalmente, entre agosto de 2016 a agosto de 2017, totalizando um ano de coleta. Foi demarcado um transecto de 750m x 4m ao longo de um gradiente altitudinal, que varia de 585 metros de altitude no ponto inicial a 725 metros no final. Ao longo do transecto foram contabilizados o número de indivíduos em frutificação e o número total de frutos por espécie da comunidade vegetal. Também foram coletados de 10 a 20 diásporos por espécie para análises das características morfológicas, tais como de comprimento, diâmetro, peso e número de sementes. Os frutos carnosos foram conservados em álcool 70% e os secos, em sacos de papel, e depositados no Laboratório e Ecologia Vegetal da Universidade Federal da Paraíba, campus IV – Rio Tinto.

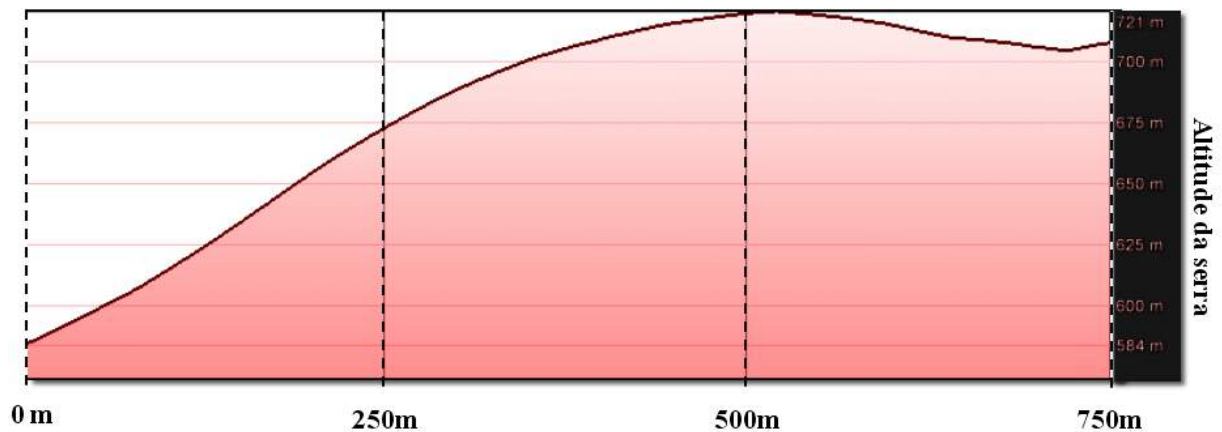
A classificação das síndromes de dispersão foi de acordo com Van der Pijl

(1982), dividido em três grupos: anemocoria, autocoria e zoocoria. Os hábitos foram classificados de acordo com a literatura especializada e o material testemunho encaminhado ao Herbário Lauro Pires Xavier (JPB), da Universidade Federal da Paraíba.

Os dados das precipitações mensais foram obtidos do banco de dados da AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba).

Análise de dados

Para verificar a normalidade dos dados de frutificação dos indivíduos e espécies, utilizou-se o teste Shapiro-Wilk. Para a análise espacial, o transecto foi subdividido em três blocos: baixa vertente de 0 a 250 metros, média vertente (250-500m) e topo (500-750m). O perfil de elevação do transecto foi obtido por meio do *Google Earth Pro* a partir das coordenadas geográficas coletadas em campo, com auxílio de GPS (Fig. 2). O teste de Qui-quadrado (χ^2) foi realizado para verificar as possíveis diferenças entre as síndromes, quanto ao número de espécies e indivíduos, ao longo do gradiente altitudinal.

Figura 2. Perfil de elevação do trasecto utilizado para coleta de dados.

Foi usado o teste de Spearman para verificar a existência de correlação entre a frutificação da comunidade e as precipitações do mesmo mês (Precip. 0), do mês anterior (Precip. 1) e de dois meses anteriores (Precip. 2). O mesmo teste foi utilizado para frutificação dos diferentes grupos (anemocoria, autocoria e zoocoria). Estes testes estatísticos foram realizados no software Biostat 5.3.

As análises estatísticas circulares e o histograma circular foram elaborados no software Oriana 4.0, para verificar a sazonalidade da frutificação e das síndromes de dispersão das espécies. Para essa análise, as datas das observações foram transformadas em ângulos, onde 1º de janeiro equivale a 0º e 31 de dezembro equivale a 360º. O valor obtido é representado pelo vetor (r) que pode variar de 0 até 1, indicando se há ou não sazonalidade do evento fenológico (ver MORELLATO et al., 2010).

Conclusões

No presente estudo foram contabilizadas 29 espécies frutificando, distribuídas em 16 famílias (Tabela 1), sendo um total de 151 indivíduos. Foi registrada frutificação ao longo de todos os meses de coleta e o pico ocorreu no mês de junho, com um total de 21 espécies em frutificação. A classificação das síndromes de dispersão aferiu 39% das espécies como zoocóricas (N= 12), 37% autocóricas (N= 10) e 24%

anemocóricas (N= 7). Quanto ao número de indivíduos, 40% foram classificados como autocóricos (N= 61), 31% zoocóricos (N= 47) e 28% anemocóricos (N= 43), sendo a *Encholirium spectabile*, classificada como anemocórica, a espécie mais abundante. Os resultados obtidos a partir do teste Qui-quadrado apontam que não houve diferença significativa das proporções das síndromes entre o número de espécies e o número de indivíduos contabilizados ($\chi^2 = 0,381$ $p < 0,05$).

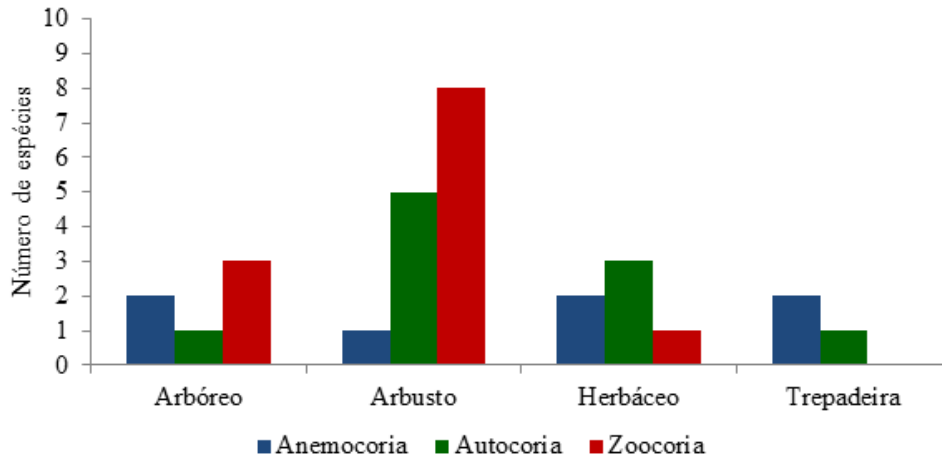
Tabela 1. Família, nome científico, hábito, tipo de fruto e síndrome de dispersão das espécies encontradas na serra do Jatobá, Serra Branca-PB, no período de setembro de 2016 a agosto de 2017.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	TIPO DE FRUTO	SÍNDROMES
Annonaceae			
<i>Annona leptopetala</i> (R.E.Fr.) H.Rainer	Arbusto	Baga	Zoocoria
Anacardiaceae			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Arbóreo	Drupa	Anemocoria
Apocynaceae			
<i>Mandevilla tenuiflora</i> (J.C. Mikan) Woodson	Trepadeira	Cápsula	Anemocoria
Bixaceae			
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Arbusto	Cápsula	Anemocoria
Bombacaceae			
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A. Robyns.	Arbóreo	Cápsula	Anemocoria
Bromeliaceae			
<i>Encholirium spectabile</i> Mart. ex Schult. f.	Herbáceo	Cápsula	Anemocoria
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez	Herbáceo	Baga	Zoocoria
Burseraceae			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett.	Arbóreo	Drupa	Zoocoria
Cactaceae			
<i>Melocactus ernestii</i> Vaupel	Arbusto	Baga	Zoocoria
<i>Melocactus zehntneri</i> (Britton & Rose) Luetzelb.	Arbusto	Baga	Zoocoria
<i>Pilosocereus pachycladus</i> F. Ritter	Arbóreo	Baga	Zoocoria
<i>Tacinga inamoena</i> (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy	Arbusto	Baga	Zoocoria
Convolvulaceae			
<i>Ipomea brasiliana</i> Meisn.	Trepadeira	Cápsula	Anemocoria
Euphorbiaceae			
<i>Cnidoscolus infestus</i> Pax & K. Hoffm.	Herbáceo	Esquizocarpo	Autocoria
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Herbáceo	Esquizocarpo	Autocoria
<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl.) Baill.	Arbusto	Esquizocarpo	Autocoria
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl.) Baill.	Arbusto	Esquizocarpo	Autocoria
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	Arbusto	Esquizocarpo	Autocoria
Fabaceae			
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Arbóreo	Legume	Zoocoria
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Arbóreo	Legume samaróide	Autocoria
<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.	Trepadeira	Legume	Autocoria
<i>Mimosa paraibana</i> Barneby	Arbusto	Crapédio	Autocoria
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Arbusto	Legume	Autocoria
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss	Arbusto	Nuculânio	Zoocoria
Myrtaceae			
<i>Myrcia</i> sp.	Arbusto	Bacáceo	Zoocoria
Orchidaceae			
<i>Cyrtopodium intermedium</i> Brade	Herbáceo	Cápsula	Autocoria
Rubiaceae			
<i>Cordieira rigida</i> (K. Schum)	Arbusto	Drupa	Zoocoria
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	Arbusto	Baga	Zoocoria
Velloziaceae			
<i>Vellozia plicata</i> (Mart.) L.B. Sm. & Ayensu	Herbáceo	Cápsula	Anemocoria

As espécies de hábito arbustivo foram dominantes com 46% das espécies, seguida dos hábitos arbóreo e herbáceo com 20% cada, e trepadeira com 14% das espécies. Na distribuição das síndromes por hábito observa-se que a zoocoria foi dominante no

hábito arbustivo e arbóreo, autocoria para herbáceas e anemocoria para trepadeiras (Figura 3). Tais resultados são semelhantes ao encontrado por Gomes e Quirino (2016) em área de na Caatinga.

Figura 3. Distribuição das síndromes por hábito durante o período de estudo na serra do Jatobá, Serra Branca-PB.

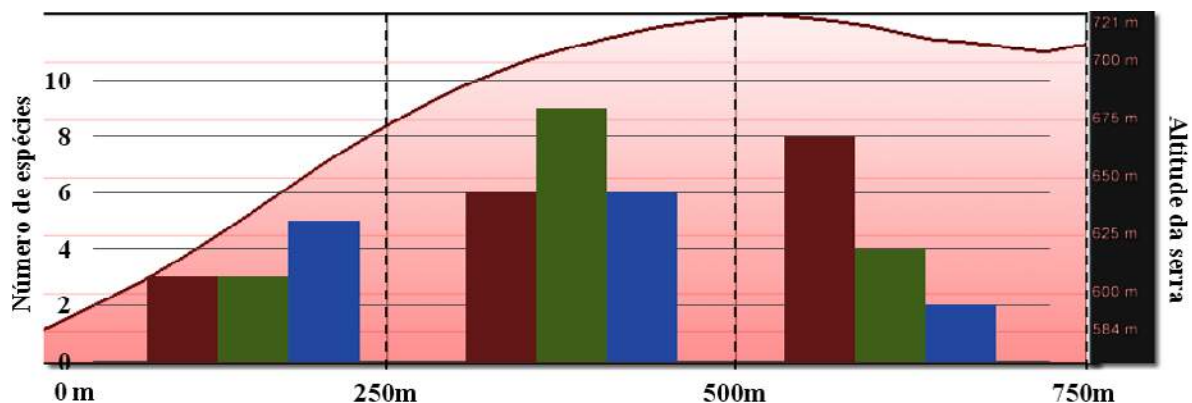


Distribuição espacial

A distribuição das síndromes de dispersão ao longo do gradiente altitudinal na Serra do Jatobá foi com anemocoria como a síndrome predominante na baixa vertente, autocoria na média vertente e zoocoria no topo, como mostra a Figura 4. Resultado semelhante foi apontado por Yamamoto et al. (2007) em área de Floresta Estacional Semidecídua Montana, apotaram a preferencia de espécies anemocóricas e autocóricas por ambientes mais abertos.

Não houve diferença significativa entre as proporções das síndromes ao longo do gradiente altitudinal ($\chi^2 = 1,01$ $p < 0,05$). Entretanto, observa-se a tendência a não sobreposição das síndromes ao longo do gradiente, decorrentes possivelmente pelo estabelecimento das espécies nas condições de variação de altitude e do substrato, uma vez que a distribuição da comunidade vegetal em afloramentos rochosos sofre influência das variações edáficas (POREMBSKI, 2007).

Figura 4. Distribuição das síndromes de dispersão na escala espacial da Serra do Jatobá. A área hachurada representa a variação altitudinal do transecto.



Na baixa vertente, as espécies herbáceas *Encholirium spectabile* e *Vellozia plicata*, classificadas como anemocóricas, são mais abundantes e contribuem para o acúmulo de sedimentos rochosos em diversos pontos do inselbergue, alterando as condições microclimáticas, como disponibilidade de substrato, retenção de água e sombreamento, o que pode favorecer a germinação e estabelecimento de outras espécies (SCARANO, 2009).

Na média vertente, autocoria foi a síndrome mais representativa, com nove espécies das quais, cinco são da família Euphorbiaceae, que podem ter dispersão secundária por formigas devido a presença de elaiossomos nas sementes (LEAL et al., 2007). Portanto, a distribuição das espécies autocóricas pode ser influenciada tanto pelos fatores edáficos e do próprio mecanismo de autodispersão, como também pela dispersão por formigas.

A zoocoria foi predominante no topo, onde ocorrem solos mais profundos e estruturados, que facilitam a retenção de água, favorecendo a produção de frutos carnosos e o estabelecimento de árvores e arbustos (GOMES-PIRES et al., 2014). A aglomeração de espécies zoocóricas no

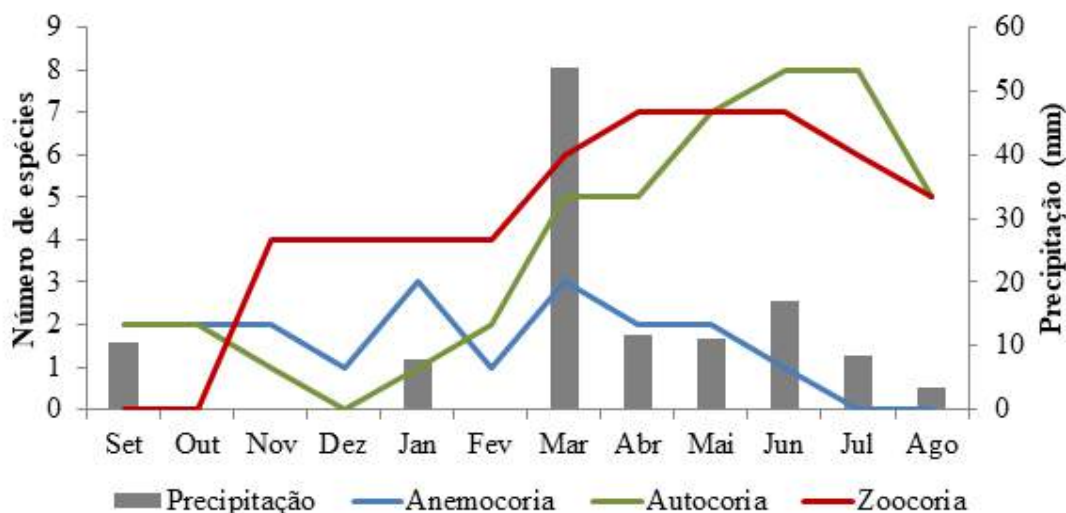
topo pode ter influência de elementos nucleadores, podendo ser um fator importante na distribuição espacial de tais espécies (DALLABRIDA et al., 2017), podendo servir de poleiros e até mesmo como abrigo para os dispersores (DUARTE et al., 2006).

Distribuição temporal

A frutificação foi observada ao longo de todo o período de estudo, entretanto, nenhuma das síndromes apresentou continuidade de frutificação. O pico da frutificação da comunidade foi no mês de junho com 16 espécies frutificando. Enquanto em setembro foram registradas apenas quatro espécies em frutificação.

As espécies zoocóricas apresentaram um pico de frutificação no mês de abril, enquanto nos meses de setembro e outubro não registrou-se indivíduos zoocóricos frutificando. Para autocoria, foi contabilizado o maior número de espécies frutificando em junho e julho, e no mês de dezembro não foram registrados indivíduos com frutos. Anemocoria não apresentou pico definido e no mês de julho não foram observados indivíduos anemocóricos, como representado na Figura 5.

Figura 5. Relação entre o número de espécies em frutificação e a precipitação mensal da serra do Jatobá, Serra Branca – PB, entre setembro de 2016 e agosto de 2017.



Ao correlacionar a precipitação com o número total de indivíduos em frutificação para área estudada, encontra-se um valor significativo para o mesmo mês (P_0), para um mês anterior (P_1) e para os dois meses anteriores (P_2), indicando correlação positiva, ou seja, há o aumento da produção de frutos de acordo com o aumento da precipitação.

Na análise das síndromes (zoocoria, autocoria e anemocoria) separadamente com a precipitação, apenas os valores de zoocoria e autocoria foram significativos, como mostrados na Tabela 2. Embora tenha sido encontrada uma correlação negativa entre a anemocoria e a precipitação, os valores não foram significativos.

Tabela 2. Índices de correlação de Spearman (r_s) entre a precipitação e o número de espécies em frutificação durante o período agosto de 2016 a agosto de 2017 na Serra do Jatobá, Serra Branca-PB.

	Anemocoria	Autocoria	Zoocoria	Frutificação geral
Prec. 0	$r_s = 0,31 (p = 0,30)$	$r_s = 0,69 (p = 0,009)$	$r_s = 0,72 (p = 0,005)$	$r_s = 0,78 (p = 0,001)$
Prec. 1	$r_s = -0,31 (p = 0,29)$	$r_s = 0,75 (p = 0,003)$	$r_s = 0,66 (p = 0,02)$	$r_s = 0,60 (p = 0,02)$
Prec. 2	$r_s = -0,23 (p = 0,36)$	$r_s = 0,67 (p = 0,01)$	$r_s = 0,65 (p = 0,02)$	$r_s = 0,66 (p = 0,02)$

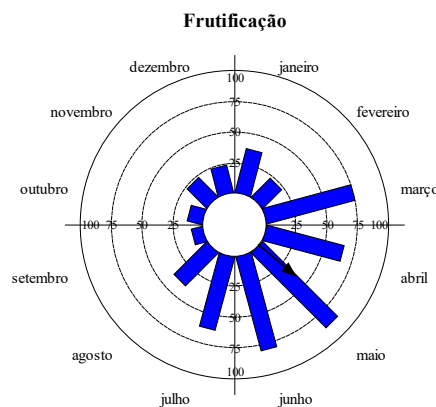
Os resultados indicam que os eventos de frutificação das espécies que apresentam as síndromes zoocórica e autocórica, estão mais correlacionados com a precipitação quando comparadas as anemocóricas encontradas na área de estudo. Tais resultados podem ser esperados para períodos de precipitação elevada, pois para a produção de frutos há uma alta demanda de água por parte da planta, sendo a precipitação um fator limitante para a frutificação (CHAPMAN et al., 2005). Todavia, mesmo na estação seca, foi observado produção de frutos carnosos, principalmente por representantes da família Cactaceae, podendo ser recursos-chave para manutenção da fauna local, uma

vez que a presença da fauna está relacionada com a disponibilidade de recursos na área (SOLÓRZANO et al., 2000).

A anemocoria apresenta frutificação ao longo de todo ano e não se correlacionou com a precipitação. A maturação dos diásporos de espécies anemocóricas pode estar relacionada à estação seca, devido a influência dos ventos serem de maior importância para ambientes de Caatinga com baixos índices pluviométricos (SILVA; RODAL, 2009).

De acordo com as análises de estatística circular a frutificação da comunidade não apresentou sazonalidade ($r = 0,381$) (Fig. 6).

Figura 6. Histograma da frutificação quanto ao número de indivíduos entre setembro de 2016 e setembro de 2017, na serra do Jatobá, Serra Branca-PB.



As análises das síndromes separadamente, apenas autocoria apresentou sazonalidade ($r = 0,572$), enquanto zoocoria e anemocoria não apresentaram sazonalidade ($r = 0,416$ / $r = 0,272$). Apesar da zoocoria não apresentar sazonalidade, observa-se que há correlação com os períodos de precipitação, com a sincronia na produção de frutos da comunidade vegetal podendo ser fortemente influenciada pelos fatores climáticos (FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2015). Em área de Floresta Estacional Semidecídua Montana, há predominância da zoocoria ao longo de todo ano, enquanto anemocoria e autocoria predominaram na estação seca (YAMAMOTO; KINOSHITA; MARTINS, 2007).

Autocoria e zoocoria foram as síndromes mais representadas em número de espécies, seguidas da anemocoria na área de estudo. Estatisticamente não houve diferença nas proporções das síndromes no gradiente altitudinal, enquanto a frutificação de espécies zoocóricas e autocóricas responderam positivamente ao aumento da precipitação.

A disponibilidade de recursos é influenciada diretamente por condições climáticas, uma vez que encontramos variações dos grupos, nos diferentes níveis de pluviosidade. Essas variações em escala local podem influenciar na estrutura e dinâmica da comunidade vegetal.

Referências

ALVES, J. J. A. Caatinga do Cariri paraibano. *Revista Geonomos*, v. 17, n. 1, 2013.

ANDRADE-LIMA, D. O. domínio das caatingas. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 4, p. 149-163, 1981.

ARAÚJO, F. S.; OLIVEIRA, R. F.; LIMA-VERDE, L.W. Composição, espectrobiológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da caatinga, Ceará. *Rodriguésia*, p. 659-671, 2008.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre. Artmed, p. 209-222, 2004.

CPRM, SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *Mapa geodiversidade do Brasil: influência da geologia dos grandes geossistemas no uso e ocupação dos terrenos*. Brasília: CPRM, 2006.

CHAPMAN, C. A. et al. A long-term evaluation of fruiting phenology: importance of climate change. *Journal of Tropical Ecology*, v. 21, n. 1, p. 31-45, 2005.

DALLABRIDA, J. P. et al. Landscape nucleating elements influence the zoochorous dispersion in upper-montane grasslands. *Rodriguésia*, v. 68, n. 2, p. 325-335, 2017.

DIAZ-MARTIN, Z. et al. Identifying keystone plant resources in an Amazonian forest using a long-term fruit-fall record. *Journal of Tropical Ecology*, v. 30, n. 4, p. 291-301, 2014.

DUARTE, L. S. et al. Role of nurse plants in Araucaria Forest expansion over grassland in south Brazil. *Austral ecology*, v. 31, n. 4, p. 520-528, 2006.

FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, M. et al. Temporal trends in the enhanced vegetation index and spring weather predict seed production in Mediterranean oaks. **Plant ecology**, v. 216, n. 8, p. 1061-1072, 2015.

FLORENZANO, T. **Geomorfologia Geral: Conceitos e técnicas atuais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008.

FONTAINE, Colin et al. Functional diversity of plant–pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. **PLoS biology**, v. 4, n. 1, p. e1, 2005.

GIRÃO, Luciana Coe et al. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape. **Plos one**, v. 2, n. 9, p. e908, 2007.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of tropical Ecology**, v. 17, n. 2, p. 303-321, 2001.

GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, p. 48-90, 2004.

HANSEN, D. M.; MÜLLER, C. B. Invasive ants disrupt gecko pollination and seed dispersal of the endangered plant *Roussea simplex* in Mauritius. **Biotropica**, v. 41, n. 2, p. 202-208, 2009.

HERRERA, C. M. Topsoil properties and seedling recruitment in *Lavandula latifolia*: stage-dependence and spatial decoupling of influential parameters. **Oikos**, v. 97, n. 2, p. 260-270, 2002.

HOWE, H. F.; MIRITI, M. N. When seed dispersal matters. **AIBS Bulletin**, v. 54, n. 7, p. 651-660, 2004.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual review of ecology and systematics**, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.

HUGHES, L. et al. Predicting dispersal spectra: a minimal set of hypotheses based on plant attributes. **Journal of Ecology**, p. 933-950, 1994.

IBISCH, P. L. et al. Floristic, biogeographical, and vegetational aspects of Pre-Cambrian rock outcrops (inselbergs) in eastern Bolivia. **Flora**, v. 190, n. 4, p. 299-314, 1995.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.

JORDANO, P.; GODOY, J. A. 2002. Frugivore-generated seed shadows: a landscape view of demographic and genetic effects. **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation** (DJ Levey, WR Silva & M. Galetti, eds.). CAB International, Wallingford, p. 305-

321, 2002.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; DA SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária UFPE, 2003.

LEAL, I. R.; WIRTH, R.; TABARELLI, M. Seed dispersal by ants in the semi-arid Caatinga of north-east Brazil. **Annals of Botany**, v. 99, n. 5, p. 885-894, 2007.

LIMA, A. L. A.; RODAL, M. J. N. Phenology and wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 74, n. 11, p. 1363-1373, 2010.

MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. A polinização em ecossistemas de Pernambuco: uma revisão do estado atual do conhecimento. **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio-Ambiente, Fundação Joaquim Nabuco e Editora Massangana, p. 583-596, 2002.

MOREIRA, E. DE R. F.; TARGINO, I. **Capítulos de geografia agrária da Paraíba**. Editora Universitária, UFPB, 1997.

MORELLATO, L. P. C.; ALBERTI, L. F.; HUDSON, I. L. Applications of circular statistics in plant phenology: a case studies approach. In: **Phenological research**. Springer Netherlands. p. 339-359. 2010.

MORO, M. F. et al. A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, n. 2, p. 91-148, 2016.

NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A. Ecoclimatologia do Cariri Paraibano. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2, n. 3, 2008.

PEREIRA-NETO, M. C.; SILVA, N. M. Relevos residuais (maciços, inselbergues e cristas) como refúgios da biodiversidade no Seridó Potiguar. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 262-273, 2012.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, n. 4, p. 579-586, 2007.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 2, p. 3-74, 2003.

QUIRINO, Z.G.M. **Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de caatinga no cariri paraibano**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2006.

SCARANO, F. R. Rock outcrop vegetation in Brazil: a brief overview. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, n. 4, p. 561-568, 2007.

SCARANO, F. R. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: rare-species bias and its risks for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1201-1208, 2009.

SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 23, n. 4, p. 1040-1047, 2009.

SOLÓRZANO, S. et al. Quetzal abundance in relation to fruit availability in a cloud forest in southeastern Mexico. **Biotropica**, v. 32, n. 3, p. 523-532, 2000.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. E. V. Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri Paraibano. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 8, n. 16, 2009.

TABARELLI, M.; VICENTE, A.; BARBOSA, D. C. A. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in north-eastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 53, n. 2, p. 197-210, 2003.

TEIXEIRA, M. G. **Unidades de Conservação da Caatinga: distribuição e contribuições para conservação**. Dissertação de Mestrado. Brasil, 2016.

TERBORGH, J. Community aspects of frugivory in tropical forests. In: **Frugivores and seed dispersal**. Springer, Dordrecht, p. 371-384, 1986.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal**. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

YAMAMOTO, L. F., KINOSHITA, L. S., MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, 2007.

CIÊNCIAS DA SAÚDE



Escala URICA-V: nova perspectiva com base na teoria de resposta ao item

Alexandra Christine de Aguiar Silva¹

Anna Alice Figueiredo de Almeida²

Resumo

O estágio de prontidão em relação ao tratamento revela-se como um mapeamento importante para a observação do impacto da disfonia na vida do paciente, bem como no monitoramento da evolução e prognóstico do distúrbio vocal. A Escala URICA-V é utilizada na autoavaliação do estágio de prontidão em pacientes com disfonia. O objetivo deste estudo foi investigar a precisão dos domínios da escala URICA-V a partir da amostra total de respondentes, por meio de análise fatorial confirmatória. Dos oito itens relacionados ao estágio de pré-contemplação, apenas quatro apresentaram correlação significativa referente ao domínio. Verificou-se que três itens do estágio de ação não fatoraram de forma significativa no domínio. As cargas fatoriais relacionadas aos estágios de contemplação e manutenção se correlacionaram devidamente aos seus respectivos fatores. Ao final, 12 itens da escala URICA-Voz se correlacionaram ao fator contemplação, três itens associados ao domínio pré-contemplação, cinco itens à ação e nove itens à manutenção.

Palavras-chave: Análise fatorial confirmatória. Autoavaliação. Cooperação do paciente. Distúrbios da voz. Protocolos. Psicometria.

Apresentação

A experiência de pesquisa deste capítulo parte do desenvolvimento do plano “Escala URICA-V: nova perspectiva com base na teoria de resposta ao item”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Protocolos de autoavaliação em voz: nova perspectiva com base na teoria de resposta ao item”. Este é um projeto maior vinculado à pesquisa de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de autoria da Professora Anna Alice Figueiredo de Almeida, e orientação deste plano de trabalho no período correspondente a um ano (2016-2017).

A pesquisa é voltada para averiguar

as propriedades psicométricas da Escala URICA-Voz com fidedignidade para que o instrumento não apresente falhas na avaliação do estágio de prontidão para terapia fonoaudiológica dos pacientes com disfonia e tem como objetivo investigar a precisão dos itens em relação aos domínios existentes na escala URICA-Voz, por meio de análise fatorial confirmatória.

Durante a vigência do projeto, foi realizada uma coleta de informações contidas nos prontuários dos pacientes do Laboratório Integrado de Estudos da Voz (LIEV) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). As respostas dos indivíduos ao protocolo URICA-V auxiliaram na compreensão dos

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Protocolos de autoavaliação em voz: nova perspectiva com base na teoria de resposta ao item/ Escala URICA-V: nova perspectiva com base na teoria de resposta ao item

¹Estudante de Iniciação Científica: Alexandra Christine de Aguiar Silva (e-mail: alexandraca_@hotmail.com, telefone: 3212-1220)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrocgpac@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Anna Alice Figueiredo de Almeida (e-mail: anna_alice@uol.com.br, telefone: 3216-7831)

resultados encontrados no decorrer do capítulo, buscando investigar por meio da autopercepção em qual estágio do ciclo de mudanças o paciente se encontrava para enfrentar a terapia de voz.

Fundamentação Teórica

Estudos populacionais estimam que a prevalência de disфония na população em geral varia de 3% a 9% (VERDOLINI, RAMIG, 2001; ROY et al., 2005; BEHLAU et al., 2012; BHATTACHARYYA, 2014). A disфония pode ser definida como um distúrbio da comunicação oral, que impossibilita a voz de cumprir seu papel na transmissão da mensagem verbal e emocional de um indivíduo (BEHLAU, 2001).

Os fatores relacionados ao aparecimento da disфония podem ser comportamentais ou orgânicos, que independente da causa, podem resultar na mudança na qualidade vocal (SIMBERG et al., 2009; BEHLAU et al., 2001) e em prejuízos à qualidade da comunicação, com impacto nas relações emocionais, profissionais e sociais, além de afetar a qualidade de vida do sujeito (KASAMA, BRASOLOTTO, 2007; COSTA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2014).

A voz é considerada um fenômeno multidimensional e, provavelmente, o sistema mais elaborado da comunicação humana, sendo compreensível que seja difícil a utilização de um método único para avaliar de forma abrangente e precisa a qualidade vocal e seus distúrbios (GUIMARÃES 2007; CARDING 2009). Assim, a avaliação básica da voz necessita ser realizada a partir de diversos métodos, como a avaliação perceptivo-auditiva, exame visual laríngeo, análise acústica, aerodinâmica e autoavaliação vocal, por parte do paciente (DEJONCKERE 2001; CARDING 2009).

A avaliação vocal, tradicionalmente, é baseada na percepção do clínico, porém esses dados não são considerados suficientes para mensurar a real dimensão da disфония, pois não fornecem informações sobre a percepção do paciente quanto às limitações impostas nas suas atividades de vida diária (UGULINO et al., 2012). A percepção do paciente quanto

à própria voz, isto é, a autoavaliação sobre o quanto a disфония compromete a qualidade de vida, oferece dados importantes para o diagnóstico vocal e fornece suporte para o direcionamento do planejamento terapêutico e monitoramento da intervenção (KASAMA, BRASOLOTTO, 2007; UGULINO et al., 2012; COSTA et al., 2013).

A adesão do paciente ao tratamento é considerada um elemento de extrema importância para o êxito da terapia fonoaudiológica. Muitas vezes a adesão à terapia vocal desempenha um papel mais importante no processo de reabilitação do que a abordagem terapêutica utilizada (Portone; Johns; Hapner, 2008).

Mudanças comportamentais são de grande importância na terapia vocal, bem como a adesão às orientações e procedimentos indicados pelo fonoaudiólogo, independente do fator etiológico (Gama et al., 2012). O sucesso do tratamento fonoaudiológico depende do envolvimento ativo e adesão do paciente no processo terapêutico, fato que não ocorre de maneira automática (Leer; Connor, 2008; Hapner; Portone; Johns, 2007). Dessa forma, é importante monitorar de uma forma fidedigna o estágio de prontidão em que o indivíduo se encontra em vários momentos da terapia, como pré, durante e pós.

Um dos instrumentos utilizados para a mensuração do estágio de prontidão para mudança em indivíduos que se submetem a tratamentos de saúde é o *University of Rhode Island Change Assessment* (URICA), que foi desenvolvido a partir do Modelo Transteórico (McConaughy; Prochaska; Velicer, 1983). No Brasil, desenvolveu-se a Escala URICAVoz a partir da adaptação para área de voz e validação para o português brasileiro (Teixeira et al., 2013). Ele tem como objetivo verificar o estágio de prontidão para mudança de pacientes com disфония submetidos à terapia vocal e possui 4 domínios: pré-contemplação, contemplação, ação e manutenção (Teixeira et al., 2013).

Instrumentos de autoavaliação como a Escala URICA-Voz fazem parte da avaliação básica da voz, pois acrescentam a visão

do paciente à perspectiva do profissional da saúde, que torna uma avaliação mais completa e segura, além de poder auxiliar a compreender a adesão ao tratamento proposto, interferir no prognóstico, embasar as decisões terapêuticas e ser métrica do monitoramento da evolução da disfonia ou do efeito do tratamento por meio da percepção do próprio indivíduo (Branski et al., 2010; Ugulino et al., 2012; Moreti et al., 2014; Almeida, 2016).

Dessa forma, foram desenvolvidos protocolos de autoavaliação validados para área de voz para quantificar o impacto da disfonia na qualidade de vida e comportamento diário do indivíduo, bem como melhorar a compreensão do clínico sobre a impressão que o mesmo tem a cerca de sua voz (Gasparini; Behlau, 2009; Behlau et al., 2011; Moreti et al., 2014; Oliveira et al., 2012; Teixeira et al., 2013).

Todos os instrumentos de autoavaliação devem passar por testes de confiabilidade, evidências de validade e acurácia no momento de validação para analisar os domínios e o índice de fidedignidade do instrumento. Então, ao investigar a validade certifica-se que o instrumento mede o que pretende medir, e confiabilidade para garantir a produção de dados fidedignos (Urbina, 2007). Para tal, faz-se necessária a verificação da estrutura fatorial dos itens que é determinada pela Análise Fatorial (AF).

A AF é considerada uma das principais ferramentas no desenvolvimento, na avaliação, no refinamento e no uso de testes psicométricos (Damásio, 2013). Refere-se a um conjunto de técnicas estatísticas voltadas à análise de dados científicos que consiste em analisar se os grupos de variáveis estão relacionados ou não entre si, adequando-se ao objetivo de identificar a estrutura fatorial que será representada a partir das variáveis (Pasquali, 2012). A AF avalia de que maneira um determinado número de itens pode ser agrupado em um número menor de variáveis latentes (fatores) que expliquem as suas inter-relações, esses fatores representam

as dimensões latentes (construtos) que explicam o conjunto de variáveis observadas (Jöreskog, 2007; Damásio, 2013).

Esse grupo de testes estatísticos pode ser dividido em duas principais vertentes: análise fatorial exploratória (AFE) e análise fatorial confirmatória (AFC). A primeira tem como objetivo investigar como um conjunto de itens se agrupa, no sentido de explorar a relação entre um conjunto de variáveis (Figueiredo; Silva, 2010). Já a AFC é utilizada para testar estruturas fatoriais e tem como objetivos a estimação das cargas fatoriais, variâncias e covariâncias e obtenção de índices de fidedignidade. Possibilita avaliar a invariância da estrutura e dos parâmetros de determinado instrumento em diversos grupos, simultaneamente (Damásio, 2013). Os resultados da AFC devem compreender as correlações entre os fatores, bem como apresentação do significado destas correlações (Andrade, 2008).

Metodologia e análise

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois analisou dados numéricos derivados de questões objetivas por meio de recursos e de técnicas estatísticas pré-selecionadas; descritiva, porque foi capaz de identificar os itens que avaliam os traços latentes relacionados à voz; documental, pois a coleta de informações foi realizada a partir de protocolos de pacientes de um banco de dados do laboratório de voz; e transversal, pois examinou os itens de um protocolo de autoavaliação de voz de pacientes que responderam no mesmo momento histórico, em um único intervalo de tempo.

Dentre os 1092 pacientes com registro no banco de dados, foram selecionados aqueles enquadrados nos critérios de elegibilidade determinados: apresentar queixa de voz; ter disfonia a partir da avaliação perceptivoauditiva da voz realizada por fonoaudiólogo, independentemente do tipo, da intensidade do desvio ou presença de lesão laríngea; ter idade acima de 18 anos; ter respondido a todos os itens da escala URICA-Voz; não ter respondido a mesma

categoria de resposta para todos os itens do instrumento de pesquisa; não ter histórico prévio de tratamento fonoaudiológico para disfonia.

Assim, a amostra final foi composta por 488 indivíduos, de ambos os gêneros, com média de idade de 39,83 anos ($\pm 15,16$). A maioria da amostra foi composta pelo gênero

feminino (72,5%; n=354), solteiros (45,5% n=222), com idade entre 18-30 anos (31,8% n=155), que apresentavam curso superior completo (27%; n=132) ou nível médio completo (24%; n=117), não profissionais da voz (67,2%; n=328) e naturais da região Nordeste (87,9%; n=429), como descrito na tabela 1.

Tabela 1. Perfil de indivíduos com queixas vocais que responderam ao protocolo URICA-V

Variáveis	N	%
Gênero		
Masculino	134	27,5
Feminino	354	72,5
Idade		
18-30 anos	155	31,8
31-40 anos	102	20,9
41-50 anos	118	24,2
51-60 anos	75	15,4
Acima de 61 anos	48	9,8
Estado Civil		
Solteiro (a)	222	45,5
Casado (a)	204	41,8
Divorciado (a)	26	5,3
Viúvo (a)	17	3,5
Não Respondeu	19	3,9
Grau de instrução		
Analfabeto	5	1,0
Fundamental Incompleto	3	0,6
Fundamental Completo	62	12,7
Médio Incompleto	24	4,9
Médio Completo	117	24,0
Superior Incompleto	95	19,5
Superior Completo	132	27,0
Não respondeu	50	10,2
Profissional da voz		
Sim	160	32,8
Não	328	67,2
Naturalidade		
Nordeste	429	87,9
Sul/Sudeste	34	6,9
Norte/Centro Oeste	25	5,2

Coleta de dados

Foi realizada coleta de informações contidas nos prontuários dos pacientes do Laboratório Integrado de Estudos da Voz (LIEV) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atualmente, esse laboratório conta com um banco de dados de prontuários impressos com mais de 1000 pacientes. Em todos eles consta o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelos pacientes, que autoriza a coleta e utilização dos dados para fins didáticos e científicos.

Foram coletadas informações pessoais e profissionais dos indivíduos: idade, gênero, estado civil, uso profissional da voz ou não, grau de instrução e naturalidade, bem como a Escala URICA-Voz (URICA-V), versão validada para o português brasileiro (Teixeira et al., 2013) (ANEXO 2).

A URICA-V tem a finalidade de avaliar e identificar, por meio de autopercepção, o estágio de prontidão do paciente para enfrentar a terapia de voz (Teixeira et al., 2013). Possui 32 itens e 4 escores: pré-contemplação, contemplação, ação e manutenção. Os itens referentes a cada um desses estágios apresentados no estudo de validação da URICA-V são: pré-contemplação: 1, 5, 11, 13, 23, 26, 29 e 31; contemplação: 2, 4, 8, 12, 15, 19, 21 e 24; ação: 3, 7, 10, 14, 17, 20, 25 e 30; e manutenção: 6, 9, 16, 18, 22, 27, 28 e 32. Cada item possui possibilidades de respostas dispostas em uma escala tipo *Likert* de cinco pontos, entre 1 a 5, na qual o respondente pode escolher uma das seguintes respostas: “discordo totalmente”, “discordo”, “não sei”, “concordo” e “concordo totalmente” (Teixeira et al., 2013).

O escore de prontidão para a mudança é dado a partir da somatória da média dos resultados dos estágios de contemplação, ação e manutenção, seguida de subtração do resultado do valor médio do estágio de pré-contemplação. De 0 a 8, os indivíduos estarão na fase de pré-contemplação; 8-11 para os indivíduos em fase de contemplação; e 11-14 os indivíduos que estão preparados para uma atitude de ação diante do problema (Habits, 2015). Esse cálculo apresentado não

foi utilizado neste estudo, pois seu foco era a análise fatorial confirmatória. Para tal, utilizou-se a análise de item a item descrita abaixo.

Foram digitadas as respostas dos pacientes à Escala URICA-V, item a item, em uma planilha no Microsoft Excel versão 2010, a fim de construir um banco de dados digital. Registrou-se no banco de dados os prontuários de 1092 pacientes. Foi realizada uma análise exploratória do banco de dados com a finalidade de verificar erros de digitação em todos os itens do protocolo, investigando os dados omissos, bem como os indivíduos que responderam uma única categoria de resposta em todos os itens. Esses foram excluídos do banco de dados uma vez que suas respostas ao instrumento apresentavam baixa fidedignidade.

Análise dos dados

Foi realizada análise estatística descritiva, para caracterizar as variáveis estudadas através de média, desvio padrão e frequência através do *software* Microsoft Excel versão 2010. Posteriormente foi realizada análise estatística inferencial, por meio da Análise Fatorial Confirmatória (AFC), a fim de verificar a correlação entre os itens e os estágios de prontidão que constituem os domínios (fatores) da URICA-V, para estimar quais itens se relacionam a cada estágio de prontidão, possibilitando um monitoramento ao longo do tratamento, além de uma melhor acurácia para o instrumento no uso clínico.

Para análise fatorial utilizou-se método de rotação - varimax, e método de extração - fatoração do eixo principal (PRINCIPAL AXIS FACTORING - PAF). Os itens foram considerados parte de um fator quando apresentavam carga fatorial igual ou superior a 0,300 (Daniel, 2009). As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*, versão 21.0.

Realizou-se análise fatorial confirmatória com os itens da URICA-V e seus respectivos domínios. Observou-se que dos oito itens previamente relacionados à pré-

contemplação (PC) apenas três apresentaram carga fatorial considerada no fator referente ao domínio. Os itens 1 e 23 não fatoraram em nenhum dos estágios de prontidão e os itens 5, 11 e 13 fatoraram negativamente com o

fator contemplação (C), com cargas fatoriais acima de 0,400, sendo -0,472, -0,485 e -0,405, respectivamente, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Cargas fatoriais dos itens da escala URICA-Voz previamente alocados no estágio pré-contemplação (PC)

ITENS	Fator 1 (PC)	Fator 2 (C)	Fator 3 (A)	Fator 4 (M)	h ²
1 (PC) Acredito que não tenho que mudar a minha voz	0,139	-	-	-	0,061
5 (PC) Eu não tenho um problema na voz. Não faz sentido para mim mudá-la.	-	-0,472**	-	-	0,437
11 (PC) O tratamento de voz é um desperdício de tempo para mim, pois minha voz não me incomoda.	-	-0,485**	-	-	0,389
13 (PC) Eu sei que tenho um problema de voz, mas não preciso fazer nada para melhorar.	-	-0,405**	-	-	0,338
23 (PC) Talvez eu seja responsável por parte do meu problema de voz, mas não sou o único responsável.	-	-	-	0,158	0,052
26 (PC) Toda essa conversa sobre voz é uma chatice. Por que as pessoas não podem simplesmente esquecer o problema e conviver com a voz que têm?	0,740**	-	-	-	0,641
29 (PC) Eu me preocupo com minha voz como todo mundo. Por que perder tempo pensando nisso?	0,588**	-	-	-	0,539
31(PC) Eu prefiro lidar com meu problema de voz do que fazer um tratamento.	0,499**	-	-	-	0,452
Valor Próprio	1,45				
Variância Explicada	4,55%				
Alfa de Cronbach	0,668				

Legenda: PC – Pré Contemplação; C – Contemplação; A – Ação; M – Manutenção. Análise Fatorial; Carga fatorial considerada $\geq 0,300$ **

Atabela 3 demonstra que o item oito da contemplação, não fatorou em nenhum dos estágios de prontidão e os demais itens foram relacionados ao domínio contemplação (C) apresentando cargas fatoriais consideradas parte do fator 2, que representa esse estágio de prontidão.

Tabela 3. Cargas fatoriais dos itens da escala URICA-Voz previamente alocados no estágio contemplação (C)

ITENS	Fator 1 (PC)	Fator 2 (C)	Fator 3 (A)	Fator 4 (M)	h ²
2 (C) Eu acho que estou pronto para melhorar minha voz	-	0,504**	-	-	0,351
4 (C) Acho que vale a pena cuidar da minha voz	-	0,592**	-	-	0,452
8 (C) Eu acho que quero mudar a minha voz	-	0,284	-	-	0,297
12 (C) Eu espero compreender melhor o meu problema de voz.	-	0,555**	-	-	0,417
15 (C) Eu tenho um problema de voz e estou certo de que vou resolvê-lo.	-	0,536**	-	-	0,482
19 (C) Eu gostaria de saber mais como melhorar minha voz.	-	0,618**	-	-	0,484
21 (C) Talvez um fonoaudiólogo ou algum tratamento possa ajudar a resolver meu problema de voz.	-	0,494**	-	-	0,361
24 (C) Eu tenho esperança que alguém me ajude a melhorar a minha voz.	-	0,566**	-	-	0,452
Valor Próprio	6,584				
Variância Explicada	20,57%				
Alfa de Cronbach	0,793				

Legenda: C – Contemplação; PC – Pré Contemplação; A – Ação; M – Manutenção. Análise Fatorial; Carga fatorial considerada $\geq 0,300^{**}$

A tabela 4 contém as cargas fatoriais da análise fatorial confirmatória realizada com os itens previamente correlacionados ao estágio de ação (A). Percebeu-se que as afirmativas 3 e 7 fatoraram no fator 2, referente à contemplação (C), com cargas 0,488 e 0,380, respectivamente. Além dessas, a afirmativa número 20 fatorou no fator 4, referente à manutenção (M), com carga 0,593.

Tabela 4. Cargas fatoriais dos itens da escala URICA–Voz previamente alocados no estágio ação (A)

ITENS	Fator 1 (PC)	Fator 2 (C)	Fator 3 (A)	Fator 4 (M)	h ²
3 (A) O meu problema de voz me incomoda e eu estou tentando resolvê-lo	-	0,488**	-	-	0,438
7 (A) Finalmente estou tratando o meu problema de voz	-	0,380**		-	0,393
10 (A) Às vezes é difícil tratar a minha voz, mas estou me dedicando para isto	-	-	0,330**	-	0,385
14 (A) Estou me dedicando bastante para melhorar o meu problema de voz.	-	-	0,464**	-	0,500
17 (A) Ainda que minha voz não esteja boa o tempo todo, estou me dedicando para melhorá-la.	-	-	0,568**	-	0,566
20 (A) Eu comecei a tratar a minha voz, mas preciso de mais ajuda.	-	-	-	0,593**	0,468
25 (A) Eu já estou fazendo a minha parte para melhorar minha voz.	-	-	0,643**	-	0,579
30 (A) Eu estou trabalhando ativamente para resolver meu problema de voz.	-	-	0,694**	-	0,621
Valor Próprio	1,660				
Variância Explicada	5,18%				
Alfa de Cronbach	0,780				

Legenda: A – Ação; PC – Pré Contemplação; C – Contemplação; M – Manutenção. Análise Fatorial; Carga fatorial considerada $\geq 0,300$ **

Quando realizada análise confirmatória referente à manutenção (M), observou-se na Tab. 5 que todos os itens previamente alocados neste estágio apresentaram carga fatorial considerada parte do fator 4, que representa o domínio manutenção.

Tabela 5. Cargas fatoriais dos itens da escala URICA-Voz previamente alocados no estágio manutenção (M)

ITENS	Fator 1 (PC)	Fator 2 (C)	Fator 3 (A)	Fator 4 (M)	h ²
6 (M) Fico preocupado em ter um novo problema de voz, por isto estou procurando ajuda	-	-	-	0,411**	0,326
9 (M) Tenho tido sucesso no meu tratamento de voz, mas não tenho certeza se consigo mantê-la boa sem ajuda	-	-	-	0,446**	0,320
16 (M) Não estou conseguindo manter minha voz “boa” e quero evitar um novo problema.	-	-	-	0,515**	0,465
18 (M) Achei que depois de tratar a voz eu me livraria deste problema, mas algumas vezes ele ainda me incomoda.	-	-	-	0,597**	0,458
22 (M) Eu preciso de um incentivo para manter o que consegui mudar na minha voz.	-	-	-	0,368**	0,240
27 (M) Estou me esforçando muito para não ter uma recaída no meu problema de voz	-	-	-	0,452**	0,609
28 (M) É frustrante, mas eu sinto que minha voz está piorando de novo.	-	-	-	0,449**	0,346
32 (M) Depois de tudo o que fiz para melhorar a minha voz, ela às vezes, ainda me preocupa.	-	-	-	0,512**	0,411
Valor Próprio	3,629				
Variância Explicada	11,34%				
Alfa de Cronbach	0,757				

Legenda: M - Manutenção; PC - Pré Contemplação; C - Contemplação; A - Ação. Análise Fatorial; Carga fatorial considerada $\geq 0,300^{**}$

A identificação do estágio de prontidão é determinada pela adesão ao tratamento e permite ao terapeuta entender melhor o indivíduo, bem como investigar quais os fatores de dificuldades e facilidades que ele apresenta para a sua adesão ao tratamento. O entendimento dessas informações auxilia na melhor condução terapêutica, facilitando para o terapeuta obter estratégias para ampliar a motivação do paciente ao tratamento (GAMA et al., 2014). Esse estágio de prontidão pode estar relacionado a fatores externos e internos do indivíduo, tais como: idade, sexo, nível do problema, duração da terapia e necessidade de mudanças no cotidiano do paciente de acordo com o tratamento (BERHMAN et al., 2008; SILVEIRA e RIBEIRO, 2004).

Em relação ao sexo, a maioria dos indivíduos que participaram deste estudo foi composta de mulheres. Esse dado pode ser justificado devido a esta população ser mais predisposta ao desenvolvimento da disfonia pelos aspectos anatomofisiológicos presentes no gênero feminino (BEHLAU, 2001). Além disso, outro fator que pode ter contribuído para isto é a maior frequência de mulheres à procura dos serviços de saúde (GOMES et al., 2007; ALMEIDA, 2016).

No que se refere ao grau de instrução, a maioria dos participantes apresentou nível superior completo, seguido de nível médio completo. Espera-se que quanto maior o nível de escolaridade, maior o conhecimento dos indivíduos acerca de cuidados e hábitos saudáveis para a saúde em geral e da voz

(BANDEIRA, 2016). De acordo com alguns estudos (CHIAVEGATTO, 2014; CUTLER; LLERAS-MUNEY, 2010), indivíduos com maior escolaridade frequentam mais os serviços de saúde, e pessoas com mais anos de educação apresentam maior prudência para investir na sua própria saúde.

Em relação à atividade ocupacional, houve predominância de pacientes que não utilizavam a voz profissionalmente, mesmo sabendo que indivíduos com profissões de grande demanda vocal correm maior risco de desenvolver problema de voz (SCHEIDER, SATALOFF, 2007). Verifica-se que a procura pela reabilitação vocal pode estar relacionada tão somente com o efeito negativo da jornada de trabalho, como também com a intensidade que a voz afeta em sua qualidade de vida e atividades cotidianas (COHEN et al, 2012).

Houve predominância de indivíduos naturais da região Nordeste. Explica-se pelo fato da pesquisa ter sido realizada no município de João Pessoa – PB.

Foi possível observar um maior percentual de solteiros na amostra. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE 2013), a população de solteiros na região Nordeste é superior, totalizando 56,7% da população. Também tem sido uma tendência da atual sociedade, algumas pessoas não optarem pelo casamento, ou deixa-lo para uma fase mais tardia da vida (PINTO, 2010).

De acordo com a análise fatorial no protocolo URICA-Voz, apenas três itens do estágio de pré-contemplação se correlacionaram ao domínio. Nesse estágio, o indivíduo ainda não tem consciência de que há um problema a ser enfrentado, o que dificulta a procura de ajuda (Teixeira et al., 2013).

Os itens 1, 8 e 23 não se enquadraram em nenhum estágio de prontidão. São estes: item 1: “*Acredito que não tenho que mudar a minha voz*”; item 8: “*Eu acho que quero mudar a minha voz*”, e item 23: “*Talvez eu seja responsável por parte do meu problema de voz, mas não sou o único responsável*”.

Ressalta-se que os itens podem

ser interpretados de maneiras distintas, portanto, pode ser um fator de confusão no momento da autoavaliação. Assim, pode-se justificar o fato de os itens não terem se adequadamente a nenhum fator/estágio, já que pode ter sido interpretado de diversas formas, a depender do estágio de prontidão em que o indivíduo se encontra e da interpretação individual a partir de experiências prévias.

O fato de o indivíduo discordar dessas afirmações faz o valor das respostas diminuir e, conseqüentemente, o estágio de prontidão ao tratamento aparentemente reduzir ou não modificar. Sugere-se então que esses itens possam ser utilizados apenas para o momento de avaliação pré-terapia de voz e que não devam ser pontuados no momento de análise do estágio de prontidão.

Quanto aos itens 5, 11 e 13, foi observado que eles se correlacionaram negativamente com o fator contemplação. Nesse estágio, o indivíduo possui certo conhecimento acerca do seu problema e considera a possibilidade de mudança (DiClement et al., 2004; Teixeira et al., 2013). São estes, o item 5: “*Eu não tenho um problema na voz. Não faz sentido para mim mudá-la*”; item 11: “*O tratamento de voz é um desperdício de tempo para mim, pois minha voz não me incomoda*” e item 13: “*Eu sei que tenho um problema de voz, mas não preciso fazer nada para melhorar*”. Este resultado parece fazer sentido já que o indivíduo que concorda com essas afirmações não está preocupado em tratar o problema de voz, ou seja, não estão em contemplação. Quanto mais o indivíduo concordar com a afirmativa menos ele estará em contemplação. A inversão da escala de Likert diminuirá o escore, fato que pode favorecer que o indivíduo permaneça em pré-contemplação.

Foi constatado que todos os itens referentes ao estágio de contemplação se correlacionaram no fator referente ao domínio, exceto o item oito que não se correlacionou em nenhum estágio de prontidão. Faz sentido os itens de contemplação fatorarem ao respectivo domínio, pois todas as afirmativas presentes nesse estágio se relacionam com o indivíduo

que quer se comprometer com a terapia de voz.

No estágio de ação, o indivíduo de fato inicia a mudança no comportamento alvo (Teixeira et al., 2013). Observou-se que as afirmações contidas no item 3: “*O meu problema de voz me incomoda e eu estou tentando resolvê-lo*”; e 7: “*Finalmente estou tratando o meu problema de voz*”; referentes ao estágio de ação, fatoraram no fator contemplação. Faz sentido o item 3 estar relacionado à contemplação, pois o paciente nesse estágio está em fase de procura pelo tratamento na tentativa de resolver o problema vocal e quer se comprometer. A palavra “*tentando*” denota que o indivíduo ainda não está em processo de resolubilidade. No que se refere ao item 7, não faz sentido a afirmativa fatorar no domínio de contemplação, tendo em vista que nessa alternativa o paciente já está em tratamento, portanto essa afirmativa deveria permanecer no estágio de ação.

Além dessas, observou-se que o item 20 se correlacionou no fator referente à manutenção: “*Eu comecei a tratar a minha voz, mas preciso de mais ajuda*”. Faz sentido, pois o paciente no período de manutenção pode sentir necessidade de evitar a recaída e obter mais auxílio, visto que já iniciou/realizou o tratamento. Sugere-se deslocar o item de domínio ou modificá-lo para: “*Estou tratando minha voz, mas preciso continuar me monitorando*”, com objetivo de melhorar a interpretação do indivíduo para a afirmativa permanecer no estágio de ação.

O item 10: “*Às vezes é difícil tratar a minha voz, mas estou me dedicando para isto*” se correlacionou no fator ação e manutenção, sendo a maior carga fatorial verificada no fator manutenção. Porém, de acordo com a afirmativa, o indivíduo ainda está em tratamento do seu problema de voz, o que torna mais conveniente que o item permaneça em ação, seu domínio de origem.

O mesmo foi observado no item 27: “*Estou me esforçando muito para não ter uma recaída no meu problema de voz*” referente à manutenção, que apresentou maior carga fatorial no domínio de ação. A afirmativa

evidencia que o indivíduo já foi submetido ao tratamento do seu problema de voz e quer evitar recaídas. Assim, o item foi considerado no fator manutenção.

Todos os itens referentes ao estágio de manutenção fatoraram no fator referente à manutenção. O resultado é pertinente, uma vez que os itens presentes desse estágio se relacionam ao indivíduo que modificou e estabilizou o seu comportamento alvo.

Verificou-se nesse estudo que três itens do domínio de pré-contemplação e dois itens de ação fatoraram com o fator contemplação, totalizando doze itens correlacionados a esse estágio. Observou-se em alguns estudos (Fahning et al., 2015; Costa et al., 2017) que a maioria dos indivíduos não modifica o estágio de prontidão ao passar do pré para o pós-terapia de voz, pois permanecem no estágio de contemplação. Contudo, espera-se que o paciente apresente maiores respostas no momento pós-terapia ou ao menos após seis sessões terapêuticas, pois a interpretação da escala URICA-V é que quanto maior o escore, maior o estágio de prontidão para mudança.

Fahning e colaboradores (2015) objetivaram em seu estudo investigar o estágio de adesão ao tratamento fonoaudiológico pré e pós-terapia na modalidade de terapia individual e de grupo em pacientes disfônicos, através da escala URICA-V. Foi observado em seus resultados que não houve ganho na adesão dos pacientes após seis sessões terapêuticas, os indivíduos estiveram no estágio de contemplação em ambos os momentos pré e pós-terapia e nas duas modalidades terapêuticas. Por isso, foi sugerido na conclusão analisar se a URICA-V é realmente sensível para verificar essa mudança no estágio de prontidão ao tratamento, principalmente no pós-intervenção fonoaudiológica.

O estudo feito por Costa et al. (2017) verificou a efetividade da terapia vocal no estágio de prontidão de pacientes com disfonia comportamental, por meio da escala URICA-V, nos momentos pré e pós-terapia de grupo. Não houve diferença

estatística quando compararam as médias do escore total da URICA-V e os indivíduos se apresentaram no estágio de contemplação tanto no pré quanto no pós-terapia de grupo. Na comparação de cada item da escala URICA-V, os itens: 3, 16, 17, 19, 21, 24, e 28, apresentaram resposta igual ou inferior no momento pós-intervenção entre os pacientes avaliados, ou seja, não identificaram melhora em relação à adesão.

O fato do domínio contemplação apresentar mais afirmações relacionadas/fatoradas do que os demais pode justificar a não modificação do estágio de prontidão quando comparados os momentos terapêuticos, em que observa-se a permanência dos pacientes nesse domínio tanto no pré quanto no pós-terapia.

A adaptação cultural não foi considerada no momento de validação da URICA-V, porém o Brasil é um país com características culturais e sociodemográficas diferenciadas em sua população. Assim, podendo justificar o fato da diversa interpretação dos itens da escala. Tal prática permite a comparação de resultados entre populações de diferentes localidades, além de ser uma forma efetiva de conseguir medidas confiáveis e válidas. Com a realização da adaptação cultural, as situações retratadas nos itens da versão original de um instrumento devem corresponder às vivenciadas pela população-alvo, ou seja, na cultura brasileira.

A análise fatorial confirmatória permitiu compreender as correlações entre os fatores, as cargas fatoriais, bem como indicações do significado destas correlações. Após análise quanti-qualitativa dos itens de acordo com a análise fatorial, foi verificado que as afirmativas 26, 29 e 31 fatoraram significativamente ao fator de pré-contemplação. Os itens 5, 11 e 13 se correlacionaram negativamente ao domínio contemplação e os itens 2, 3, 4, 7, 12, 15, 19, 21, 24 fatoraram de forma significativa em contemplação. Os itens 10, 14, 17, 25 e 30 enquadraram-se no domínio ação e os itens 6, 9, 16, 18, 20, 22, 27, 28, 32 fatoraram

significativamente em manutenção.

Sugere-se a partir de então que sejam realizadas as alterações descritas nos cálculos do instrumento, embasadas na análise fatorial confirmatória, e na sequência possa realizar a aplicação de uma teoria mais atual, como é o caso da Teoria de Resposta ao Item. A TRI foi sugerida anteriormente na literatura da área para aplicação nos protocolos de autoavaliação em voz, para diagnosticar com maior precisão os pacientes disfônicos (Branski et al, 2010; Behlau; Madazio, 2011).

No caso da Escala URICA-V, cada item teria um peso diferenciado de acordo com sua influência sobre o estágio de prontidão do paciente em relação ao tratamento fonoaudiológico para voz, com a finalidade de otimizar as informações contidas em seus itens e de melhorar sua detecção e discriminação em relação à disfonia. Além de propor um novo cálculo dos escores do instrumento nos momentos pré e pós-terapia com o propósito de torna-lo mais sensível (Castro; Trentini; Riboldi, 2010), que possa ser aplicado à prática clínica, com foco na melhoria da avaliação dos estágios de prontidão de pacientes com disfonia e melhor monitoramento para o tratamento.

Conclusões

Observou-se após AFC que dois itens do domínio de pré-contemplação não fatoraram em nenhum estágio de prontidão e três itens se correlacionaram negativamente no fator contemplação. Dois itens do domínio de ação apresentaram carga fatorial significativa na contemplação e um se enquadrou no fator manutenção. Apenas um item de contemplação não fatorou no respectivo domínio, não apresentando carga fatorial considerada em nenhum estágio de prontidão. Todos os itens de manutenção fatoraram significativamente ao seu respectivo domínio. Ao final, 12 itens da escala URICA-Voz se correlacionaram ao fator contemplação, ficando esse associado ao maior número de itens, três itens foram associados ao domínio pré-contemplação, cinco itens à ação e nove itens à manutenção.

Referências

- Almeida, L.N.A. **Estratégias de enfrentamento na disfonia em diferentes modalidades terapêuticas** [Dissertação]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba, 2016.
- Andrade, J. M. **Evidências de Validade do Inventário dos Cinco Grandes Fatores de Personalidade para o Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Psicologia Social e do Trabalho) – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2008.
- Behlau, M.; Madazio, G. Refletindo sobre o novo: Measuring quality of life in dysphonic patients: a systematic review of content development in patient-reported outcomes measures. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. v. 16, n. 3, p. 370-2, 2011.
- Behlau, M.; Santos, L.M.A.; Oliveira, G. Cross-cultural adaptation and validation of the voice handicap index into Brazilian Portuguese. **J Voice**. v. 25, p. 354-359, 2011.
- Branski, R.C.; Cukier-Blaj, S.; Pusic, A.; Cano, S.J.; Klassen, A.; Mener, D.; Patel, S.; Kraus, D.H. Measuring quality of life in dysphonic patients: a systematic review of content development in patient-reported outcomes measures. **J Voice**, v. 24, n. 2, p. 193-8, 2010
- Castro, S.M.J.; Trentini, C.; Riboldi, J. Teoria da Resposta ao Item aplicada ao Inventário de Depressão de Beck. **Rev. Bras. de Epidemiologia**, v. 13, n. 3, p. 487-501, 2010.
- Costa, B. O. I.; Silva, P. O. C.; Pinheiro, R. S. A.; Silva, H. F.; Almeida, A. A. F. Estágio de prontidão de pacientes com disfonia comportamental pré e pós-terapia de voz de grupo. **CoDAS**, 2017 [no prelo].
- Damásio, F.B. Contribuições da Análise Fatorial Confirmatória Multigrupo (AFCMG) na avaliação de invariância de instrumentos psicométricos. **Psico-USF**, Bragança Paulista, v. 18, n. 2, p. 211-220, maio/agosto 2013.
- Daniel, W.W. **Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences**. Ed 9. New York: John Wiley e Sons, 2009.
- DiClemente, C.C.; Schlundt, D.; Gemmell, L. Readiness and stages of change in addiction treatment. **Am J Addict**, v. 13, n. 2, p. 103-19, 2010.
- Fahning, A.K.C.A.; Almeida, A.A.F.; Anjos, U.U. **Terapia de grupo como facilitadora da adesão do paciente com disfonia comportamental**. Tese (Mestrado em Modelos de Decisão em Saúde) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.
- Figueiredo, D. E.; Silva, J. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, Campinas, vol. 16, nº 1, Junho, 2010, p. 160-185.
- Gama, A.C.C.; Bicalho, V.S.; Valentim, A.F.; Bassi, I.B.; Teixeira, L.C.; Assunção, A.A. Adesão

a orientações fonoaudiológicas após a alta do tratamento vocal em docentes: estudo prospectivo. **Rev CEFAC**. v. 14, n. 4, p. 714-20, 2012.

Gasparini, G.; Behlau, M. Quality of life: validation of the Brazilian version of the voicerelated quality-of-life (V-RQOL) measure. **J Voice**, v. 23. p. 76-81, 2009.

Hapner, E.; Portone-Maira, C.; Johns, M.M. A study of voice therapy dropout. **J Voice**, v. 23, n. 3, p. 337-40, 2007.

Jöreskog, K. G. Factor analysis and its extensions. In: R. Cudeck & R. C. MacCallum (Eds.). **Factor analysis at 100: historical development and future directions**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 47-78, 2007.

Leer, E.V.; Connor, N.P. Patient perceptions of voice therapy adherence. **J Voice**, v. 24, n.4, p. 458-69, 2010.

Lopes, L.W.; Vilela, E.G. Autoavaliação e prontidão para mudança em pacientes disfônicos. **CoDAS**, 2015.

McConaughy, E.A.; Prochaska, J.O.; Velicer, W.F. Stages of change in psychotherapy: measurement and sample profiles. **Psychotherapy: Theory, Research and Practice**, v. 20, n.3, p. 368-375, 1983.

Menezes, L.N.; Behlau, M.; Gama, A.C.C.; Teixeira, L.C. Atendimento em voz no Ambulatório de Fonoaudiologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais. **Cien Saude Colet**. v. 16, n. 7, p. 3119-29, 2011.

Moreti, F.; Zambon, F.; Behlau, M. Sintomas vocais e autoavaliação do desvio vocal em diferentes tipos de disfonia. **CoDAS**, v.26, n.4, p. 331-33, 2014.

Moreti, F.; Zambon, F.; Oliveira, G.; Behlau, M. Cross-Cultural Adaptation, validation, and cutoff values of the Brazilian Version of the Voice Symptom Scale VoiSS. **Journal of Voice**, v. 28, p. 458-468, 2014.

Oliveira, G.; Hirani S.P.; Epstein, R.; Yazigi, L.; Behlau, M. Coping Strategies in Voice Disorders of a Brazilian Population. **Journal of Voice**, v.26, n. 2, p. 205-213, 2012

Oliveira, I.B. A pessoa com disfonia: análise comparativa pré e pós terapia vocal. **Distúrb Comun**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 103-118, 2013.

Pasquali, L. **Análise fatorial para pesquisadores**. Brasília, DF: LabPAM/UnB, 2012. 267 p.

Portone, C.; Johns, M.M.; Hapner, E.R. A review of patient adherence to the recommendation for voice therapy. **J Voice**. v. 22, n. 2, p. 192-6, 2008.

Prochaska, J.O.; DiClemente, C.C. Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. **J Consult Clin Psychol.** v. 51, n. 3, p. 390-5, 1983.

Simberg, S.; Santtila, P.; Soveri, A.; Varjonen. M.; Sala, E.; Sandnabba, N.K. Exploring genetic and environmental effects in Dysphonia: a twin study. **Journal of Speech, language & hearing research.** v. 52, n. 1, p. 153, 2009.

Teixeira, L.C.; Rodrigues, A.L.V.; Silva, A.F.G.; Azevedo, R.; Gama, A.C.; Behlau, M. Escala URICA-VOZ para identificação de estágios de adesão ao tratamento de voz. **CoDAS,** v. 25, n. 1, p. 8-15, 2013.

The Habits Lab at UMBC. **University of Rhode Island Change Assessment Scale: URICA.** [Internet]. [cited 2016 april 03]. Disponível em: <http://www.umbc.edu/psyc/habits/content/ttm_measures/urica/index.html>.

Ugulino, A.C.; Oliveira, G.; Behlau, M. Disfonia na percepção do clínico e do paciente. **J Soc Bras Fonoaudiol.** v. 24, n. 2, p. 113-8, 2012.

Urbina, S. **Fundamentos da testagem psicológica.** Porto Alegre: Artmed Editora. 2007.

Integração de medidas perceptivo-auditivas, acústicas e de autoavaliação em pacientes com nódulos vocais

Estêvão Silvestre da Silva Sousa¹

Leonardo Wanderley Lopes²

Resumo

O atual capítulo tem por objetivo discorrer acerca das medidas perceptivo-auditiva, acústica e de autoavaliação e como estão envolvidas na avaliação vocal multidimensional. Cabe ao clínico compreender a integração entre estas medidas no processo de avaliação e reabilitação em pacientes com distúrbios de voz. Diante disso, é cada vez mais importante estabelecer o quanto existe de relação entre estas avaliações e o quanto as medidas perceptivo-auditiva, acústica e de autoavaliação são capazes de oferecer a integração dos seus dados em pacientes com desvio da qualidade vocal. O objetivo do presente projeto foi a investigação da integração de medidas perceptivo-auditivas, acústicas e de autoavaliação em pacientes com nódulos vocais. Como Participaram 323 pacientes (homens e mulheres) com idade entre 19 e 64 anos ($40,05 \pm 14,63$), todos atendidos no ambulatório de voz de uma instituição de ensino superior. Deste número total de pacientes 115 possuem laringe sem alteração vocal, 112 possuem diagnóstico de nódulos vocais, 33 com disfonia funcional, 18 diagnosticados com paralisia unilateral de prega vocal e 45 com refluxogastroesofágico. com idade entre 19 e 64 anos ($40,05 \pm 14,63$)*, todos atendidos no ambulatório de voz de uma instituição de ensino superior. Os pacientes responderam a três protocolos de autoavaliação (QVV, IDV e ESV), gravaram a emissão da vogal sustentada /ε/ e realizaram o exame visual laríngeo. Três fonoaudiólogos realizaram a avaliação perceptivo-auditiva da intensidade do desvio vocal (GG-grau geral) da amostra coletada. Foram extraídas as medidas acústicas de média e desvio padrão (DP) da frequência fundamental (Fo), jitter, shimmer e *glottal to noise excitation* (GNE). Resultados: pacientes com nódulos vocais (NV) apresentaram maior número de sintomas totais, auditivos e sensoriais que pacientes com laringe normal (LN), assim como maior score no grau geral, grau de rugosidade e grau de sopro. Pacientes com NV também apresentam maiores scores na ESV que pacientes com laringe normal. No que se refere às medidas acústicas de frequência fundamental (desvio padrão), jitter, shimmer e GNE, houve significância em relação aos pacientes com LN. Observou-se correlação positiva fraca entre o GG e os escores da ESV GLN e ESV GNV na correlação da autoavaliação dos indivíduos com NV e LN. Notou-se correlação positiva fraca entre o GG e o DP de Fo no grupo com NV, a mesma correlação aconteceu quando comparado com o jitter do grupo de LN. Houve também uma correlação positiva moderada com o jitter e shimmer em indivíduos com NV, da mesma forma com o shimmer do grupo de LN. Na correlação com GNE o resultado foi negativa moderada em indivíduos com NV. Entre o GR e o DP Fo no grupo com NV e shimmer do grupo com LN verificou-se correlação positiva fraca. No GNE com o grupo de NV a correlação foi negativa fraca. Foi observada correlação positiva fraca entre o GS e o shimmer do grupo de NV e GNE do grupo de LN. Já no GNE do grupo de NV a correlação deu-se positiva forte. Entre o GT e o FO MED, DP Fo e shimmer do grupo de NV a correlação foi positiva fraca, da mesma forma esta

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Integração dos dados perceptivo-auditivos, acústicos e de autoavaliação em pacientes com diferentes distúrbios da voz/ Integração de medidas perceptivo-auditivas, acústicas e de autoavaliação em pacientes com nódulos vocais

¹Estudante de Iniciação Científica: Estêvão Silvestre da Silva Sousa (e-mail: silvestreestevao18@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Leonardo Wanderley Lopes (e-mail: lwlopes@hotmail.com)

correlação foi presente no jitter e shimmer dos indivíduos com LN. No jitter do grupo com NV a correlação foi positiva moderada. Conclui-se que existe diferença no número de fatores de risco pessoais, número de sintomas vocais, e nos dados perceptivos auditivos, acústicos e de autoavaliação entre pacientes com NV e LN. Assim como, os indivíduos com NV são mais sensíveis no que diz respeito aos sintomas vocais. Tendo em vista os aspectos observados existe correlação entre as medidas perceptivo-auditivas e acústicas entre pacientes com NV e pacientes com LN.

Palavras-chave: Avaliação vocal, nódulos vocais, Distúrbios de voz.

Apresentação

Processos patológicos que afetam a produção vocal, geralmente envolvendo as pregas vocais e a mucosa laríngea são chamados de distúrbios de voz. A etiologia destes distúrbios pode proceder de fatores orgânicos (anatômicos) ou funcionais (emocionais ou psicológicos), levando à disфония, afonia e alterações na qualidade de voz, na altura e no tom (DECS).

Os aspectos envolvidos na produção vocal podem ser fisiológicos, auditivos, acústicos e emocionais, o que resulta na necessidade de uma visão multi e interdisciplinar na avaliação, diagnóstico e tratamento dos distúrbios da voz. Dessa forma, a avaliação vocal deve incluir dados de diferentes esferas, incluindo dados sobre análise perceptivo-auditiva, autoavaliação, o exame visual laríngeo e a avaliação acústica (DEJONCKERE et al., 2001).

De modo geral, o paciente que apresenta uma queixa vocal procura o otorrinolaringologista para realização do exame visual laríngeo, como primeiro procedimento para o diagnóstico do distúrbio da voz. Tal exame tem o objetivo de obter imagens das estruturas e do funcionamento da laringe, proporcionando uma caracterização fisiológica da alteração vocal presente (CAMARGO et al., 1997). Os efeitos que as lesões laríngeas causam na qualidade vocal podem ser traduzidos nas características do sinal de voz a serem observadas na análise acústica para fins de diagnóstico e/ou de terapia vocal. As alterações vocais associadas às lesões, de modo geral,

ocasionam mudanças de comportamento nas características temporais e espectrais do sinal de voz (GODINO-LLORENT et al., 2006).

A autoavaliação se faz eficaz ao diagnóstico da alteração vocal, porém, vale salientar esta medida depende de características pessoais, sociais, culturais e profissionais de cada um, por este motivo, há a possibilidade de divergência na relação da intensidade ou prognóstico do desvio vocal.

A análise perceptivo-auditiva possibilita a avaliação de qualquer tipo de sinal vocal, desde os quase periódicos até aqueles com maior grau de periodicidade, embora dependa de vários fatores subjetivos, como a experiência do avaliador e até do estado emocional e físico do mesmo (LOPES et al., 2013).

As medidas acústicas oferecem uma forma de acesso à qualidade vocal, pois o sinal acústico é o subproduto da vibração das pregas vocais, gerada pelo equilíbrio das forças mioelásticas e aerodinâmicas (NAYAK et al., 2005). Em virtude de a avaliação acústica não ser invasiva e possibilitar dados quantitativos, ela é utilizada constantemente na prática clínica e em pesquisas na área (ULOZA et al., 2010).

As medidas acústicas tradicionais podem ser divididas em medidas de frequência fundamental, que medem o número de ciclos vibratórios completos da mucosa das pregas vocais por segundo, medidas de perturbação, que dizem respeito ao quanto um determinado período de vibração apresenta-se diferente do seguinte,

tanto em termos de frequência (jitter) quanto de amplitude (shimmer), e medidas de ruído, que analisam o ruído em diferentes faixas de frequência do espectro (LOPES et al., 2013).

Lesões organofuncionais são formações benignas decorrentes de comportamento vocal alterado e inadequado, sendo as mais frequentes os nódulos, os pólipos vocais e o edema de Reinke (BEHLAU, 2001). O comportamento vocal inadequado por mau uso e abuso vocal são padrões fonatórios que podem levar à colisão traumática das pregas vocais e ao desenvolvimento de lesões laríngeas, como os nódulos vocais (BEHLAU, 2001).

Os nódulos vocais são lesões pequenas, caracterizadas pelo espessamento da mucosa, normalmente bilaterais, estritamente simétricas na borda livre da prega vocal, na junção do terço anterior e médio. O aspecto normalmente é esbranquiçado, opaco e firme (JHONS et al. 2003).

Há um consenso entre diversos autores de que a causa principal da formação dos nódulos vocais é o uso vocal incorreto, originando um fonotrauma onde a força utilizada para a fonação é dirigida medialmente para a região de maior concentração de energia vibratória, na junção dos terços anterior e médio (DEJONCKERE, 2009).

Objetivos

Geral:

- Investigar a integração dos dados perceptivo-auditivos, acústicos e de autoavaliação em pacientes com nódulos vocais.

Específicos:

- Comparar as medidas perceptivo-auditivas, acústicas e de autoavaliação em indivíduos com nódulos vocais e indivíduos sem alterações laríngeas;

- Investigar se existe correlação entre as medidas perceptivo-auditivas, acústica e de autoavaliação em indivíduos com nódulos vocais e sem alteração laríngea.

Metodologia

Este estudo tem caráter descritivo inferencial. Foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição de origem, com o parecer número 508200/13. Todos os participantes receberam explicação sobre a pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Participaram 227 pacientes (homens e mulheres) com idade entre 19 e 64 anos ($40,05 \pm 14,63$), todos atendidos no ambulatório de voz de uma instituição de ensino superior. Deste número total de pacientes 115 possuem laringe sem alteração vocal e 112 possuem diagnóstico de nódulos vocais. Os pacientes responderam a uma breve anamnese, abordando os fatores de risco (pessoais, ambientais e organizacionais) e sintomas vocais (auditivos e sensoriais), e preencheram três protocolos de autoavaliação (Qualidade de Vida em Voz-QV, Índice de Desvantagem Vocal -IDV e Escala de Sintomas Vocais-ESV).

Na sequência, Durante a coleta das vozes, os pacientes estavam em pé, com o pedestal a sua frente, com distância de 10 cm entre a boca e o microfone. O paciente recebeu as instruções sobre a coleta de voz e, logo, em seguida, procedeu-se com o registro. Durante a gravação, o paciente foi solicitado a emissão da vogal /ε/ sustentada, em frequência e intensidade autorreferida como habitual. Três fonoaudiólogos realizaram a avaliação perceptivo-auditiva da intensidade do desvio vocal (GG-grau geral) da amostra coletada. Foram extraídas as medidas acústicas de média e desvio padrão (DP) da frequência fundamental (Fo), jitter, shimmer e glottal to noise excitation (GNE).

Para coleta de voz utilizou o *software Fonoview*, versão 4.5, da CTS Informática, *desktop Dell all-in-one*, microfone cardioide unidirecional, da marca *Senheiser*, modelo E-835, localizado em um pedestal e acoplado a um pré-amplificador Behringer, modelo U-Phoria UMC 204. As vozes foram coletadas em cabine de gravação com tratamento acústico e ruído inferior a 50 dB NPS, com taxa de amostragem de 44000 Hz, com 16

bits por amostra.

Posteriormente, as vozes foram editadas no software Sound-Forge versão 10.0, sendo eliminados os dois segundos iniciais e finais da emissão da vogal, devido a maior irregularidade nesses trechos, preservando-se o tempo mínimo de três segundos para cada emissão. A normalização foi realizada no controle “normalize” do Sound Forge, no modo *peak level*, a fim de obter uma padronização na saída de áudio entre -6 e 6dB. E a extração das medidas acústicas foi realizada no software VoxMetria, versão 4.7h, da CTS Informática, no módulo análise de qualidade vocal, extraíndo-se as medidas da frequência fundamental (média e desvio-padrão), Jitter, Shimmer e *Glottal to noise excitation* (GNE).

Variável dependente:

- Medidas Perceptivo-Auditivas, Acústicas e de Autoavaliação.

Variável Independente:

- Presença ou ausência de alteração laríngea.

Resultados

Inicialmente foi realizado o teste não paramétricos de Mann-Whitney entre as medidas de autoavaliação, perceptivo-auditivas e acústicas no grupo com nódulos vocais (GNV) e no grupo de laringe normal (GLN), (TABELA 1).

Resultou-se que pacientes com NV apresentaram maior número de sintomas totais, auditivos e sensoriais que pacientes com LN, assim como maior score no grau geral, grau de rugosidade e grau de soproidade. Pacientes com NV também apresentam maiores scores na ESV que pacientes com laringe normal. No que se refere às medidas acústicas de frequência fundamental (desvio padrão), *jitter*, *shimmer* e GNE, houve significância em relação aos pacientes com LN. A média de todas as variáveis, exceto no protocolo QVV do grupo de pacientes com nódulos é maior quando comparado com o grupo sem alterações laríngeas.

Na sequência, realizou-se o teste de correlação de Spearman entre as medidas de autoavaliação e perceptivo-auditivas no grupo com nódulos vocais e no grupo com laringe normal (TABELA 2). Observou-se correlação positiva fraca entre o GG e os escores da ESV GLN e ESV GNV.

Em seguida também foi realizado o teste de correlação entre a EAV-G, EAV-R, EAV-S, EAV-T e as medidas acústicas de pacientes com diagnóstico de NV e LN (TABELA 3).

Notou-se correlação positiva fraca entre o GG e o DP de F0 no grupo com NV, a mesma correlação aconteceu quando comparado com o *jitter* do grupo de LN. Houve também uma correlação positiva moderada com o *jitter* e *shimmer* em indivíduos com NV, da mesma forma com o *shimmer* do grupo de LN. Na correlação com GNE o resultado foi negativa moderada em indivíduos com NV.

Entre o GR e o DP F0 no grupo com NV e *shimmer* do grupo com LN verificou-se correlação positiva fraca. No GNE com o grupo de NV a correlação foi negativa fraca. Foi observada correlação positiva fraca entre o GS e o *shimmer* do grupo de NV e GNE do grupo de LN. Já no GNE do grupo de NV a correlação deu-se positiva forte.

Entre o GT e o F0 MED, DP F0 e do grupo de NV a correlação foi positiva fraca, da mesma forma esta correlação foi presente no *jitter* e *shimmer* dos indivíduos com LN. No *jitter* do grupo com NV a correlação foi positiva moderada.

Tabela 1. Comparação entre as medidas de autoavaliação, perceptivo-auditivas e acústicas em pacientes com nódulos vocais e indivíduos sem alteração laríngea.

VARIÁVEIS	NÓDULOS				LARINGE NORMAL				p-valor
	Média	DP	Mínima	Máxima	Média	DP	Mínima	Máxima	
Nº sintomas totais	13,62	12,02	0	125	8,64	4,93	0	18	<0,001*
Nº sintomas auditivos	6,07	2,47	0	12	4,28	2,63	0	10	<0,001*
Nº sintomas sensoriais	6,46	2,88	0	12	4,30	2,74	0	12	<0,001*
Total fatores de risco	12,08	5,45	1	22	10,23	5,24	0	23	0,055
Fatores de risco pessoais	8,19	3,47	1	16	7,17	3,09	0	13	0,03*
Fatores de risco organizacionais	1,79	1,621	0	5	1,65	1,946	0	11	0,29
Fatores de risco ambientais	2,30	1,922	0	7	2,15	2,056	0	8	0,45
EAV-GG	47,49	13,44	18	95	43,55	10,92	12	93	0,02*
EAV-GR	42,16	14,42	3	85	38,48	11,48	4	81	0,01*
EAV-GS	34,13	20,89	2	77	26,43	19,90	2	93	0,06*
EAV-GT	26,84	17,97	3	96	26,36	16,45	3	80	0,89
ESV	47,97	24,08	10	118	35,69	23,27	3	120	<0,001*
IDV	48,22	34,305	3	159	42,57	27,195	0	119	0,41
QVV	59,28	26,41	0	100	64,24	23,56	16	100	0,24
Fo	186,82	41,96	83	363	177,18	72,88	0	583	0,08
DP Fo	17,21	24,03	0	129	15,15	30,91	0	180	0,03*
Jitter	1,15	2,19	0	13	0,76	2,08	0	12	0,007*
Shimmer	7,94	6,92	2	47	5,49	5,71	1	32	<0,001*
GNE	0,73	0,20	0	1	0,83	0,16	0	1	0,04*

Tabela 2. Correlação entre as medidas de autoavaliação e perceptivo-auditivas em indivíduos com NV.

Variáveis	EAV-G	
	Correlação	Valor de P
ESV – GNV	0,25	0,019*
ESV – GLN	0,32	0,001*
IDV – GNV	-0,009	0,940
IDV – GLN	0,09	0,431
QVV – GNV	-0,001	0,995
QVV – GLN	-0,043	0,715

Tabela 3. Correlação entre a EAV-G, EAV-R, EAV-S, EAV-T e as medidas acústicas de pacientes com diagnóstico de NV e LN.

Variáveis	EAV-G		EAV-R		EAV-S		EAV-T	
	Correlação	Valor de P	Correlação	Valor de P	Correlação	Valor de P	Correlação	Valor de P
Fo MED - GLN	0,06	0,53	0,01	0,88	0,15	0,11	-0,03	0,76
Fo MED - GNV	0,19	0,06	-0,14	0,16	0,06	0,56	0,26	0,01*
DP Fo - GLN	0,15	0,12	0,18	0,13	-0,21	0,83	0,15	0,13
DP Fo - GNV	0,37	<0,001*	0,39	<0,001*	0,19	0,06	0,30	0,03*
Jitter - GLN	0,30	0,01*	0,23	0,06	-0,06	0,65	0,31	0,01*
Jitter - GNV	0,53	<0,001*	0,62	0,63	0,24	0,56	0,49	<0,001*
Shimmer - GLN	0,43	<0,001*	0,34	0,04*	-0,08	0,53	0,38	0,02*
Shimmer - GNV	0,46	<0,001*	0,19	0,12	0,27	0,02*	0,35	0,05*
GNE - GLN	-0,23	0,06	-0,33	0,20	-0,36	<0,03*	0,15	0,22
GNE - GNV	-0,45	<0,001*	-0,33	0,007*	-0,63	<0,001*	0,15	0,21

Discussão

A integração dos dados de diferentes naturezas é indispensável para o diagnóstico preciso e para o monitoramento da eficácia da terapia vocal, visto que a produção vocal envolve aspectos de análise perceptivo-auditiva, autoavaliação, o exame visual laríngeo e a avaliação acústica, assim nenhuma medida isolada obtida durante a avaliação da voz pode estabelecer informações suficientes sobre a produção e o distúrbio da voz do paciente, sendo necessário uma avaliação multidimensional da voz (DEJONCKERE et al., 2001; MA e YU, 2006 e GODINO-LLORENTE et al., 2010).

Vendo a importância da integração das medidas de avaliação da voz o objetivo desta pesquisa foi a investigação

da correlação de medidas perceptivo-auditivas, acústicas e de autoavaliação em pacientes com nódulos vocais. A relevância deste estudo foi perceptível e um destes motivos é a possibilidade da análise ser feita exclusivamente em um grupo específico de patologia laríngea, no presente caso no grupo de indivíduos com diagnóstico de nódulos vocais.

Foi notável a susceptibilidade que o grupo de indivíduos com essa lesão laríngea possui aos sintomas vocais, principalmente os sintomas auditivos e sensoriais, visto que na presença dos nódulos o ouvinte possui uma maior percepção auditiva da lesão e o indivíduo que contém a lesão percebe de forma mais intensa os sintomas que estão afetando a qualidade vocal.

Enquanto que em algumas lesões laríngeas a variabilidade de sintomas é pouca ou específica, em nódulos é visto uma heterogeneidade de sintomas que variam desde rugosidade até tensão, dentre as medidas acústicas a tensão foi uma das características mais predominante em pacientes com essa lesão laríngea. As características tensionais podem estar presentes, especialmente quando se observa o envolvimento da musculatura paralaríngea, com desvio da frequência fundamental em direção aos sons agudos.

Outro aspecto observado no projeto é a não significância de fatores ambientais e organizacionais em pacientes com nódulos vocais, visto que a maior causa desta patologia é a exposição a ambientes ruidosos

que desembocam no abuso vocal e também a pessoas que utilizam da voz como recurso profissional por tempo duradouro.

Conclusão

Conclui-se que existe diferença no número de fatores de risco pessoais, número de sintomas vocais, e nos dados perceptivos auditivos, acústicos e de autoavaliação entre pacientes com nódulos vocais e laringe normal. Percebe-se que os indivíduos com nódulos vocais são mais sensíveis no que diz respeito aos sintomas vocais. Tendo em vista os aspectos observados existe correlação fraco-moderada entre as medidas perceptivo-auditivas e acústicas entre pacientes com nódulos vocais e pacientes com laringe normal.

Referências

DeCS – Descritores em Ciências da Saúde. Disponível em: <<http://www.decs.bvs.br>>. Acesso em: 27 de dez 2014.

DEJONCKERE, P.H. *et al.* A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2001.

CAMARGO, E. Y.; CERVANTES, O.; ABRAHÃO, M. Videolaryngoscopic evaluation in patients with voice disorders. *Rev. bras. med. otorrinolaringol*, 1997.

GODINO-LLORENTE, J. I.; GÓMEZ-VILDA, P.; BLANCO, M.V. Dimensionality Reduction of a Pathological Voice Quality Assessment System Based on Gaussian Mixture Models and Short-Term Cepstral Parameters. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, v. 53, 2006.

Ugolino AC, Oliveira G, Behlau M. Disfonia na percepção do clínico e do paciente. *J Soc Bras Fonoaudiol*. v. 24, n. 2, p. 113-8, 2012.

BEHLAU, M. **Voz: o livro do especialista**. Volume I. 2 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2008.

NAYAK, J. *et al.* **Classification and analysis of speech abnormalities**. ITBM-RBM. 2005.

MA, E. P. M.; YU, E. M. L. Multiparametric evaluation of dysphonic severity. *J Voice*. 2006.

GODINO-LLORENTE, J. I. *et al.* The effectiveness of the glottal to noise excitation ratio for the

screening of voice disorders. **J Voice**. 2010.

JOHNS, M. M. Update on the etiology, diagnosis, and treatment of vocal fold nodules, polyps, and cysts. **Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg**. 2003.

WALLIS, L. *et al.* Vocal fold nodule vs. vocal fold polyp: Answer from surgical pathologist and voice pathologist point of view. **J Voice**. 2004.

TUMA, J. *et al.* Vestibular folds configuration in vocal nodule. **Rev Bras Otorrinolaringol**. 2005.

BRAGA, J. N. *et al.* Nódulos vocais: Análise anátomo-funcional. **Rev CEFAC**. 2006.

CZERWONKA, L.; JIANG, J.; TAO, C. **Vocal nodules and edema may be due to vibration induced rises in capillary pressure**. *Laryngoscope*. 2008.

KENT, R.; READ, C. **The Acoustic Analysis of Speech**. San Diego: Singular Publishing Group Inc. 1992.

FANT, G. **Acoustic Theory of Speech Production**. Mouton. The Hague, 1960.

ALMEIDA, N.C. **Estudo da Análise Dinâmica Não-Linear na Discriminação de Vozes Patológicas**. 2009. 58f. Monografia (Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2009.

BROCKMANN, M. *et al.* Reliable jitter and shimmer measurements in voice clinics: the relevance of vowel, gender, vocal intensity, and fundamental frequency effects in a typical clinical task. **J Voice**. 2011.

FRAZÃO, M. C. L. M. *et al.* Análise acústica de sinais de vozes por meio de medidas temporais. **Anais...** VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Rio Grande do Norte, 2011.

COHEN, S. M. *et al.* Management of Dysphonic Patients by Otolaryngologists. **Journal of Otolaryngol Head Neck Surg**. 2012.

TEIXEIRA, J. P.; FERREIRA, D. CARNEIRO, S. **Análise acústica vocal - determinação do Jitter e Shimmer para diagnóstico de patologias da fala**. In: 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. Maputo, Moçambique, 2011.

Impacto de um circuito de exercícios aeróbicos na composição corporal da região abdominal em mulheres jovens

Rhayany Guedes Muniz¹

Palloma Rodrigues de Andrade²

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo verificar os efeitos do exercício aeróbico Jump no percentual de gordura, na plicometria e na circunferência abdominal de mulheres jovens. A amostra foi composta por sete mulheres com idade de $22,3 \pm 2,25$ anos, sedentárias, que possuíam massa corporal de $72,9 \pm 6,4$ quilos, estatura $1,63 \pm 0,04$ metros e IMC $27,42 \pm 1,48$ kg/m², as quais passaram por uma avaliação pré e pós tratamento, composta por medidas de dobras cutâneas abdominais e suprailíacas, deperimetria nas regiões supra, infra e de cicatriz umbilical e relação cintura-quadril e de bioimpedância. Todas realizaram um protocolo 40 minutos de atividade aeróbica do tipo Jump a 70% da frequência cardíaca, duas vezes por semana, durante 5 semanas. Foi observado que a prática de atividade aeróbica, realizada por mulheres com sobrepeso com a finalidade de redução de medidas e melhora da composição corporal não obteve resultados significativos, embora tenha reduzido grande parte das medidas analisadas.

Palavras-chave: Exercício Aeróbico. Composição Corporal. Tecido Adiposo.

Apresentação

Este capítulo intitulado “Efeito da eletrolipólise e da atividade aeróbica no tecido adiposo subcutâneo abdominal de mulheres jovens: ensaio clínico controlado randomizado” teve como objetivo verificar os efeitos da eletrolipólise, do exercício aeróbico, e da sua associação nas medidas antropométricas e na composição corporal de mulheres jovens. O projeto de pesquisa “Efeito da eletrolipólise e da atividade aeróbica no tecido adiposo subcutâneo abdominal de mulheres jovens: ensaio clínico controlado randomizado” possui três planos de estudo, divididos de acordo com o grupo específico de tratamento. O presente estudo destina-se a apresentar os resultados

do plano de pesquisa intitulado “Impacto de um circuito de exercícios aeróbicos na composição corporal da região abdominal em mulheres jovens”, que foi desenvolvido pela estudante de fisioterapia Rhayany Guedes Muniz, sob orientação da professora Palloma Rodrigues de Andrade.

O presente plano tem foco, portanto, na aplicação do protocolo de atividade aeróbica, por meio dos exercícios de Jump, a fim de esclarecer o seguinte problema de pesquisa: os exercícios aeróbicos, realizados isoladamente a 70% da frequência cardíaca e a uma frequência de duas vezes semanais, seria capaz de promover redução de medidas e de composição corporal? A hipótese do

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Efeito da eletrolipólise e da atividade aeróbica no tecido adiposo subcutâneo abdominal de mulheres jovens: ensaio clínico controlado randomizado / Impacto de um circuito de exercícios aeróbicos na composição corporal da região abdominal em mulheres jovens

¹Estudante de Iniciação Científica: Rhayany Guedes Muniz (e-mail: rhayany_muniz@hotmail.com, telefone: (83) 99874-1728)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Palloma Rodrigues de Andrade (e-mail: palloma@ccs.ufpb.br, telefone: (83) 99314-8319)

estudo é que os exercícios isoladamente, sob as condições previstas no protocolo de pesquisa, não seriam suficientes para promover a diminuição de medidas, mas que seria eficiente na redução de medidas quando associado à eletrolipólise.

Fundamentação Teórica

A lipodistrofia localizada é caracterizada pela hipertrofia e hiperplasia dos adipócitos, que são células com capacidade de armazenar gordura (MACHADO et al., 2012). Quando acumuladas em determinadas regiões do corpo provocam aumento da espessura e consistência do tecido adiposo. Em excesso, está relacionado a problemas de saúde, dentre eles a hipertensão, doenças cardíacas e respiratórias, diabetes e câncer, comprometendo a expectativa de vida (ROSA; CAMPOS, 2014).

A insatisfação com a imagem corporal e a imposição de padrões de beleza pela mídia e sociedade tem aumentado a procura por alternativas e recursos estéticos que reduzam medidas e promovam bem estar e melhora da autoestima (TACANI et al., 2010). A fisioterapia dermatofuncional utiliza recursos como a criolipólise, a cavitação, a endermologia, as massagens modeladoras e a eletrolipólise a fim de reduzir a porcentagem de tecido adiposo subcutâneo e melhorar o aspecto estético do contorno corporal (MACHADO et al., 2012; ROSA; CAMPOS, 2014; TACANI et al., 2010).

Cada técnica utilizada para o tratamento da lipodistrofia localizada promove ou facilita a lipólise por meio de diferentes mecanismos: lipólise, apoptose ou necrose. A lipólise seria o incremento do metabolismo adipocitário, em virtude do aumento do fluxo sanguíneo e da liberação de catecolaminas com aumento do AMP cíclico intradipocitário e consequente hidrólise dos triglicerídeos, sendo uma característica do tratamento através da eletrolipólise.

(MELO et al., 2012). A apoptose é uma morte celular programada, utilizada na criolipólise, onde há resfriamento local sem

causar danos adicionais ao adipócito, nem alterações lipídicas resultando na morte celular (COLEMAN et al., 2009; EL-HAMAD. EL-GENDY; RAHMAN,

2014). A necrose, por sua vez é a morte celular desencadeada por um trauma, como ocorre na

técnica HIFU, em que os adipócitos são afetados por compressão mecânica ou termogênese secundária (COLEMAN et al., 2009).

Embora a Fisioterapia dermatofuncional desenvolva tecnologia que auxilie a diminuição de medidas corporais, há um estímulo para a prática de exercícios, em virtude do foco no emagrecimento saudável. Inclusive, na maioria dos procedimentos se enfatiza a necessidade da prática de atividade física, dado que este seria fator crucial para a eficiência do tratamento, a exemplo da eletrolipólise. Como a eletrolipólise incrementa a atividade lipolítica, tem-se a necessidade de aumentar-se o gasto energético para a utilização do conteúdo adipocitário liberado na corrente sanguínea. Assim, os protocolos que utilizam a eletrolipólise coadunam o recurso tecnológico com algum exercício após a sessão. Sabe-se que a utilização do exercício aeróbico como forma de redução de medidas corporais é bastante divulgada, porém estudos comprovando a eficácia do Jump ainda são escassos.

Metodologia e análise

Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado, com abordagem quantitativa e qualitativa. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise do Movimento Humano do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba, após sua aprovação pelo Comitê de Ética do CCS, sob o parecer número 1.078.534 de 15/05/15 e o CAAE: 44.645.615.4.0000.5188.

Caracterização da Amostra

A amostra foi composta por mulheres sedentárias e classificadas com

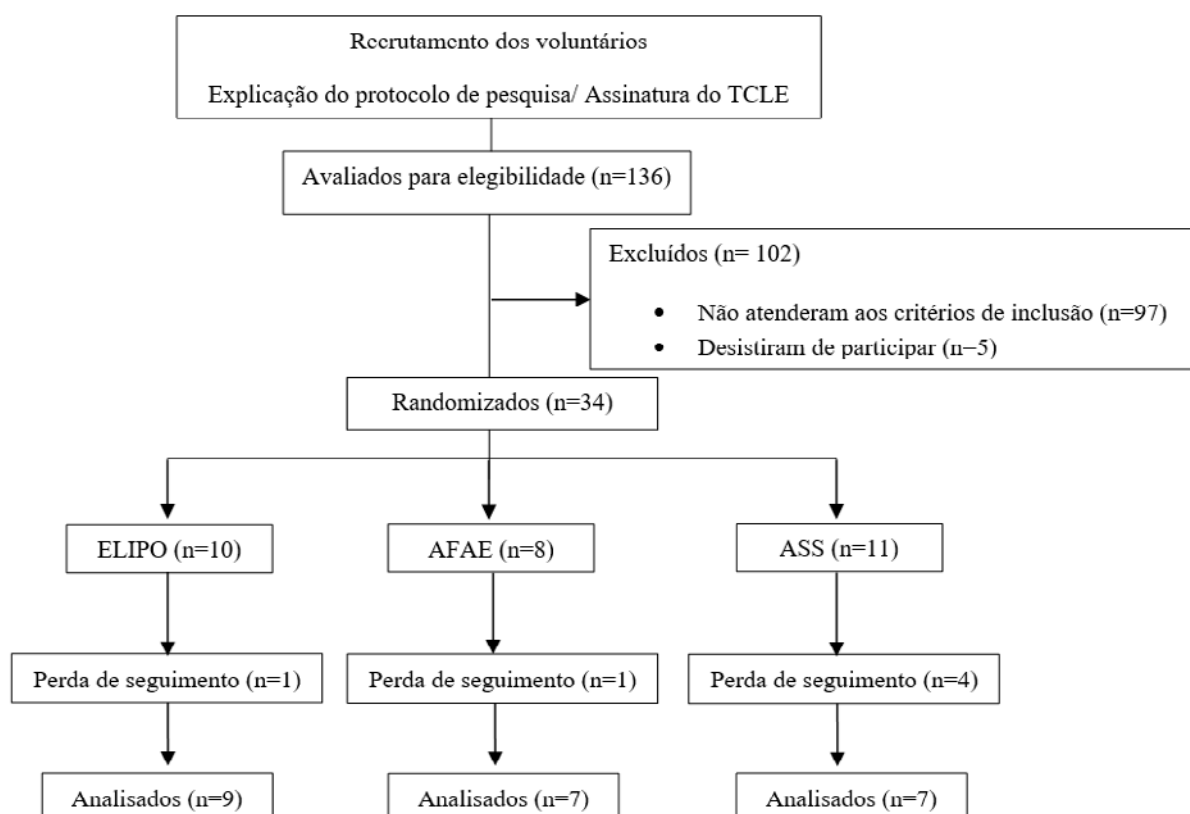
sobrepeso de acordo com as Diretrizes de Obesidade 2009/2010. Os critérios de inclusão para o estudo adotado foram: sexo feminino, faixa etária entre 20 a 35 anos, sedentárias, com sobrepeso, plicometria abdominal e suprailíaca igual ou superior a 2 cm, sujeitos saudáveis (normotenso, sem alterações osteomioarticulares que limitem a realização de atividade física, sem distúrbios de equilíbrio e patologias neurológicas, cardíacas e pulmonares). Foram excluídas da amostra mulheres que não compareceram a duas sessões seguidas, ou que não completarão os procedimentos de avaliação, ou que alterarão seus hábitos alimentares por qualquer motivo.

Inicialmente 136 mulheres entraram em contato mostrando interesse em participar do estudo, onde 29 foram incluídas por se

encaixar nos critérios de inclusão. Após isso, as voluntárias foram alocadas aleatoriamente em três grupos de tratamento, por meio do site randomization.com: Eletrolipólise - ELIPO (10 mulheres), Atividade física - AFAE (8 mulheres), Associação da eletrolipólise com a atividade física - ASS (11 mulheres). Destas, oito foram excluídas por ter duas faltas consecutivas ou por desistência (Figura 1).

Este relatório refere-se aos resultados do grupo AFAE. As mulheres deste grupo foram submetidas apenas a atividade física aeróbia do tipo Jump. As voluntárias que concordaram em participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme Resolução 466/2012 do CNS.

Figura 1. Fluxograma da amostra



Assim, o grupo AFAE foi composto por sete mulheres com idade de $22,3 \pm 2,25$ anos, sedentárias e que possuíam massa corporal igual a $72,9 \pm 6,4$ quilos, estatura de $1,63 \pm 0,04$ metros e IMC $27,42 \pm 1,48$ kg/m².

Instrumentos e Procedimentos

Avaliação e Reavaliação

As voluntárias foram submetidas a uma avaliação clínica, composta por

Anamnese e Exame Físico, os quais foram repetidas após 10 sessões de tratamento. As avaliações e reavaliações foram realizadas por um pesquisador cego, que não conheceu a distribuição das voluntárias nos grupos de tratamento.

A anamnese foi composta por informações sobre a idade, dados sociodemográficos, história pessoal, antecedentes familiares, uso de medicamentos e questões sobre hábitos de vida. Em seguida, utilizou-se a balança de bioimpedância (Tanita BC-568 InnerScan Segmental) para verificação do peso da massa corporal, do percentual de gordura abdominal e o índice de massa corpórea (IMC), as voluntárias receberam orientações prévias sobre os critérios indicados para utilização da balança de bioimpedância. No momento do exame as voluntárias do estudo foram posicionadas no centro da balança, em posição ortostática, com pés descalços e apoiados sobre o eletrodo de metal da balança, onde distribuíram o peso igualmente nos dois pés e braços estendidos lateralmente ao corpo segurando os eletrodos bastão. Para a avaliação da estatura foi utilizado uma fita métrica simples com as participantes em pé, com calcanhares juntos, olhando para frente até a fita métrica alcançar o topo da cabeça.

As pregas cutâneas abdominais e suprailíacas foram mensuradas por meio de um plicômetro científico da marca CESCORF com precisão e sensibilidade de 1mm com variação de 0 a 60mm e dimensões de 286mm x 185mm e peso de 185g. Para realização do exame, as voluntárias permaneceram em bipedestação e braços ao lado do corpo e cada região foi medida três vezes sendo registrada a média dos resultados.

Para medir a circunferência da cintura, foi utilizada uma fita métrica e as participantes permanecerão de pé, braços estendidos e levemente afastados do corpo, pés juntos e abdome relaxado. A mensuração ocorreu na região supra-umbilical, medida a 5 cm acima da cicatriz umbilical; região da cicatriz umbilical, medida sobre a cicatriz umbilical; e região infra-umbilical, medida 5

cm abaixo da cicatriz umbilical. Na medida da relação cintura quadril (RC/Q) as voluntárias permaneceram na mesma posição, também utilizando a fita métrica para aferição da circunferência da cintura e do quadril, sendo trena antropométrica colocada ao redor da cintura na região de menor diâmetro e em seguida ao redor do quadril, em seu maior diâmetro, sem comprimir a pele, com abdome e glúteos relaxados. Os valores da circunferência da cintura serão divididos pelos valores da circunferência do quadril para caracterizar a distribuição da gordura abdominal e para definir o risco de doenças cardiovasculares.

A avaliação dos dados fotográficos também foi realizada, utilizando uma câmera fotográfica digital Cyber Shot DSC W830 Sony 20.1 MP lente Zeiss. A captação da imagem foi feita em local pré-determinado, com a câmera paralela ao chão e a 40 cm da área de interesse, que é a região abdominal. A voluntária, vestida o mínimo possível (biquíni), foi posicionada em bipedestação com os membros superiores cruzados a frente do corpo (cotovelos fletidos e antebraços sobrepostos) com fundo branco e demarcação no chão para colocação dos pés. Três imagens foram captadas, sendo uma da região anterior com a câmera a 90° da área, uma da lateral esquerda e outra da lateral direita com a câmera a 45° da região abdominal.

Protocolo de Tratamento

O protocolo de tratamento deste plano de pesquisa foi o do grupo AFAE, no qual as voluntárias desse grupo foram submetidas, duas vezes por semana, a 40 minutos de atividade aeróbica realizada em uma cama elástica. As voluntárias foram orientadas a reproduzir movimentos apresentados em vídeo aulas de Jump. A frequência cardíaca foi controlada através de Oxímetro de dedo (Oxímetro portátil Palm SAT Nonin), mantendo-se em 77% da frequência máxima durante todo a prática do exercício.

Os demais grupos foram submetidos a um protocolo de eletrolipólise isolada, e por

um protocolo de associação da eletrolipólise ao protocolo de exercício de Jump.

Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas por meio do software Statistical Package for the Social Sciences - SPSS, versão 20.0. As variáveis dependentes foram as medidas antropométricas e de composição corporal, enquanto que as variáveis independentes foram os grupos de tratamento.

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias através do teste Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Em seguida,

após constatar-se que os dados possuíam distribuição normal, efetuou-se o teste t de Student (pareado) para analisar os valores das medidas antropométricas e de composição corporal pré e pós-intervenção, adotando um nível de significância de 0,05.

Conclusões

A tabela 1 apresenta os dados referentes às medidas antropométricas. Como se pode observar, por meio do teste t Student pareado, houve redução, embora não significativa, da massa corporal, IMC, dobra cutânea abdominal, dobra cutânea suprailíca, perimetria supraumbilical e relação cintura/quadril.

Tabela 1. Comparação dos dados antropométricos da avaliação inicial e final do grupo atividade física

Variáveis	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	Valor de t	Valor de p
Massa corporal	72,90±6,41	72,80±7,00	0,14	0,89
IMC (Kg/cm ²)	27,42±1,48	27,38±1,89	0,12	0,91
Dobra Cutânea Abdominal (mm)	42,88±13,35	39,67±8,48	1,22	0,28
Dobra Cutânea Suprailíca (mm)	39,6±11,35	38,56±13,5	0,27	0,80
Perimetria Supraumbilical (cm)	86,25±5,44	86,08±7,07	0,15	0,89
Perimetria Umbilical (cm)	92±6,07	93,88±6,04	-2,24	0,08
Perimetria Infraumbilical (cm)	98,17±5,52	98,75±5,35	-1,15	0,30
Cintura (cm)	81,58±5,87	82,37±5,58	-0,64	0,55
Quadril (cm)	108,67±4,51	109,6±2,72	-1,07	0,33
Relação Cintura/Quadril	0,82±0,21	0,75±0,04	0,94	0,40

Nota: Teste t Student (pareado)

Fonte: Pesquisa direta

A tabela 2 apresenta os resultados do teste t Student pareado referentes à composição corporal, avaliada por meio da bioimpedância. Também foi possível observar que não houve alterações significativas na composição corporal após as dez sessões de exercícios. Em geral, embora não significativos, se verificou que houve um aumento do percentual de gordura corporal e

redução de massa muscular.

Tabela 2. Comparação dos dados da balança de bioimpedância da avaliação inicial e final do grupo atividade física

Variáveis	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	Valor de t	Valor de p
Gordura total (%)	32,6±4,61	34,3±3,44	-0,77	0,47
Gordura braço direito (%)	35,5±5,85	37,9±3,12	-1,03	0,35
Gordura braço esquerdo (%)	33,5±6,62	36,9±2,92	-1,33	0,24
Gordura perna direita (%)	37,5±2,16	37,4±2,57	0,20	0,85
Gordura perna esquerda (%)	37,6±2,67	37,5±2,89	0,19	0,86
Gordura cabeça e tronco (%)	28,9±6,67	31,48±4,41	-0,76	0,48
Gordura visceral (%)	3,33±0,81	4±0,63	-2,00	0,10
Massa muscular total (kg)	46,5±4,77	45,3±3,99	0,67	0,53
Massa muscular braço direito (kg)	2,35±0,32	2,25±0,25	0,81	0,46
Massa muscular braço esquerdo (kg)	2,38±0,41	2,21±0,26	1,07	0,34
Massa muscular perna direita (kg)	7,65±0,67	7,67±0,63	-0,12	0,91
Massa muscular perna esquerda (kg)	7,79±0,65	7,79±0,67	0,00	1,00
Massa muscular cabeça e tronco (kg)	26,35±3,08	25,4±2,26	0,72	0,51
Água corporal (%)	50,4±3,47	49,1±2,45	0,77	0,48
Metabolismo Basal	2379,7±219,7	2329,8±186,9	0,75	0,49
Massa Óssea	5,7±7,5	6,2±9,22	-0,10	0,92
Idade Metabólica	35,2±10,02	38,9±7,11	-0,82	0,45

Nota: Teste t Student (pareado)

Fonte: Pesquisa direta

De maneira geral observou-se que não houve alterações significativas nas medidas antropométricas e composição corporal das mulheres voluntárias da pesquisa após o protocolo de 10 sessões de exercícios.

Os resultados encontrados no presente estudo confirmam a hipótese de que os exercícios de Jump realizados isoladamente não seriam suficientes para promover a diminuição de medidas corporais, porém que seria eficiente na redução de medidas quando associado à eletrolipólise. Esta ideia corrobora com estudo feito por Couto et al (2010), onde realizaram um

estudo experimental com 23 mulheres, distribuídas em 3 grupos: grupo controle (n=5), grupo experimental I exposto a TENS (n=9) e o grupo experimental II exposto a Microcorrente (n=9). Os dois protocolos tiveram uma duração de 30 minutos e utilizaram-se eletrodos transcutâneos na região abdominal. Em simultâneo, as participantes faziam exercício aeróbio, de intensidade moderada (60% a 70% da frequência cardíaca máxima), durante 30 minutos, em esteira ou bicicleta. Verificou-se diminuição significativa de parâmetros locais (prega abdominal, circunferência da

cintura, umbigo e barriga) e globais (gordura estimada pelas pregas cutâneas e índice de massa corporal). Embora não tenha sido utilizado o mesmo exercício, o fato de ser um tipo de atividade aeróbica assemelha a metodologia aplicada ao deste estudo.

O número de sessões realizadas (10 sessões em 5 semanas, ou seja, dois treinos semanais), também pode ter influenciado nos resultados não satisfatórios para o grupo AFAE. O Colégio Americano de Medicina do Esporte estabelece as seguintes recomendações: 1) Frequência de treinamento: 3 a 5 vezes por semana. 2) Intensidade de treinamento: 60 a 90% da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}), ou 50 a 85% do consumo máximo de oxigênio (VO₂_{máx}). 3) Duração do treinamento: 20 a 60 minutos. Mesmo com a intensidade em 77% da FC_{máx} e duração de 40 minutos de atividade física, para o estudo em questão, não houveram resultados estatisticamente significativos.

Deve-se ressaltar que este estudo apresentou algumas limitações metodológicas, como a falta de controle da alimentação das voluntárias. O aumento não significativo do percentual de gordura

e a redução da massa magra podem ter sido influenciados pelo tipo de dieta alimentar adotada pela participante. Sugere-se que novos estudos sejam feitos com o acompanhamento de dieta das voluntárias para resultados menos subjetivos. Outra limitação metodológica foi o tamanho da amostra, por ser um número reduzido, limita-nos a considerar os resultados encontrados apenas para a população em questão.

O presente estudo mostrou que a prática de atividade aeróbica a 70% da frequência cardíaca, realizada duas vezes por semana por mulheres com sobrepeso com a finalidade de redução de medidas e melhora da composição corporal não obteve resultados significativos, embora tenha reduzido grande parte das medidas analisadas.

Diante do exposto, pretende-se continuar com o estudo a fim de aumentar a amostra e obter dados mais concretos dos efeitos dessa prática. Sugere-se também a elaboração de novos estudos para comprovar a eficácia do Jump evidenciando os parâmetros ideais de intensidade, frequência e duração do treino.

Referências

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. A quantidade e o tipo recomendados de exercícios para o desenvolvimento e a manutenção da aptidão cardiorrespiratória e muscular em adultos saudáveis. **Ver Bras Med Esporte**, vol.4 no.3 Niterói May/June. 1998.

AZEVEDO et al. Estudo comparativo dos efeitos da eletrolipólise por acupontos e da eletrolipólise por acupontos associada ao trabalho aeróbico no tratamento da adiposidade abdominal grau I em indivíduos do sexo feminino com idade entre 18 e 25 anos. **RUBS**, Curitiba, v.1, n.2, p.64-71, 2008

COLEMAN et al. Clinical Efficacy of Noninvasive Cryolipolysis and Its Effects on Peripheral Nerves. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 33, p. 482-48, 2009.

EL-HAMAD, M. Y. A.; EL-GENDY, M. H.; RAHMAN, E. M. M. A. E. Influence of Ultrasound Cavitation and Electrolipolysis on obesity management. **Journal of American Science**. v.10, n. 9, p.188-196, 2014.

_____. **Electrolipólise mediada por TENS e Microcorrente em associação com exercício físico.** Disponível em: <<http://files.dermatofuncional.com.es/200000188-f187cf281e/Eletrolipo%20tens%20Porto.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

MACHADO et al. **The effect of a cryotherapy gel in localized adiposity in young women.** *Journal Health Science Institute*, v. 30, n. 1, p. 74-8, 2012.

MELO et al. **Eletrolipólise por meio da estimulação nervosa elétrica transcutânea (TENS) na região abdominal em pacientes sedentárias e ativas.** *Fisioterapia em Movimento*, v. 25, n. 1, p. 127-140, 2012.

ROSA, J.S.; CAMPOS, L.G. **Efeitos da eletrolipólise na redução de gordura abdominal em mulheres jovens.** *Revista Inspirar*, v. 6, n. 5, p. 13-18, 2014.

TACANI et al. **Efeito da massagem clássica estética em adiposidades localizadas: estudo piloto.** *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, São Caetano do Sul, v. 17, n. 4, p. 352-7, 2010.

Fatores relacionados aos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício em idosos hospitalizados

Wynne Pereira Nogueira¹

Maria das Graças Melo Fernandes²

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo discutir sobre os fatores relacionados presentes nos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício da NANDA-I, cuja proposta é identificar e averiguar esses fatores relacionados evidenciados em pessoas idosas hospitalizadas em unidades clínicas; e verificar a associação entre os indicadores clínicos e os fatores relacionados destes diagnósticos nos idosos investigados. A partir da entrevista subsidiada por instrumento estruturado contemplando questões sociodemográficas, clínicas e os diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício da taxonomia da NANDA-I com suas características definidoras e seus fatores relacionados, buscamos caracterizar a população idosa estudada, assim como identificar, averiguar e discutir os fatores que interferem na sua mobilidade física. Verificou-se que a maioria dos idosos entrevistados pertenciam ao sexo feminino 73(54,5%), apresentaram a mobilidade física prejudicada (84,3%) como principal diagnóstico de enfermagem, sendo a resistência 77(57,5%) e a força muscular diminuída 76(56,7%) os fatores relacionados mais presentes.

Palavras-chave: Enfermagem. Diagnósticos de Enfermagem. Idoso. Mobilidade.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Fatores relacionados aos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício em idosos hospitalizados”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício em idosos hospitalizados”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Maria das Graças Melo Fernandes no período correspondente a um ano (2016–2017).

O envelhecimento populacional constitui um fenômeno mundial, sendo caracterizado pelo aumento contínuo e

acelerado do percentual de pessoas idosas frente à população total. Tal processo teve início nos países desenvolvidos e, com o passar das décadas, destacou-se também nos países em desenvolvimento (MONTEIRO, 2013) a exemplo do Brasil. Projeta-se para o Brasil, o quantitativo de 41,5 milhões de idosos em 2030, e em 2060, aguardam-se 73,5 milhões de pessoas com 60 anos ou mais. Estes dados estão atrelados principalmente às significativas alterações em determinados indicadores de saúde, tais quais: diminuição das taxas de fecundidade, mortalidade e, aumento da expectativa média de vida da população (BRASIL, 2016).

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício em idosos hospitalizados/Fatores relacionados aos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício em idosos hospitalizados

¹Estudante de Iniciação Científica: Wynne Pereira Nogueira (e-mail: wynnenogueira@hotmail.com, telefone: (83) 99616-0206)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Maria das Graças Melo Fernandes (e-mail: graacafernandes@hotmail.com, telefone: (83) 98609-1515)

A velhice sendo constituída como a última fase do ciclo vital, é delimitada por eventos múltiplos, como perdas psicomotoras, afastamento social, restrição de papéis sociais e alterações nas atividades cognitivas, a exemplo de: percepção, memória e raciocínio (AREOSA et al., 2012). Evidenciam-se também alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas que corroboram para mudanças no perfil epidemiológico, como a progressiva prevalência das Condições Crônicas de Saúde (CCS) repercutindo negativamente na qualidade de vida das pessoas idosas e de suas famílias, além de gerar custos para os sistemas de saúde (BRASIL, 2011).

No Brasil, tem-se observado uma inter-relação entre o crescimento acelerado da população idosa e o acúmulo de CCS como hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, câncer, doenças cardiovasculares e respiratórias (OLIVEIRA, 2014; ALVES; LEITE; MACHADO, 2010). Estima-se que as doenças crônicas, as quais são consideradas como próprias da velhice, sejam mais constantes nos idosos de 80 anos ou mais, o que poderá contribuir para o aparecimento de dificuldades ou incapacidades nas atividades de vida diária, repercutindo em interferência na independência e autonomia da pessoa idosa. Nesse sentido, pode-se destacar interferências nos domínios da cognição, humor, independência, comunicação e mobilidade do indivíduo, as quais podem acarretar em um possível processo de hospitalização do idoso (MORAIS, 2012; LOURENÇO et al., 2012).

O processo de hospitalização do idoso corrobora para o comprometimento da sua capacidade funcional em desempenhar Atividades Básicas da Vida Diária – ABVDs e Atividades Instrumentais da Vida Diária – AIVDs. O referido comprometimento da capacidade funcional, nesse âmbito, está comumente associado à elevação da dependência de cuidados e à diminuição da sua qualidade de vida (STHAL; WEY; CASTILHO, 2011). Diante do enunciado, é oportuno enfatizar que o paciente idoso necessita de

uma assistência de saúde multidimensional e holística. Desse modo, o enfermeiro deve prestar um cuidado sistematizado, no sentido de identificar problemas individuais e específicos da pessoa idosa, especialmente, diagnósticos de enfermagem, o que permite planejar e implementar uma assistência de saúde holística e integral à essa população (MORAIS, 2012; LIRA et al., 2015).

De acordo com Lopes, Silva e Araújo (2012) o diagnóstico de enfermagem é entendido como um julgamento clínico, realizado individualmente em situações específicas, acerca de respostas humanas a determinadas condições de saúde. Cada diagnóstico possui título e definição clara, além dos seus indicadores representados pelas características definidoras, fatores relacionados e/ou fatores de risco. As características definidoras revelam-se como as manifestações clínicas (sinais e sintomas) de um diagnóstico. Os fatores relacionados emergem como as causas ou fatores contribuintes para a ocorrência do problema, enquanto que, os fatores de risco representam influências que ampliam a fragilidade do indivíduo, família, grupo ou comunidade a um determinado evento (NANDA-I, 2015).

Para inferir diagnósticos de enfermagem, faz-se necessária a utilização de sistemas de classificação de diagnósticos. No âmbito da nossa pesquisa, optamos pelo uso da classificação da *North American Nursing Diagnosis Association – International* (NANDA-I, 2015), mais especificamente, dos diagnósticos inerentes ao domínio atividade/repouso e à classe atividade/exercício. Vale salientar que a classe atividade/exercício relaciona-se com o movimento de partes do corpo (mobilidade) e realização de tarefas ou ações (NANDA-I, 2015).

Diante do exposto, salienta-se que o envelhecimento populacional associado às CCS, influenciam no processo de hospitalização da pessoa idosa, contribuindo para o declínio funcional e perda da autonomia. Diante disso, dada a importância da identificação de problemas

específicos relativos à capacidade física da pessoa idosa no contexto da hospitalização, pesquisas voltadas para o alcance dessa meta constituem estratégias para a realização de um cuidado de enfermagem individualizado para essa clientela.

De acordo com as exposições anteriores, tivemos o intuito de buscar resposta para os seguintes questionamentos: Qual a prevalência dos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício da NANDA-I evidenciados em pessoas idosas hospitalizadas em unidades clínica? Quais os fatores relacionados aos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício da NANDA Internacional envolvidos na manifestação desses diagnósticos por parte dos idosos? Qual a associação dos fatores relacionados a esses diagnósticos que corroboram para o estado de saúde dessa população? Para a obtenção de respostas para essas questões, delimitamos para o estudo os seguintes objetivos: Identificar os fatores relacionados dos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício da NANDA-I evidenciados em pessoas idosas hospitalizadas em unidades clínica; Averiguar os fatores relacionados dos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício da NANDA Internacional em pessoas idosas hospitalizadas em unidades clínica e verificar a associação dos fatores relacionados aos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício com estado de saúde dos idosos hospitalizados em unidades clínica.

Fundamentação teórica

Face à complexidade de identificação das necessidades humanas básicas individuais, especialmente de pessoas idosas, sobretudo no cenário hospitalar, é imprescindível o uso de tecnologias e métodos que possibilitem verificar necessidades de cuidados individuais para o planejamento e prestação de serviços de saúde específicos e sistematizados, visto que, a população idosa demanda cuidados distintos (PROCHET et al., 2012). Segundo Prochet et al. (2012), os idosos hospitalizados apresentam

diversas necessidades de cuidados, tais quais: sobrecarga emocional ocasionada pelo processo de adoecimento e internação, acarretando em distanciamento da família e do lar; dificuldade de adaptação à rotina hospitalar; bem como a fragilidade fisiológica advinda do envelhecimento, percebida pelo idoso como de maior gravidade.

Viana e Pires (2014) ressaltam que o enfermeiro tem papel fundamental e privativo no planejamento da assistência de enfermagem, o qual deve pautar os cuidados de enfermagem em conhecimento científico, subsidiado por instrumentos metodológicos no intuito de prestar cuidados de enfermagem sistematizados e de maior qualidade à população assistida. No campo da Enfermagem, há um instrumento tecnológico denominado processo de enfermagem, o qual permite o julgamento clínico dos problemas de saúde ou processos vitais, permitindo ainda, a identificação de diagnósticos, planejamento de intervenções e delimitação de resultados de enfermagem, visando a resolutividade do fenômeno observado (GARCIA; NÓBREGA, 2009).

Neste contexto pode-se afirmar, que o processo de enfermagem é um método científico, elaborado e proposto com intuito de estabelecer e organizar etapas do processo de cuidar em enfermagem, o qual deve ser delineado a partir das necessidades humanas básicas individualizadas do indivíduo, família ou comunidade, no intuito de restabelecer a saúde do mesmo e devolvê-lo ao meio ambiente. Tal processo engloba cinco fases: investigação; identificação de diagnósticos de enfermagem; planejamento de ações ou intervenções de enfermagem; implementação das intervenções e; avaliação dos cuidados quanto ao êxito dos objetivos traçados (LIMA et al., 2006; SILVA; GARANHANI; PERES, 2015).

No que concerne a inferência de diagnósticos de enfermagem, sabe-se que essa função é privativa do enfermeiro, segundo estabelece a Lei do Exercício Profissional da Enfermagem nº 7498/86, respaldada pelo Conselho Federal de

Enfermagem através da Resolução 358/2009 do COFEN. O enfermeiro, nesse sentido, tem o papel de utilizar do conhecimento científico para sistematizar o pensamento por meio do raciocínio clínico e lógico para apreender problemas ou necessidades de cuidados, direcionando a investigação à procura de pistas de possíveis diagnósticos de enfermagem, (KLETEMBERG, 2004), a partir dos quais o enfermeiro norteará o plano de cuidados para que a assistência de enfermagem seja ofertada de maneira efetiva e individualizada para o indivíduo, família ou comunidade (GARCIA; NÓBREGA, 2009).

Para viabilizar a identificação de diagnósticos de enfermagem há instrumentos científicos de classificação de diagnósticos de enfermagem padronizados, dentre esses, destaca-se a taxonomia da *North American Nursing Diagnosis Association - Internacional* (NANDA-I), a qual é uma das mais utilizadas na atualidade (LIMA et al., 2015). A NANDA-I é um sistema de classificação estruturado e organizado de termos referentes a julgamentos de fenômenos, o qual é distribuído em três níveis distintos: domínio; classes e; diagnósticos de enfermagem. Atualmente, a taxonomia II da NANDA-I Classificação 2015-2017 comporta 13 domínios; 47 classes e 234 diagnósticos de enfermagem, dispostos de forma ordenada segundo os focos diagnósticos de interesse da enfermagem no que concerne às relações naturais (NANDA-I, 2015).

No que tange ao domínio 4 – Atividade/Repouso, segundo a NANDA-I, Classificação 2015-2017, esse é composto por cinco classes, dentre estas a Classe 2 – Atividade/exercício, composta por 8 diagnósticos de enfermagem: Capacidade de transferência prejudicada; Deambulação prejudicada; Levantar-se prejudicado; Mobilidade física prejudicada; Mobilidade no leito prejudicada; Mobilidade com cadeira de rodas prejudicada; Sentar-se prejudicado e; Risco de síndrome do desuso (NANDA-I, 2015).

Cumpra assinalar que, os diagnósticos de Enfermagem da NANDA-I apresentam

estrutura multiaxial, que contempla os seguintes componentes: título; definição; fatores relacionados ou fatores de risco e características definidoras. As características definidoras são sinais e sintomas ou também denominados indicadores clínicos, os quais evidenciam títulos diagnósticos. No tocante aos fatores relacionados dos diagnósticos de enfermagem, esses são entendidos como fatores contribuintes ou favoráveis à ocorrência do diagnóstico. Esses fatores são compreendidos como comportamentos dos indivíduos, fatores ambientais ou a interação de ambos (BOERY; BARROS; LUCENA, 2005).

Pereira et al. (2015) asseveram que, a formulação de diagnósticos deve estar pautada no julgamento de fenômenos observados, o que possibilita a identificação de características definidoras e fatores relacionados acurados corroborando, assim, para a inferência de diagnósticos precisos, devendo o enfermeiro diagnosticador realizar investigação minuciosa das evidências clínicas para fornecer uma assistência de enfermagem precisa e de qualidade.

Em meio a este cenário, depreende-se que a investigação de diagnósticos de enfermagem e dos componentes a ele relacionados, no tocante ao aspecto atividade física/exercício é relevante para a atuação do enfermeiro nos cuidados às pessoas idosas, bem como a promoção de cuidados de enfermagem precisos e que versem a qualidade de saúde dessa população especificamente.

Metodologia e análise

Para a realização do presente estudo, utilizou-se a abordagem descritiva, com o estudo do tipo transversal e de método predominantemente quantitativo. Realizado em um hospital universitário localizado em João Pessoa – PB. A população estudada foi compreendida por idosos internados em unidades clínicas do referido serviço. De acordo com Sitta et al. (2010) o estudo transversal é um dos tipos de delineamentos mais utilizados na epidemiologia para investigar e descrever a situação de saúde de uma comunidade ou população, norteador por

meio do estado de saúde de cada membro, no sentido de produzir resultados individuais e globais com identificação de grupos de risco.

A determinação da amostra foi do tipo probabilística, demarcada por meio da técnica de amostragem simples. Para a seleção dos idosos investigados, foi levantado o quantitativo de admissões diárias entre os meses de Novembro de 2016 e Abril de 2017, totalizando 134 idosos hospitalizados e entrevistados. Logo em seguida, delimitar-se-á a amostra considerando a seguinte fórmula: $n = Z^2 PQ/d^2$, sendo n = tamanho amostral mínimo; Z = variável reduzida; P = probabilidade de encontrar o fenômeno estudado; $Q = 1-P$; d = precisão desejada. Adotou-se $p = 50\%$, por se tratar de uma avaliação multidimensional, e parâmetro de erro amostral de 5%.

Participaram do estudo pessoas com sessenta anos ou mais, de ambos os sexos, que após devidamente esclarecidos dos objetivos e após a assinatura do TCLE, aceitaram participar da pesquisa. Foram excluídos do estudo aqueles que estavam em isolamento protetor por imunodepressão.

A coleta de dados foi realizada no período de novembro de 2016 a abril de 2017 mediante entrevista subsidiada por instrumento estruturado contemplando duas seções: a primeira reunindo variáveis sociodemográficas e clínicas; a segunda seção contemplando os diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício com suas respectivas características definidoras e fatores relacionados conforme especificados na NANDA-I (2015), além da realização do exame físico focado na mobilidade/exercício.

A análise dos dados foi efetivada por meio da estatística descritiva de natureza univariada para todas as variáveis, incluindo medidas de frequência, de posição e dispersão. Para comparação das principais variáveis categóricas, foi utilizado o Teste do Qui-quadrado, de acordo com os objetivos propostos do estudo. A análise foi realizada com o subsídio do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences*

(SPSS), versão 20.0 for Windows.

Diante da análise dos dados, observamos que no tocante aos idosos investigados, verificou-se que a maioria destes pertenciam ao sexo feminino 73(54,5%) com faixa etária predominante de 60-69 anos 71(53,0%). Quanto ao estado civil, 66(49,3%) eram casados e 42(31,3%) eram viúvos. No que tange à escolaridade e renda familiar, 51(38,1%) referiram ter de quatro a oito anos de estudo e 110(82,1%) entre 1,1 e 3 salários mínimo (vigente no país na ocasião da coleta de dados), conforme apresentado na Tab. 1.

Tabela 1. Distribuição das características sociodemográficas dos idosos investigados. João Pessoa – PB, 2017. (n=134).

VARIÁVEL	Categorias	n	%
Sexo	Feminino	73	54,5
	Masculino	61	45,5
Faixa etária	60 a 69 anos	71	53,0
	70 a 79 anos	37	27,6
	80 anos ou mais	26	19,4
Estado civil	Casado	66	49,3
	Viúvo	42	31,3
	Solteiro	14	10,4
	Divorciado	12	9,0
Escolaridade	4 a 8 anos	51	38,1
	1 a 3 anos	30	22,4
	Nenhuma	28	20,9
	9 ou mais	25	18,6
Renda mensal	1,1 a 3 salários mínimo	110	82,1
	3,1 a 5 salários mínimo	13	9,7
	Menos de um salário mínimo	11	8,2
Total		134	100

No presente estudo, foi observado a predominância de pessoas idosas do sexo feminino 73(54,5%). Com o fenômeno de transição demográfica e a predominância do gênero feminino, chamado de feminização da velhice, as mulheres tem atingido uma maior longevidade em comparação aos homens, bem como maior representação entre a população idosa, principalmente nos estratos etários mais velhos (VIRTUOSO et al., 2012).

Segundo o IBGE (2011) evidencia-se que as mulheres representam 55,5% da população idosa nacional e 61% da população de idosos acima de 80 anos. Essa longevidade das mulheres na velhice poderia ser decorrente das maiores taxas de mortalidade por causas externas entre os homens, diferenças nos hábitos de vida, bem como pelo fato de que elas procuram mais os serviços de saúde (PAGOTTO, 2013).

De acordo com a faixa etária dos idosos entrevistados, a prevalência foi que a

maioria possuía entre 60 e 69 anos 71(53,0%). Estudos apontam que, em geral, as doenças do envelhecimento são crônicas e múltiplas, perduram por vários anos e por isso exigem acompanhamentos constantes, cuidados permanentes, medicação contínua e exames periódicos, justificando o internamento hospitalar. O tempo de permanência no hospital dependerá de vários fatores como o tipo de doença, o estado geral, a resposta ao tratamento realizado e potenciais complicações existentes (MOTTA, 2012).

Quanto ao estado civil, verificou-se que, a maioria dos idosos entrevistados eram casados 66(49,3%). No tocante a isso, evidencia-se na literatura que as pessoas idosas devido as suas características mais conservadoras no que se refere ao matrimônio, acreditam que o casamento deve ser único e perdurar por toda a vida, especialmente pelo fato do cônjuge representar um papel importante no apoio familiar diário. Além disso, na realidade brasileira, mais de um

quarto dos homens vive com uma parceira, a medida que dois terços das mulheres são viúvas, solteiras ou separadas. Essa desigualdade pode ser explicada por dois fatores: a maior longevidade da mulher e a tendência, por questões culturais, à união de homens com mulheres mais jovens (DIAS et al., 2012; STORTI et al., 2013).

No quesito escolaridade, houve a predominância de frequência na escola de 04 a 08 anos 51(38,1%), esse achado corrobora para a compreensão de que a escolaridade constitui-se um dos principais fatores relacionados à qualidade de vida em diferentes grupos populacionais. A baixa escolaridade compromete o acesso à educação em saúde, estratégia que possibilita a adoção de comportamentos saudáveis e a promoção de bem estar global (ANDRADE et al., 2014).

No que diz respeito a renda familiar, identificou-se que os idosos possuem rendimentos de 1,1 à 3 salários mínimos

110(82,1%) o que corresponde a uma renda familiar relativamente baixa. Sabe-se que a estabilidade financeira do idoso é de grande importância, pois possibilita a obtenção de medicamentos, alimentos e acesso a serviços de saúde necessários ao alcance e manutenção de uma vida saudável. O comprometimento salarial dos idosos, pode ocasionar interferência na autonomia e prejuízo à qualidade de vida dos mesmos (MORAIS et al., 2015).

A Tab. 2 apresenta a distribuição dos diagnósticos médicos dos idosos hospitalizados, os quais foram agrupados em 8 grupos de acordo com os sistemas orgânicos que os mesmos afetam, dentre os quais destacaram-se: doenças do sistema cardiovascular 55(41%), seguido de doenças do sistema endócrino 45(33,6%) e doenças do Sistema Respiratório 30(22,4%) como se segue.

Tabela 2. Prevalência dos diagnósticos médicos de idosos hospitalizados em um hospital universitário de João Pessoa – PB, 2016-2017. (n =134)

VARIÁVEL	Categoria	n*	%
Doenças do Sistema Cardiovascular	Sim	55	41,0
	Não	79	59,0
Doenças do Sistema Endócrino	Sim	45	33,6
	Não	89	66,4
Doenças do Sistema Respiratório	Sim	30	22,4
	Não	104	77,6
Doenças do Sistema Geniturinário	Sim	24	17,9
	Não	110	82,1
Doenças do Sistema Digestivo	Sim	17	12,7
	Não	117	87,3
Doenças do Sistema Neurológico	Sim	14	10,4
	Não	120	89,6
Doenças do Sistema Musculoesquelético	Sim	08	6,0
	Não	126	94,0
Sem Diagnóstico Médico estabelecido	Sim	06	4,5
	Não	128	95,5

*A soma perfaz um valor superior à amostra em decorrência de um mesmo idoso referir mais de um fator relacionado ao diagnóstico de enfermagem estudado.

Observa-se significativa prevalência dos diagnósticos do grupo de doenças que afetam o sistema cardiovascular 55(41,0%), quanto a isso, observa-se que as doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de mortalidade em todo o mundo. Em indivíduos com idade superior a 60 anos, a taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares e circulatórias é de cerca de 40%, representando um grande número de internações e gastos para o sistema público de saúde. Além de provocar interferência na qualidade de vida e aumentar o tempo de permanência hospitalar do indivíduo (FERRETTI et al, 2014; SILVA, LUIZ, PEREIRA, 2015).

Conforme o estudo anterior de Siqueira et al. (2004) que apresentou resultados semelhantes, as causas de internações são concomitantes ao perfil de doenças da população idosa, caracterizada pelo predomínio das condições crônicas, dentre as quais destacam-se as que afetam o aparelho circulatório. Para a pessoa idosa, a hospitalização traz algumas repercussões negativas como: diminuição da capacidade funcional; recuperação mais lenta e prolongada; aumento da demanda de serviços e uso de tecnologias de alto custo (PAGOTTO, SILVEIRA, VELASCO, 2013).

Ao que concerne aos diagnósticos de enfermagem da taxonomia da *North American Nursing Diagnosis Association – International* (NANDA-I, 2015), relativos ao domínio atividade/repouso e à classe atividade/exercício verificados entre os idosos hospitalizados, evidenciou-se os seguintes achados: Mobilidade Física Prejudicada 113(84,3%); Deambulação Prejudicada 107(79,9%); Levantar-se Prejudicado 90(67,2%); Capacidade de Transferência Prejudicada 85(63,4%); Sentar-se Prejudicado 77(57,5%); Risco de Síndrome do Desuso 70(52,2%) e Mobilidade com Cadeira de Rodas Prejudicada 34(25,4%), expressos conforme a ordem de prevalência.

Quanto aos fatores relacionados do diagnóstico de enfermagem “Mobilidade Física Prejudicada” foram evidenciados como

fatores prevalentes do problema, a resistência diminuída com 77(57,5%), seguido por força muscular diminuída 76(56,7%) e prejuízo musculoesquelético 67(50,0%) conforme dados explanados na Tab. 3.

Ressalta-se que, alguns fatores relacionados ao diagnóstico “Mobilidade física prejudicada” obtiveram percentuais menores que 10%, desse modo, considerou-se que os mesmos não são representativos e portanto não estão expressos na Tab. 3.

Tabela 3. Fatores relacionados ao diagnóstico de enfermagem “Mobilidade física prejudicada” evidenciados por idosos hospitalizados em um hospital universitário de João Pessoa – PB, 2016–2017. (n=134).

FATORES RELACIONADOS	n*	%*
Resistência diminuída	77	57,5
Força muscular diminuída	76	56,7
Prejuízo musculoesquelético	67	50,0
Falta de condicionamento físico	64	47,8
Dor	53	39,6
Controle muscular diminuído	51	38,1
Massa muscular diminuída	50	37,3
Intolerância à atividade	47	35,1
Estilo de vida sedentário	28	20,9
Prejuízos neuromusculares	25	18,7
Alteração na função cognitiva	18	13,4
Desuso	17	12,7
Apoio ambiental insuficiente (p. e., físico, social)	14	10,4

*A soma perfaz um valor superior à amostra em decorrência de um mesmo idoso referir mais de um fator relacionado ao diagnóstico de enfermagem estudado.

Diante do diagnóstico “mobilidade física prejudicada”, o fator relacionado “resistência diminuída” 77(57,5%), juntamente com “força muscular diminuída” 76(56,7%) foram os mais prevalentes. Este diagnóstico é definido como: “limitação no movimento físico independente e voluntário do corpo ou de uma ou mais extremidades” (NANDA-I, 2015, p. 219). Algumas das consequências mais graves do envelhecimento são os seus efeitos sobre o sistema neuromusculoesquelético. Na velhice usualmente é observada a diminuição progressiva da massa e da força muscular, a qual afeta a mobilidade física. Não obstante, o declínio na resistência e na força muscular é um aspecto que contribui para a perda funcional e incapacitação dos idosos (BEZ, NERI, 2014; LACOURT, MARINI, 2011).

Esses efeitos advindos do processo de envelhecimento que interferem na mobilidade física do idoso, causando dificuldades para a realização de algumas atividades, pode levar os idosos a se sentirem dependentes e a ter uma menor autoestima

(PAULA et al., 2013) e conseqüentemente, os mesmos necessitarão de cuidados mais específicos, sobretudo, devido a fragilidade destes para realizar movimentos necessários ao desempenho das atividades de vida diária. Segundo apresenta a Tab. 4, os fatores relacionados ao diagnóstico de enfermagem “Deambulação Prejudicada” mais prevalentes foram: Equilíbrio prejudicado com 69(51,4%), sendo o mais prevalente. Seguido por força muscular insuficiente 68(50,7%), falta de condicionamento físico 64(47,8%) e prejuízo musculoesquelético 60(44,8%).

Tabela 4. Fatores relacionados ao diagnóstico de enfermagem “Deambulação prejudicada” evidenciado por idosos hospitalizados em um hospital universitário de João Pessoa – PB, 2016–2017. (n=134).

FATORES RELACIONADOS	n*	%*
Equilíbrio prejudicado	69	51,5
Força muscular insuficiente	68	50,7
Falta de condicionamento físico	64	47,8
Prejuízo musculoesquelético	60	44,8
Dor	47	35,1
Medo de cair	35	26,1
Barreira ambiental (p. ex. escadas, obstáculos etc)	25	18,7
Alteração na função cognitiva	20	14,9
Obesidade	04	3,0

*A soma perfaz um valor superior à amostra em decorrência de um mesmo idoso referir mais de um fator relacionado ao diagnóstico de enfermagem estudado.

No que concerne a esse diagnóstico de enfermagem o qual é definido como: “limitação do movimento independente de andar em um determinado ambiente” (NANDA-I, 2015, p. 217), o mesmo apresentou equilíbrio prejudicado 69(51,5%) e força muscular insuficiente 68(50,7%) como fatores relacionados mais prevalentes entre os idosos hospitalizados.

Vieira, Aprile e Paulino (2014) afirmam em seu trabalho que o equilíbrio prejudicado é decorrente do comprometimento do sistema nervoso pelo processo de envelhecimento, no qual há o acometimento dos sinais vestibulares e proprioceptivos, que são responsáveis pelo mecanismo de equilíbrio corporal. Ainda afirmam que o equilíbrio prejudicado é caracterizado por tonturas e vertigens que, muitas vezes, provocam quedas, incapacidade física e depressão.

O equilíbrio funcional alterado favorece a sensação de insegurança do idoso, promovendo diminuição do comprimento da passada e da velocidade da marcha (CARVALHO et al, 2014), caracterizando prejuízos na deambulação, o que pode repercutir em alguma dependência na realização das atividades de vida diária, bem como em perda da autonomia do mesmo, devido ao equilíbrio e força muscular estarem

associados a maioria das atividades diárias.

Como verifica-se na Tab. 5, os fatores relacionados mais prevalentes do diagnóstico “Levantar-se prejudicado” foram: resistência insuficiente 71(53,0%) e dor 50(37,3%), cabendo destaque também para: distúrbio da perfusão circulatória 26(19,4%), transtorno neurológico 18(13,4%) e desnutrição 9(6,7%).

Tabela 5. Fatores relacionados ao diagnóstico de enfermagem “Levantar-se prejudicado” evidenciado por idosos hospitalizados em um hospital universitário de João Pessoa – PB, 2016–2017. (n=134).

FATORES RELACIONADOS	n*	%*
Resistência insuficiente	71	53,0
Dor	50	37,3
Distúrbio da perfusão circulatória	26	19,4
Transtorno neurológico	18	13,4
Desnutrição	09	6,7
Procedimento cirúrgico	08	6,0
Lesão em extremidade inferior	07	5,2
Sarcopenia	07	5,2
Função metabólica prejudicada	06	4,5
Postura de alívio autoimposta	05	3,7
Obesidade	04	3,0
Perturbação emocional	03	2,2
Postura recomendada	01	0,7

*A soma perfaz um valor superior à amostra em decorrência de um mesmo idoso referir mais de um fator relacionado ao diagnóstico de enfermagem estudado.

No tocante aos fatores relacionados, observa-se que, os idosos investigados no presente estudo referiram a resistência insuficiente 71(53,0%) e a dor 50(37,3%) como os principais fatores relacionados ao diagnóstico de enfermagem “Levantar-se prejudicado”. Nesse sentido, a NANDA-I (2015, p. 218), enaltece que levantar-se prejudicado “consiste em uma limitação da capacidade de, com independência e finalidade, conseguir e/ou manter o corpo em posição ereta, dos pés à cabeça.” Com o envelhecimento, de acordo com Araújo, Santana e Bachion (2012), a elasticidade dos músculos, tendões e ligamentos sofrem danos, especialmente na área transversal dos músculos que torna-se menor devido a atrofia e a diminuição de massa muscular. Essas modificações estruturais promovem diminuição do peso corporal da pessoa idosa, causando assim uma redução da força muscular e da resistência, desencadeando, desse modo, limitações corporais, dentre as quais destacam-se, restrições no ato de levantar-se, devido a fraqueza muscular na região pélvica e nos extensores dos quadris.

Estudos apontam que outro fator do processo de envelhecimento que, muitas vezes, vem acompanhado pela alta incidência de doenças crônicas e degenerativas, é a presença da dor, esta é a principal queixa e causa de limitações funcionais. A incapacidade resultante da dor é multideterminada, assim, localidades dolorosas diversas e de diferentes intensidades, entre outras características, parecem estar associadas a maior ou menor grau de incapacidade (DELLAROZA et al., 2013). No idoso, ela pode levá-lo a procura de uma melhor posição de conforto, assim como evitar a realização de movimentos que piorem essa dor, a exemplo do hábito de levantar-se como um mecanismo de defesa ante um estímulo doloroso.

Outros achados importantes evidenciados na população investigada, foram os fatores relacionados do diagnóstico de enfermagem “capacidade de transferência prejudicada”, dentre os quais destacam-se: prejuízo musculoesquelético 56(41,8%) o mais prevalente, seguido de equilíbrio prejudicado 56(41,8%) e força muscular insuficiente 54(40,3%), conforme a Tab. 6.

Tabela 6. Fatores relacionados ao diagnóstico de enfermagem “Capacidade de transferência prejudicada” evidenciado por idosos hospitalizados em um hospital universitário de João Pessoa – PB, 2016-2017. (n=134).

FATORES RELACIONADOS	n*	%*
Prejuízo musculoesquelético	56	41,8
Equilíbrio prejudicado	56	41,8
Força muscular insuficiente	54	40,3
Dor	46	34,3
Falta de condicionamento físico	44	32,8
Alteração na função cognitiva	19	14,2
Prejuízo neuromuscular	18	13,4
Visão prejudicada	13	9,7
Barreira ambiental (p. ex. altura da cama, etc)	12	9,0
Obesidade	04	3,0

*A soma perfaz um valor superior à amostra em decorrência de um mesmo idoso referir mais de um fator relacionado ao diagnóstico de enfermagem estudado.

Tratando-se desses fatores relacionados ao diagnóstico de enfermagem “capacidade de transferência prejudicada”, o problema mais evidenciado foi o prejuízo musculoesquelético 56(41,8%). As alterações musculoesqueléticas estão intrinsecamente relacionadas à perda ou à diminuição das funções orgânicas que refletem no metabolismo basal, na função renal, cardíaca, pulmonar e capacidade vital, o que potencialmente favorece o desenvolvimento de doenças crônicas como diabetes, hipertensão arterial, osteoporose e obesidade,

assim como também produz alterações nos músculos, nos ossos e nas articulações, que repercutem tanto na mobilidade como na realização das atividades de vida diária, podendo ocorrer até dependência total para mover-se (UNICOVSKY, 2011).

Outro diagnóstico de enfermagem investigado foi “sentar-se prejudicado” o qual apresentou os seguintes fatores relacionados mais representativos: resistência insuficiente 63(47%) seguido por força muscular insuficiente 57(42,5%) e dor 42(31,3%) elencados na Tab. 7.

Tabela 7. Fatores relacionados ao diagnóstico de enfermagem “Sentar-se prejudicado” evidenciado por idosos hospitalizados em um hospital universitário de João Pessoa – PB, 2016-2017. (n=134).

FATORES RELACIONADOS	n*	%*
Resistência insuficiente	63	47,0
Força muscular insuficiente	57	42,5
Dor	42	31,3
Energia insuficiente	19	14,2
Alteração no funcionamento cognitivo	18	13,4

*A soma perfaz um valor superior à amostra em decorrência de um mesmo idoso referir mais de um fator relacionado ao diagnóstico de enfermagem estudado.

O diagnóstico de enfermagem “sentar-se prejudicado”, também obteve como fator relacionado prevalente a resistência insuficiente 63(47,0%), vista também no diagnóstico “levantar-se prejudicado”. Conforme estudos e explicações anteriores, sabe-se que o envelhecimento afeta diversos fatores do organismo do idoso, incapacitando-o em diversas modalidades, incluindo o hábito de levantar e sentar, isso pode estar relacionado à resistência insuficiente por parte do idoso, especialmente devido à perda da elasticidade dos músculos, como foi explanado anteriormente.

Sobre o diagnóstico de enfermagem “Mobilidade com cadeira de rodas prejudicada”, observou-se a predominância do fator relacionado à falta de condicionamento físico 29(21,6%) como principal causador do problema. Segundo a NANDA-I(2015, p.222), o referido diagnóstico tem o seguinte conceito: “limitação de operação independente com cadeira de rodas pelo ambiente.” Essa limitação, de que trata a definição supracitada, se refere ao baixo condicionamento físico. A falta de condicionamento físico pode estar ligada à idade avançada, como também estar relacionada com obesidade, diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica e estilo de vida sedentário (ESTRELA; BAUER, 2017), assim, afetam a capacidade de força muscular do indivíduo e, conseqüentemente promovem impossibilidades para realizar o ato de mover-se com cadeiras de rodas.

No tocante às associações entre as variáveis investigadas, verificou-se, por meio do teste Qui Quadrado de Pearson, maior significância estatística nas associações entre os diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício e o grupo de morbidades que afetam o sistema nervoso, como demonstra a Tab. 9. Diante disso, os diagnósticos de enfermagem que apresentaram maior significância estatística na associação com os diagnósticos médicos de morbidades que afetam o sistema nervoso foram: mobilidade com cadeira de rodas prejudicada ($p=0,004$); risco de

síndrome do desuso($p=0,008$); capacidade de transferência prejudicada ($p=0,016$) e; levantar-se prejudicado ($p=0,031$).

Tabela 9. Associação entre as variáveis Diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício e diagnósticos médicos de doenças do sistema nervoso evidenciados por idosos hospitalizados. João Pessoa – PB, 2016–2017. (n=134).

DIAGNÓSTICO DE ENFERMAGEM	DOENÇAS DO SISTEMA NERVOSO			p*
	Sim n(%)	Não n(%)	Total n(%)	
Capacidade de transferência prejudicada				0,016**
Sim	13(9,7)	1(0,7)	14(10,4)	
Não	72(53,7)	48(35,8)	120(89,6)	
Deambulação prejudicada				0,200
Sim	13(9,7)	1(0,7)	14(10,4)	
Não	94(70,1)	26(19,4)	120(89,6)	
Levantar-se prejudicado				0,031**
Sim	13(9,7)	1(0,7)	14(10,4)	
Não	77(57,5)	43(32,1)	120(89,6)	
Mobilidade prejudicada				0,354
Sim	13(9,7)	1(0,7)	14(10,4)	
Não	100(74,6)	20(14,9)	120(89,6)	
Mobilidade com cadeira de rodas prejudicada				0,004**
Sim	8(6,0)	6(4,5)	14(10,4)	
Não	26(19,4)	94(70,1)	120(89,6)	
Sentar-se prejudicado				0,264
Sim	10(7,5)	4(3,0)	14(10,4)	
Não	67(50,0)	53(39,6)	120(89,6)	
Risco de Síndrome do desuso				0,008**
Sim	12(9,0)	2(1,5)	14(10,4)	
Não	58(43,3)	62(46,3)	120(89,6)	

*Teste Qui quadrado de Pearson. **Associação estatística significativa.

Ao que concerne às associações entre as variáveis investigadas, verificou-se que as morbidades que atingem o sistema nervoso contribuem para o problema de mobilidade das pessoas idosas, incluindo a capacidade prejudicada de mover-se com cadeira de rodas, assim como o risco da síndrome do desuso. Problemas estes demonstrados pela prevalência dos diagnósticos de enfermagem que tiverem significância estatística. Entre eles: mobilidade com cadeira de rodas prejudicada e risco de síndrome do desuso. Sabe-se que o envelhecimento pode ser

considerado um processo individual que leva a déficits progressivos e irreversíveis nos sistemas funcionais. Estes podem estar representados por limitações, incluindo as visuais, auditivas, motoras e intelectuais, assim como pelo surgimento de doenças crônico-degenerativas, ocasionando a dependência nas atividades cotidianas (TOSIN et al., 2015), incluindo dificuldades em sua mobilização.

Ressalta-se que essas alterações e/ou limitações na coordenação nervosa juntamente com o sistema

musculoesquelético, irão influenciar na função neuromuscular, contribuindo para a diminuição da condução nervosa e da força muscular. Consequentemente, essa diminuição da condução nervosa e da força muscular, tendem a diminuir a funcionalidade dos idosos, restringindo a capacidade de realizar atividades cotidianas, incluindo a capacidade de movimentar-se com cadeira de rodas (REID et al., 2014; BARBAT-ARTIGAS et al., 2013).

Holz et al. (2013) ainda afirmam em seu estudo que o comprometimento do desempenho cognitivo acarreta perda de autonomia e de independência do idoso, aumentando a carga de trabalho do cuidador e da família, e exigindo maior assistência dos serviços de saúde. Refletindo no planejamento da assistência de enfermagem, em que o profissional enfermeiro precisa implementar necessidades específicas de cuidado para idosos com problemas cognitivos, afim de que não existam mais os fatores relacionados que causem o aparecimento desses diagnósticos de enfermagem.

Conclusões

Estudos descritivos permitem avaliar a situação da população em um determinado momento e são fundamentais para o planejamento em saúde. Nesse sentido, esse estudo possibilitou dimensionar e analisar as características sociodemográficas de idosos internos em unidades clínicas de um hospital de João Pessoa – PB, sendo uma análise de grande relevância, uma vez que também agrega informações sobre o diagnóstico médico mais prevalente, a

verificação dos diagnósticos de enfermagem da classe atividade/exercício da NANDA-I e a identificação dos fatores relacionados que são causadores do problema de mobilidade nos idosos, permitindo assim subsidiar cuidados específicos, além de incentivar pesquisas posteriores sobre os fatores que mais causam problemas nos idosos, minimizando eventuais problemas.

O estudo mostrou que a maioria dos idosos entrevistados, sendo o sexo feminino mais predominante, possuía mobilidade física prejudicada como diagnóstico de enfermagem mais prevalente e resistência e força muscular diminuída como fatores relacionados causadores desse problema. Sabe-se que o envelhecimento implica em diversas alterações na saúde do idoso, incluindo mudanças no sistema musculoesquelético, gerando uma série de distúrbios e/ou complicações motoras, afetando assim o hábito de locomover-se, interferindo diretamente na sua autonomia e independência, consequentemente na sua qualidade de vida.

Ressalta-se ainda que a identificação desses fatores relacionados pode permitir aos enfermeiros a busca por intervenções específicas que permitam auxiliar no cuidado a pessoa idosa que sofrem com dificuldades de locomoção, promovendo assim uma melhora na sua qualidade da vida. Ainda assim, essa prática pela busca de intervenções clínicas individuais, favorecerá uma maior inclusão da Sistematização da Enfermagem nos serviços de saúde. Pois sabe-se que o uso dos diagnósticos de enfermagem facilita o planejamento, a execução e a avaliação dos cuidados de enfermagem.

Referências

ALVES, L. C.; LEITE, I. C.; MACHADO, C. G. Fatores associados à incapacidade funcional dos idosos no Brasil: análise multinível. *Rev Saúde Pública*, v. 44, p. 468-78, 2010.

ANDRADE, J.M. O. et al. Influência de fatores socioeconômicos na qualidade de vida de idosos hipertensos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 8, p. 3497-3504, 2014.

ARAÚJO, L. A. de O.; SANTANA, R. F.; BACHION, M. M. Mobilidade física prejudicada em idosos: fatores relacionados e características definidoras. *Rev Bras Enferm*, v. 55, n. 9, p.19-25, 2012.

BARBAT-ARTIGAS, S. et al. Clinical Relevance of Different Muscle Strength Indexes Functional Impairment in Women Aged 75 Years and Older. *J Genterol A BiolSci Med Sci*, v. 68, n. 7, p. 811-819, 2013.

BEZ, J. P. de O.; NERI, A. L. Velocidade da marcha, força de preensão e saúde percebida em idosos: dados da rede FIBRA. Campinas, São Paulo, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 8, p. 3343-3353, 2014.

BOERY, R. N. S. O.; BARROS, A. L. B. L.; LUCENA, A. F. Características definidoras do diagnóstico de enfermagem: volume de líquidos excessivo. *Rev. Gaúcha Enferm.*, v. 26, n. 3, p. 326-32, 2005.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mudança Demográfica no Brasil início do século XXI: subsídio para as projeções das populações**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv93322.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

BRASIL. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_acoes_enfrent_dcnt_2011.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017

BRASIL. Conselho Federal de Enfermagem. **Resolução nº 358 de 15 de outubro de 2009**: Dispõe sobre a Sistematização da Assistência de Enfermagem e a implementação do Processo de Enfermagem em ambientes públicos ou privados, em que ocorre o cuidado profissional de Enfermagem e dá outras providências. Brasília (DF), 2009.

CARVALHO, E. et al. Relação entre as quedas, o equilíbrio funcional e a qualidade de vida em idoso. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. v. 17, n. 1, p. 43-52, 2014. Disponível em: <<http://pruebaredalyc.redalyc.org/articulo.oa?id=26031886004>> Acesso em: 26 jul. 2017.

DELLAROZA, M. S. G. et al. Dor crônica em idosos residentes em São Paulo, Brasil: prevalência, características e associação com capacidade funcional e mobilidade (Estudo SABE). *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 2, p. 325-334, 2013.

Diagnóstico de Enfermagem da NANDA: Definições e classificação 2015 – 2017/ [NANDA Internacional]; organizadoras: HERDMAN, T. H., KAMITSURU, S.; tradução: GARCEZ, R. M.; revisão técnica: BARROS, A. L. B. L., et al., Porto Alegre: Artmed, 468p., 2015.

DIAS, L. D. et al. Perfil sociodemográfico e de saúde de idosos do município de João Pessoa – PB. *Revista Brasileira em Promoção de Saúde*, Fortaleza, v. 25, n. 1, p. 86-96, 2012.

ESTRELA, A. L.; BAUER, M. E. Envelhecimento saudável e atividade física: uma revisão sistemática sobre os efeitos do exercício nas doenças cardiovasculares. *Sci Med*. v. 27, n. 1, 2017.

FERRETTI, F. et al. Impacto de programa de educação em saúde no conhecimento de idosos sobre doenças cardiovasculares. *Rev. saúd pública*, v. 16, n. 6, p. 807-820, 2014.

GADENZ, S.D.; BENVEGNÚ, L.A. Hábitos alimentares na prevenção de doenças cardiovasculares e fatores associados em idosos hipertensos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 18, n. 12, p. 3523-3533, 2013.

GARCIA, T. R.; NÓBREGA, M. M. L. Processo de Enfermagem: da teoria à prática assistencial e de pesquisa. *Esc Anna Nery Rev Enferm*, v. 13, n. 1, p. 188-193, 2009.

HOLZ, A. W. et al. Prevalence of cognitive impairment and associated factors among the elderly in Bage, Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev. Bras. Epidemiol*, v. 16, n. 4, p.880-888, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mudança Demográfica no Brasil início do século XXI**: subsídio para as projeções das populações. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv93322.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados sobre População do Brasil**, PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios), 2011.

KLETEMBERG, D. F., **A metodologia da Assistência de Enfermagem no Brasil: uma visão histórica**. 105f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2004.

LIMA, L. R.; et al., Proposta de instrumento para coleta de dados de enfermagem em uma Unidade de Terapia Intensiva fundamentado em Horta. *Rev. Eletr. Enf.* v. 8, n.3, p. 349-357, 2006.

LIRA, L. N. et al. Diagnósticos e prescrições de enfermagem para idosos em situação hospitalar. *Av. enferm*, v. 33, n. 2, p. 251-60, 2015.

MONTEIRO, E. C. O envelhecimento populacional e a prática da assistência social no Estado do Ceará: uma análise à luz da Política Nacional do Idoso. *Revista Kairós Gerontologia*, v. 16, n. 2, pp. 129-41, 2013.

MORAIS, P. C. A. et al. Pressão arterial, doenças cardiovasculares e hábitos de vida de idosos. *Rev Rene*. v. 16, n. 5, p. 722-30, 2015.

MOTTA, C. C. R. da; HANSEL, C. G.; SILVA, J. da. Perfil de internações de pessoas idosas em um hospital público. *Rev. Eletr. Enf.* v. 12, n. 3, p. 471-7, 2010. Disponível em: <<http://www.fen>

ufg.br/revista/v12/n3/v12n3a08.htm.> Acesso em: 30 jul. 2017.

PAGOTTO, V.; SILVEIRA, E. A.; VELASCO, W. D. Perfil das hospitalizações e fatores associados em idosos usuários do SUS. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 10, p. 3061-3070, 2013.

PAULA, J. M. de et al. Quality of life of elderly people with impaired physical mobility. **Rev Rene**. v. 14, n. 6, p. 1224-31, 2013.

PROCHET, T. C.; et al. Afetividade no processo de cuidar do idoso na compreensão da enfermeira. **Rev esc enferm USP**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 96-102, 2012.

REID, K.F. et al. Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. **Eur J Appl Physiol**, v. 14, n. 1, p. 29-39, 2014.

SILVA, S. M.; LUIZ, R. R.; PEREIRA, R. A. Fatores de risco e proteção para doenças cardiovasculares em adultos de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. **Rev bras epidemiol**, v. 18, n. 2, p. 425-38, 2015.

SILVA, J. P.; GARANHANI, M. L.; PERES, A. M., Sistematização da Assistência de Enfermagem na graduação: um olhar sob o Pensamento Complexo. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**. v. 23, n. 1, p. 59-66. 2015.

STHAL, H. C.; WEY, B. H.; CASTILHO, P. V. Grau de dependência de idosos hospitalizados para realização das atividades básicas da vida diária. **Texto & contexto enferm.**, v. 20, n. 1, p. 59-67, 2011.

STORTI, L. B. et al. Fragilidade de idosos internados na clínica médica da unidade de emergência de um hospital geral terciário. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v.22, n.2, p. 452-9, 2013.

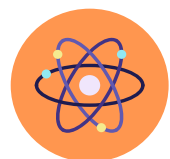
TOSIN, M. H. S. et al. Nursing diagnoses of functional capacity of patients with Parkinson's disease: a cross-mapping study. **Online braz j nurs**, p. 489-98. Disponível em: <<http://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/view/5115>> Acesso em : 09 ago 2017.

VIANA, V. O.; PIRES, P. S., Validação de instrumento de sistematização da assistência de enfermagem. **Rev Enferm Atenção Saúde**, v. 3, n. 2. p. 64-75, 2014.

VIEIRA, A. A. U.; APRILE, M. R.; PAULINO, C. A. Exercício físico, envelhecimento e quedas em idosos: Revisão narrativa. **Rev. Equilíbrio Corporal e Saúde**, v. 6, n. 1, p. 23-31, 2014.

VIRTUOSO, J. F. et al. Perfil de morbidade referida e padrão de acesso a serviços de saúde por idosos praticantes de atividade física. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 1, p. 23-31, 2012.

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA



Avaliação do índice de conforto térmico em pontos representativos da malha urbana da cidade de Bayeux (PB)

Janduy Gonçalves do Nascimento¹

Joel Silva dos Santos²

Resumo

A urbanização desordenada e as diferentes transformações no uso e cobertura do solo, podem modificar diretamente o balanço de energia na superfície terrestre de áreas urbanas, alterando assim, o seu campo térmico e as condições de conforto térmico ambiental nessas áreas. Tais alterações no balanço energético da atmosfera das cidades pode afetar diretamente as condições climáticas locais e o desconforto térmico ambiental nesses ambientes. Diante deste contexto, o objetivo principal deste trabalho foi calcular o índice de desconforto térmico (IDT) em alguns pontos representativos da malha urbana da cidade de Bayeux PB. Para a realização da pesquisa, foram selecionados três pontos representativos da malha urbana da cidade para as medições das variáveis temperatura e umidade relativa do ar em dois períodos distintos: período seco e chuvoso. As medições ocorreram durante 06 meses ininterruptos nas amostras experimentais através do uso dos aparelhos termohigrômetros da marca HOBOS (Modelo U-10). Para a análise do desconforto térmico foi utilizado o Índice de Desconforto Térmico de Thom, tendo como referência a faixa de classificação de conforto térmico para regiões tropicais ajustadas por Santos (2011). A pesquisa demonstra que os pontos que apresentam material de recobrimento do solo impermeável e pouca cobertura vegetal são os que indicam maior IDT e aumento de temperatura. O trabalho também destaca o papel da cobertura vegetal na amenização climática das áreas urbanas. Os resultados do monitoramento microclimático também demonstram claramente que as áreas que apresentam maior índice de cobertura vegetal no seu entorno são aquelas que apresentam as melhores condições de conforto térmico ambiental. Dessa forma, destaca-se a necessidade da conservação de áreas verdes dentro do perímetro urbano da cidade de Bayeux/PB e o planejamento ambiental visando um melhor ordenamento territorial da malha urbana desta cidade.

Palavras-chave: Campo térmico. Conforto ambiental. Urbanização.

Apresentação

Este capítulo é resultado do desenvolvimento do projeto de iniciação científica intitulado Estudo do clima urbano e sua relação de uso e cobertura do solo na região metropolitana de João Pessoa/PB. O artigo é fruto da experiência de pesquisa do desenvolvimento do plano de trabalho: Avaliação do índice de conforto térmico ambiental em pontos representativos da malha urbana da cidade de Bayeux/PB que compõe o referido projeto. O projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Joel

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Estudo do clima urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo da região Metropolitana de João Pessoa (PB) / Avaliação do índice de conforto térmico em pontos representativos da cidade de Bayeux (PB)

¹Estudante de Iniciação Científica: Janduy Gonçalves do Nascimento (e-mail: janduy_victor@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Joel Silva Santos (e-mail: joel.grafia@hotmail.com)

Silva dos Santos no período correspondente aos anos de 2015 e 2017. A pesquisa tem como objetivo principal estudar o clima urbano da região metropolitana de João Pessoa/PB e neste caso, especificamente compreender o campo térmico urbano da cidade de Bayeux/PB e seus reflexos nas condições de conforto térmico ambiental da população da área de estudo. O trabalho contribui para compreensão das condições climáticas urbanas da área de estudo e a importância da cobertura vegetal na amenização.

Nesse contexto, vale destacar que compreensão da dinâmica climática em áreas urbanas, especificamente do seu campo térmico, se constitui em objeto de pesquisa imprescindível para o planejamento e a gestão ambiental dessas áreas. Como o clima pode ser considerado um recurso natural indispensável à manutenção da vida e às atividades econômicas seu estudo se tornou de extremo valor à sociedade moderna, cuja população, se concentra em sua maioria nos centros urbanos e sofrem diretamente os efeitos das alterações climáticas locais e também globais.

Apesar de existir estudos sobre a influência do processo de urbanização no microclima das cidades com repercussões no conforto térmico ambiental e na formação das ilhas de calor urbanas, ainda é deficiente a aplicação desses estudos ao planejamento e ordenamento territorial das cidades com vistas à gestão ambiental do uso e ocupação de parcelas do solo urbano.

No ambiente urbano, as diferentes formas de uso e cobertura do solo podem acentuar ainda mais os problemas de ordem climática, em especial àqueles ligados ao campo térmico. Tais alterações repercutem diretamente nas condições de conforto térmico ambiental da população e pode comprometer diretamente a saúde e a qualidade de vida.

O adensamento das construções, as propriedades térmicas dos materiais da construção civil, bem como, a morfologia urbana, causam interferências no clima das cidades com reflexos diversos nos elementos climáticos desses ambientes. O aumento

da temperatura, a diminuição da umidade relativa do ar e as mudanças na direção e velocidade dos ventos são alguns exemplos dessas alterações microclimáticas. (NIMER, 2016). Para Amorim (2017), os estudos microclimáticos demonstram as dimensões da intervenção do ser humano no ambiente urbano, e por essa razão, se tornaram uma ferramenta importante para o planejamento, ordenamento territorial e gestão ambiental de áreas urbanas.

É diante desta problemática urbana que nosso estudo se insere, com o objetivo principal de estudar o clima urbano da cidade de Bayeux/PB e suas repercussões nas condições de conforto térmico ambiental. O crescimento desordenado e falta de planejamento urbano ambiental, contribui para uma série de problemas socioambientais enfrentados pela cidade população da cidade de Bayeux/PB. Dentre esses problemas, pode-se destacar o aumento das temperaturas em áreas urbanas desprovidas de cobertura vegetal e o desconforto térmico ambiental. Dessa forma, a pesquisa parte da hipótese que as diversas formas de uso e cobertura do solo, com o processo desordenado de urbanização da cidade de Bayeux/PB, têm provocado alterações no campo térmico da cidade, gerando, assim, desconforto térmico ambiental implicações na qualidade de vida da população.

Fundamentação teórica

Nos primórdios da humanidade a relação entre ser humano e natureza se estabelecia de forma menos predatória, de modo que as alterações ocorridas no espaço geográfico eram pouco significativas. Contudo, ao longo do desenvolvimento da humanidade e dos diversos modos de produção, as diversas culturas alteraram de forma significativa o espaço geográfico, o que causou o desequilíbrio dos diversos sistemas ambientais com bem destaca Santos, (2011).

No entanto, foi a partir da Revolução Industrial no século XVIII que transformações significativas passaram a ocorrer no espaço geográfico com a substituição das paisagens

naturais pela natureza transformada. O processo de industrialização associado diretamente ao processo de urbanização deixou marcas, muitas vezes, irreparáveis no espaço geográfico.

Dentre os diversos sistemas ambientais afetados destaca-se o sistema climático urbano. Além disso, a localização topográfica da cidade, seu tamanho, densidade populacional, clima regional onde a mesma se insere, e as próprias características do tempo meteorológico também são fatores que interferem diretamente o clima do ambiente urbano. Nesse contexto;

O estudo do clima urbano se baseia numa linha de pesquisa da climatologia responsável pela compreensão do clima da cidade, enfocando inicialmente uma análise espacial local (clima local) que se estende a níveis regionais (clima regional) e globais (clima zonal/global), destacando-se, em cada escala, a influência urbana associadas as diversas formas do uso e cobertura do solo (COLTRI, 2006).

Nesse sentido, o clima urbano pode ser definido como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 1976), sendo um sistema complexo, dinâmico, adaptativo e aberto que, recebendo energia do ambiente maior no qual se insere, a transforma substancialmente (MONTEIRO, 1976; MONTEIRO; MENDONÇA, 2003).

Considerando-se que na organização geográfica do clima têm-se diferentes “ordens de grandeza” ou “graus de organização”, como climas zonais, regionais e locais (MONTEIRO, 1976), Landsberg (2006) considera como clima urbano a perspectiva de escala do clima local, haja vista que é nessa escala que a ação antrópica age como fator de organização (integrando as características geológicas) e onde se processam as maiores alterações na atmosfera.

A literatura sobre trabalhos que versem sobre o clima urbano é bastante vasta, principalmente a internacional,

sendo pioneiros os trabalhos de John Evelyn, em 1661, que analisou o impacto da contaminação da atmosfera de Londres por conta da combustão do carvão das indústrias, e Luke Howard, em 1833, sobre a mesma cidade, cujos registros meteorológicos apontavam diferenças entre a cidade e o campo. Todavia, os trabalhos de Landsberg (1956) e Chandler (1965), realizados já no século XX, foram os primeiros a pautarem o fenômeno urbanização como indutor do clima urbano (COX, 2008).

É importante destacar que naquele momento ainda não havia tecnologia para avaliar o clima espacialmente e de forma simultânea, com medições em diferentes lugares ao mesmo tempo. Dessa forma, o trabalho pioneiro de Howard se deteve a análise do clima da cidade de Londres sob uma perspectiva temporal com o uso de séries climatológicas. Com sua pesquisa, Howard (1833) lançou a primeira noção de ilha de calor, através da análise de diferenças de temperaturas entre o centro da metrópole e as áreas circundantes. Seu trabalho foi o marco inicial para os estudos do clima urbano.

Em meados do século XX, Wilhelm Schmidt e Emilien Renou realizaram semelhantes estudos em Paris e Viena, respectivamente (GARTLAND, 2010). Em 1956 Landsberg também deu uma importante contribuição para os estudos do clima urbano com seu trabalho intitulado *The climate of towns* (LANDSBERG, 1956). Este trabalho apresenta uma síntese da influência urbana sobre os estados atmosféricos em comparação às áreas adjacentes.

Na década de 1970 é relevante destacar a importante contribuição do professor Timothy Oke do Departamento de Geografia da *University of British Columbia* em Vancouver no Canadá. Ele compreende o clima urbano como produto de transformações de energia proveniente das interações entre o ar atmosférico e o ambiente urbano construído. Oke é uma figura demasiadamente importante para o cenário da temática do clima urbano devido às suas contribuições

teóricas e metodológicas, dentre as quais é possível citar a fundamentação teórica da base energética para a compreensão do fenômeno da ilha de calor urbana em seu trabalho intitulado *Boundary layer climates* (OKE, 1978).

Nesse mesmo sentido de contribuição à climatologia urbana, Goldreich (1995) realizou em Israel uma revisão dos principais trabalhos acerca da dinâmica climática urbana focando as ilhas de calor e os impactos do processo de urbanização sobre as precipitações em várias cidades e áreas adjacentes do país.

Outra grande contribuição que compõe essa área de estudo foi dada por Katzschner (1997), quando o mesmo desenvolveu um sistema de análise qualitativa do ambiente urbano, de modo que torna-se possível classificar os diversos setores do sítio urbano através de uma análise do uso e cobertura do solo. Ao cruzar os resultados dessa análise com dados provenientes de monitoramentos das condições do ar intraurbano, obtém-se uma classificação termodinâmica do ambiente urbano.

As diferentes formas de uso e ocupação do solo e sua influência na formação de ilhas de calor na cidade de Graz, na Austrália, foi investigada por Lazar & Podesser (1999). Nesse mesmo ano, na cidade de Tóquio no Japão, um estudo sobre os impactos causados pelo calor produzido por fontes antrópicas e suas influências na dinâmica climática urbana foi realizado por Ichinose et al. (1999), demonstrando como as reduções no consumo de energia nessa cidade podem contribuir para mitigar os impactos no clima urbano.

No Brasil, Monteiro (1976) dá uma grande contribuição aos estudos da climatologia urbana ao formular sua proposta teórico-metodológica pautada na Teoria dos Sistemas. O Sistema Climático Urbano proposto pelo autor está pautado em três canais de percepção: o termodinâmico; o hidro meteorológico e o físico-químico. Os três canais de percepção quando integrados são responsáveis pela dinâmica de todo o Sistema

Climático Urbano.

O Subsistema Termodinâmico é o mais estudado dentre os demais subsistemas climáticos propostos por Monteiro (1976), tanto nos países de clima tropical, como nos países de climas temperados. Esse subsistema está relacionado com o aumento do desconforto térmico e formações de ilhas de calor em áreas urbanas.

Tal Subsistema também pode ser considerado a base para a promoção de ações que visem o conforto térmico de áreas urbanas, bem como se caracteriza como o nível fundamental da questão climática, ou seja, o ponto de convergência das demais componentes climáticas (MONTEIRO, 2003). Além disso, as alterações adversas provocadas nesse Subsistema podem causar ainda a redução do desempenho das atividades humanas (BRANDÃO, 2003).

Basicamente, os trabalhos realizados à luz do Subsistema Termodinâmico realizam medições de variáveis climáticas como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos. Além disso, avaliam a influência da morfologia urbana e atividades inerentes ao ambiente urbano sobre o clima local. Tais medições são feitas com aparelhos específicos, como os termo-higrômetros, por exemplo, distribuídos ao longo do sítio urbano, de modo que os resultados obtidos são comparados com os de estações meteorológicas oficiais fixas (geralmente presentes nos aeroportos das cidades) que servem como uma estação de referência. O importante é que tal estação esteja localizada em áreas com características semelhantes às de um ambiente natural, a fim de que se possa comparar a diferença climática entre as temperaturas de uma área com características mais urbanizadas com as de um ambiente natural.

Santos (2011) proporcionou uma grande contribuição para os estudos do clima urbano em cidades de clima tropical, já que o mesmo adaptou para cidades de clima tropical úmido a metodologia para a identificação do Índice de Desconforto de Thom (1959) que foi desenvolvida para

idades de clima temperado. Este autor, ao analisar o nível de conforto térmico na cidade de João Pessoa – PB, concluiu que promover este conforto para os cidadãos, face às diferentes vulnerabilidades socioambientais que a população está exposta, constitui-se em um requisito elementar para direcionar um planejamento urbano pautado prioritariamente na melhoria da qualidade de vidas dessas populações.

Maciel et al. (2012) desenvolveram um estudo sobre a sensação de conforto térmico experimentada nos terminais de ônibus em Fortaleza – Ceará. Estes autores ressaltaram a importância do uso da climatologia e dos estudos de clima urbano como subsídio a projetos de planejamento urbano, os quais, na maioria das vezes, não levam em consideração os aspectos climáticos.

Contudo, tais autores afirmam que as alterações no ambiente físico urbano têm criado microclimas artificiais, sofrendo intensas modificações climáticas face as diversas fontes adicionais de calor de carácter antropogênico de modo que realizar uma avaliação microclimática da cidade se torna essencial para o processo de planejamento urbano.

De fato, o planejamento urbano associado ao conhecimento climatológico urbano da área investigada possibilita o desenvolvimento de um ordenamento territorial adequado e bem estabelecido, que proporcione conforto térmico e sadia qualidade de vida para a população (LIMA & ZANELLA, 2011).

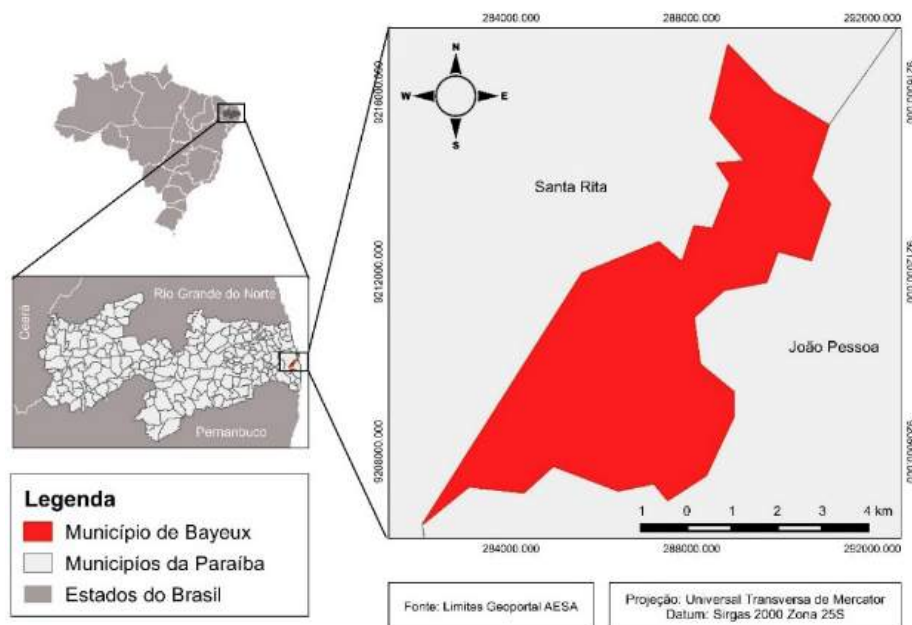
Assim, subsidiados por uma gama de informações obtidas através do monitoramento climático, os gestores públicos conseguem melhor avaliar a situação espaço/temporal do clima urbano e, de maneira adequada, promover intervenções no espaço intra-urbano que propiciem a amenização climática (ZANELLA, 2014).

Dessa forma, o estudo do microclima urbano constitui uma ferramenta indispensável para a compreensão de tais problemas, bem como, para a promoção da qualidade de vida das sociedades modernas (MONTEIRO, 2003), já que o clima constitui um recurso natural essencial à manutenção da vida e ao pleno desenvolvimento das atividades econômicas de tais sociedades, as quais se concentram em sua maioria, nos centros urbanos.

Metodologia e análise

Caracterização da área de estudo

Figura 1. Localização da cidade de Bayeux (PB).



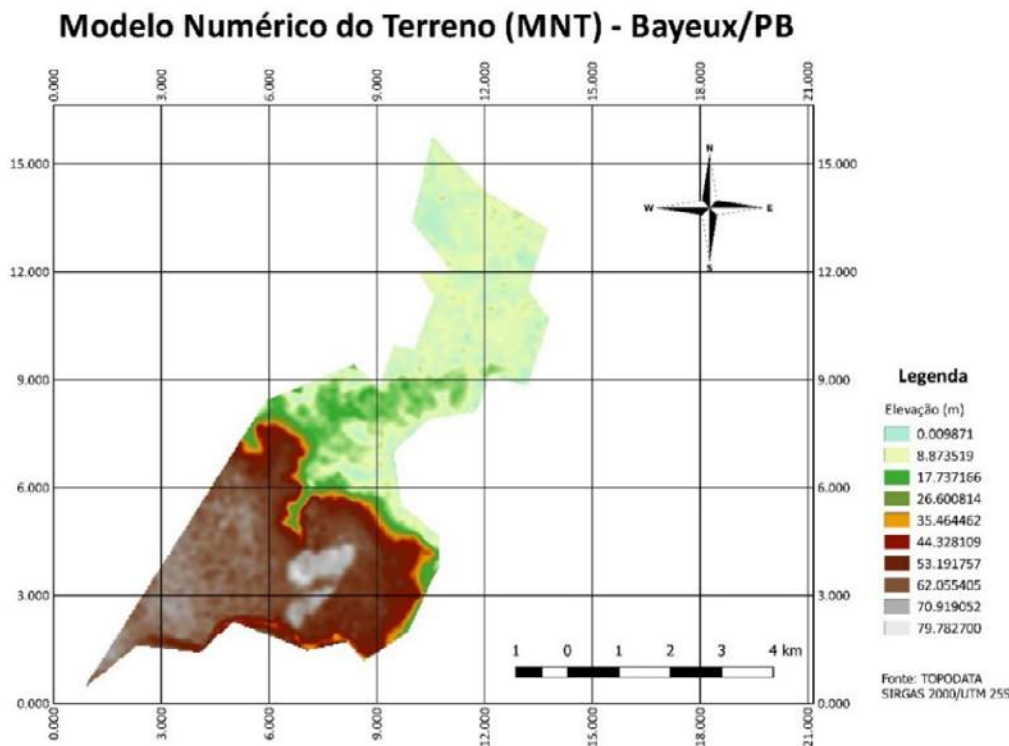
A cidade de Bayeux - Paraíba localiza-se entre as Coordenadas Geográficas de Latitude 07°07'30" S e Longitude 34°55'56" W. Com uma área de 27,536 km², a cidade possui uma população de 99. 716 habitantes e apresenta uma densidade demográfica de 3.118,76 habitantes/km² de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Tal cidade, além de apresentar áreas de mangue em seu entorno, possui ainda o Parque Estadual Mata do Xém-Xém com 182 hectares de Mata Atlântica, conforme a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA, 2016). Ressalta-se ainda que Bayeux é a terceira menor cidade do Estado com a segunda maior densidade demográfica, perdendo apenas para a capital, João Pessoa, de acordo com o IBGE (2010). Tal realidade pode explicar o intenso processo de urbanização que vem ocorrendo em Bayeux, o qual tem provocado impactos adversos sobre o meio natural e promovido problemas

sociais à população, principalmente àquelas comunidades instaladas em áreas próximas a rios (LACERDA, 2014).

Esta Característica associada ao comportamento dinâmico da cidade que vem historicamente se desenvolvendo em um frenético processo de demolição e construção/reconstrução de habitações, bem como abertura de novas vias, citado por Silva (2014), apontam para severas alterações do uso e cobertura do solo, com consequências diretas sobre o conforto térmico da população.

Situado em dois planos altimétricos distintos, nos domínios do estuário do rio Paraíba (parte norte do município) e ao sul nos domínios dos tabuleiros costeiros, Bayeux está localizado na mesorregião da Zona da Mata paraibana, especificamente na microrregião de João Pessoa, conforme Rodrigues (2010) (Figura 02).

Figura 2. Modelo Numérico do Terreno (MNT) da cidade de Bayeux/ PB.



Definições do campo de análise da pesquisa e procedimentos metodológicos

Para a realização da pesquisa,

inicialmente foi feito o levantamento bibliográfico e documental à respeito da temática em questão. Posteriormente foi

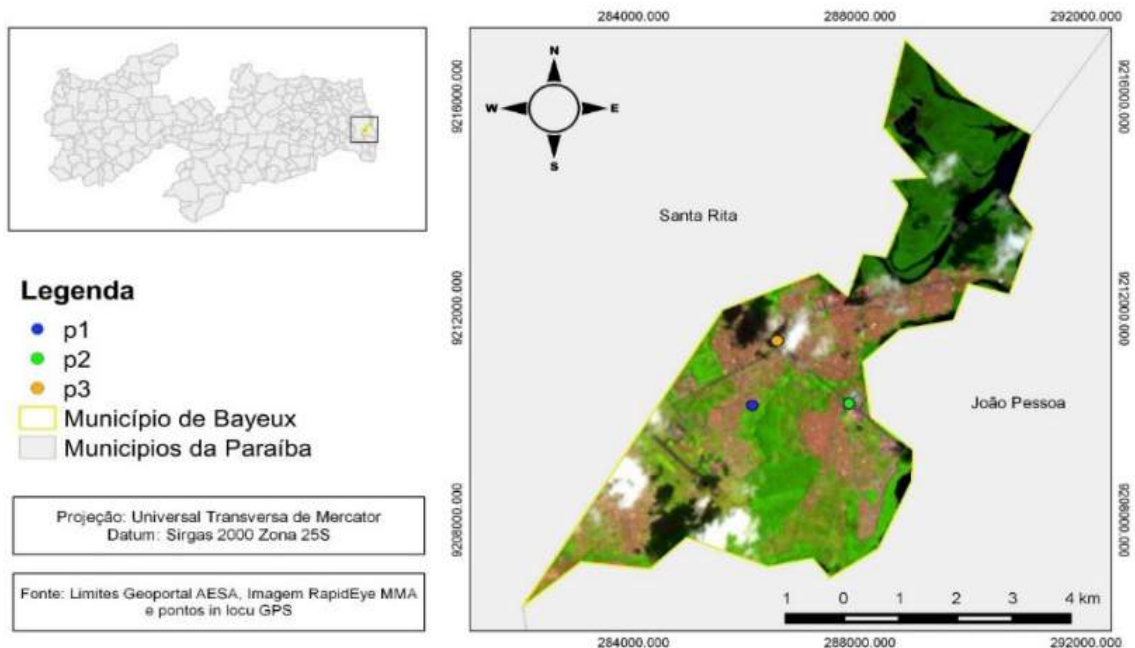
feito uma descrição física das três pontos experimentais localizados na malha urbana da cidade de Bayeux/PB. Tal análise foi subsidiada pela metodologia proposta por Santos (2011), por; Katzschner (2002) e Costa (2007). O método consiste em medições in loco e análise das variáveis climáticas: temperatura e umidade relativa do ar. Para a coleta dos dados, realizados em períodos distintos – seco e chuvoso da região – foram utilizados termo-higrômetros (U-10). Assim, foram considerados os meses de dezembro, janeiro e fevereiro para a análise do período seco e os meses de maio, junho e julho para a análise do período chuvoso. Os equipamentos ficaram alocados em tripés de aço em uma das amostras foi utilizado Cano PVC (1,50 m de altura) com proteções específicas para aparelhos de medições.

Vale destacar, que os três pontos

experimentais de coletas de dados meteorológicos foram alocados dentro da malha urbana da área de estudo e representam “fragmentos” do ambiente urbano da área investigada. (O primeiro ponto experimental está localizado em uma área próxima a um resquício de Mata Atlântica, sendo assim, definido como Ponto de referência. O segundo ponto está localizado no centro da malha urbana da cidade e o terceiro ponto está localizado ao lado do posto policial da rodoviária federal, nas margens da BR 230 no município de Bayeux (PB).

As amostras experimentais foram georreferenciadas e espacializadas e podem ser observadas na (Figura 03). Em seguida foram calculados os percentuais dos índices de recobrimento de cobertura do solo para cada ponto experimental.

Figura 3. Localização dos pontos de monitoramento. Ponto 1 - Jardim Aeroporto; Ponto 2 – Mário Andreazza; Ponto 3- Centro.



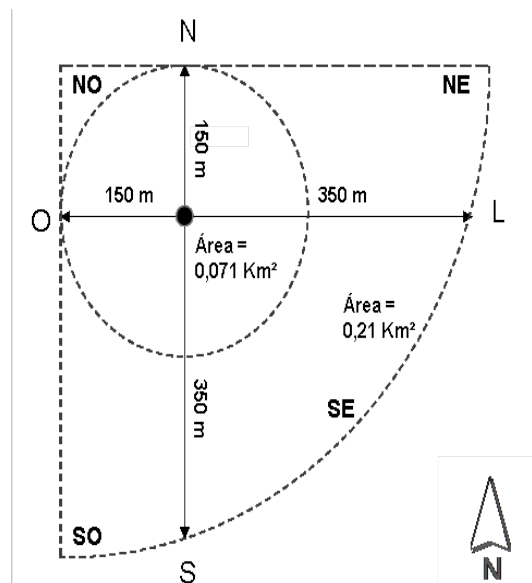
Tais pontos foram definidos a partir das diferenciações dos tipos de uso e cobertura de solo da área de estudo. Além disso, foi levado também em consideração a segurança do local de instalação das amostras experimentais.

As medições de temperatura e umidade relativa do ar foram realizadas durante intervalos horários de (1 hora). Na primeira etapa ocorreram as coletas dos dados através de equipamentos termo higrômetro Hobo data loggerU-10 (Figura 04).

Figura 04. (A) Termo-higrômetro. (B) Mini-abrigo apoiado no tripé.



Figura 05. Área de análise de cada ponto de coleta durante os dois períodos experimentais: Período seco e chuvoso da área de estudo (Fonte: Costa, 2007).



Para medir a intensidade de conforto térmico nos pontos monitorados durante os períodos seco e chuvoso na área de estudo, foi utilizado o índice bioclimático conhecido como índice de desconforto de Thom (1959) – IDT que foi ajustado para regiões tropicais por Santos (2011), ver (Tabela 01) abaixo. Esse índice descreve a sensação térmica que uma pessoa experimenta devido às variações das condições climáticas de um ambiente. O IDT oferece uma medida razoável do grau de desconforto térmico para várias combinações de temperatura e umidade relativa do ar,

expresso em graus Celsius. Para o cálculo do Índice de conforto térmico foi utilizada a seguinte equação:

Equação (1) $IDT = T - (0,55 - 0,0055 UR) \cdot (T - 14,5)$.

Sendo:

T é a temperatura do ar (°C);

UR é a umidade relativa do ar (%)

O IDT foi classificado nas faixas exibidas na (Tabela 01).

Tabela 01. Faixa de classificação do índice de desconforto de Santos (2011) (IDT).

Faixas	IDT (°C)	Nível de desconforto térmico
1	$IDT < 24,0$	Confortável
2	$24 \leq IDT \leq 26,0$	Parcialmente confortável
3	$26 < IDT < 28,0$	Desconfortável
4	$IDT \geq 28,0$	Muito desconfortável

Para a análise da climatologia geral da área de estudo, foram utilizados dados de pluviosidade. Os dados totais médios da precipitação da área de estudo foram obtidos através da AGÊNCIA EXECUTIVA DA GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESA),

referentes a ano de 2016.

Localização dos pontos monitorados e caracterização do espaço físico

A (figura 06), apresenta a localização do ponto Jardim aeroporto.

Figura 6. Ponto I: Jardim aeroporto.

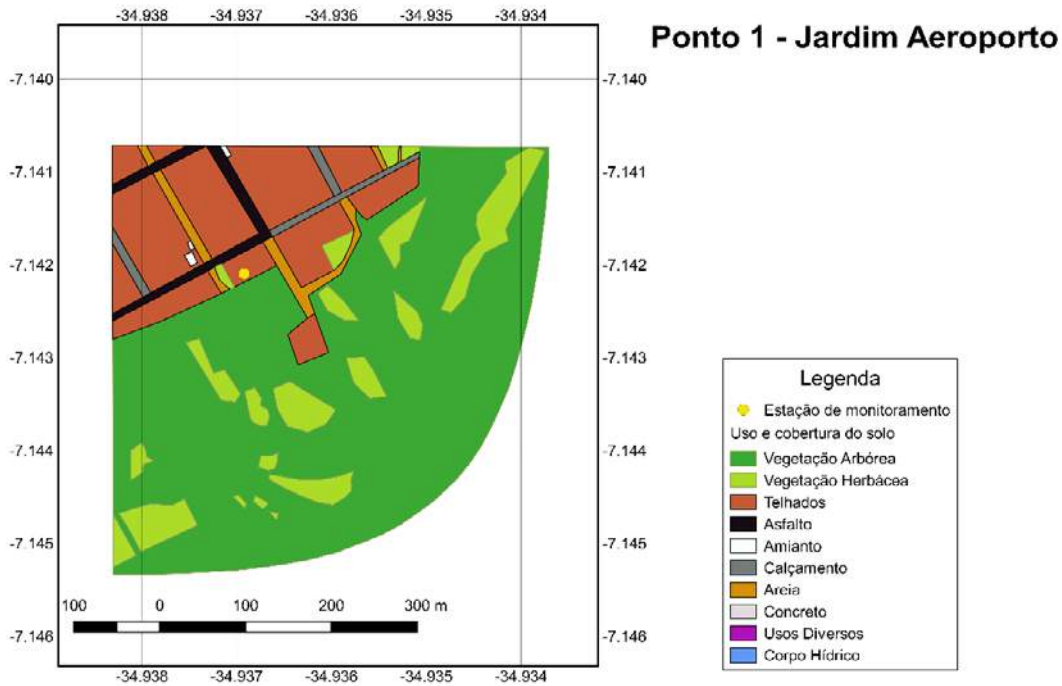
Fonte: Autor.

Essa área onde encontra-se localizado o ponto de referência da pesquisa é um resquício de Mata Atlântica e apresenta alta e densa cobertura vegetal que totaliza (71,9%) do total da área intercalada por algumas manchas de solo exposto. Essa área foi assumida como ponto de referência em função de suas características naturais se assemelharem a um ambiente rural, considerando-se as características da vegetação de grande porte e de pouca interferência humana encontradas neste ponto experimental.

As contribuições percentuais do

material de recobrimento do uso e ocupação do solo referente a amostra 01 podem ser observados na (Figura 07).

Figura 7. Uso e cobertura do solo do Ponto experimental 1 – Jardim Aeroporto.



Fonte: Imagem QuickBird de julho de 2008.

Observa-se no entorno da área que a vegetação arbórea (71,9%) predominou. Contudo, percebe-se também a presença da cobertura de telhados (19,7%), vegetação herbácea (10,8%), e fragmentos de asfalto

(2,1%), areia (2%) e calçamento (1,3%).

A amostra experimental 02 está localizada às margens da BR 230 entre os municípios de Bayeux (PB) e João Pessoa (PB) (Figura 08).

Figura 08. Mário Andreazza.



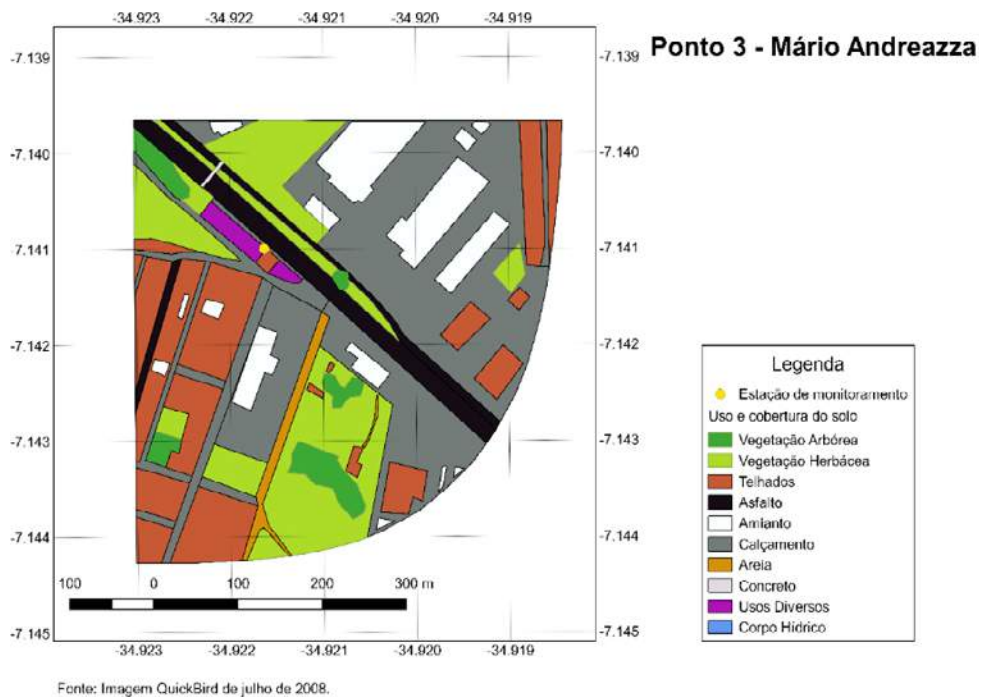
Fonte: Autor.

O segundo ponto experimental (Figura 07) está localizado no bairro Mário Andreazza no município de Bayeux (PB). No entorno dessa amostra experimental, verifica-se a presença de grandes galpões de empresas privadas, com áreas de pátio pavimentadas. Observa-se a predominância de calçamento nessa amostra experimental

totalizando (57,5%). É possível também notar a presença de telhados (41,3%), vegetação herbácea (30,1%), asfalto (25,4%), amianto (22,6%, e areia 5,2%). (Figura 09).

Na (Figura 09) encontram-se os percentuais de uso e cobertura do solo da amostra experimental 2.

Figura 09. Uso e cobertura do solo do Ponto experimental 2 – Mário Andreazza



O terceiro ponto de monitoramento das variáveis temperatura e umidade relativa

do ar está localizado centro urbano da cidade de Bayeux (PB) (Figura 10).

Figura 10. Centro.



Fonte: Autor

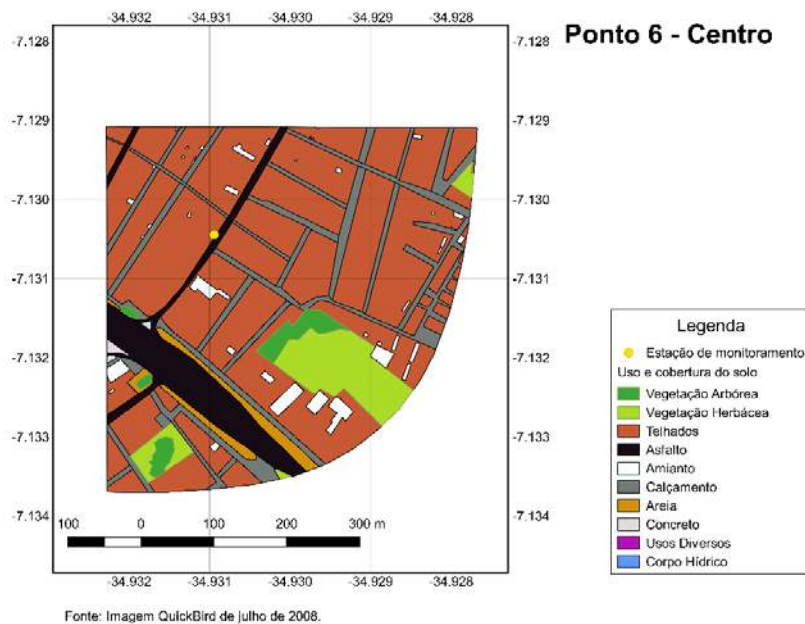
O Ponto 03 apresentou o maior percentual de cobertura de telhados (68,9%), associado ao maior percentual de calçamento (37,4%), sendo pouco favorecido por áreas verdes (2,8% de cobertura arbórea e 5,5%) de cobertura herbácea, totalizando (8,3%) de áreas verdes, o menor percentual encontrado dentre as demais amostras experimentais.

A área de entorno apresenta forte

circulação de veículos, presença de pequenos edifícios, pavimentação e redução de áreas verdes, fatores esses, que contribuem para o aumento da temperatura do ar, formação das ilhas de calor urbana e o desconforto térmico ambiental.

Na (Figura 11) encontram-se os percentuais de uso e cobertura do solo da amostra experimental 2.

Figura 11. Uso e cobertura do solo do Ponto experimental 3 – Centro.



A Tabela 2 apresenta os percentuais de cada cobertura do solo de cada ponto

experimental da área de estudo.

Tabela 02. Percentuais de uso e cobertura do solo nas amostras experimentais.

Uso e Cobertura do solo (%)	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
Vegetação Arbórea	71,9 %	9,7 %	2,8 %
Vegetação Herbácea	10,9 %	30,1 %	5,5 %
Telhados	19,7 %	41,3 %	69,8 %
Asfalto	2,1 %	25,4 %	17,7 %
Amianto	0,1 %	22,6 %	9,7 %
Calçamento	1,3 %	57,5 %	37,4 %
Areia	2 %	5,2 %	1,6 %
Concreto	0,0 %	0,2 %	9,5 %
Usos Diversos	0,0 %	5,1 %	2,5 %
Corpo Hídrico	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Fonte: Elaborado pelo autor.

O percentual de uso e cobertura do solo nas amostras experimentais serve de base para a compreensão de alterações no campo térmico urbano de cada ponto experimental da área de estudo, tendo em vista que os materiais de recobrimento do solo interferem nas condições microclimáticas locais.

Comportamento pluviométrico da área de estudo

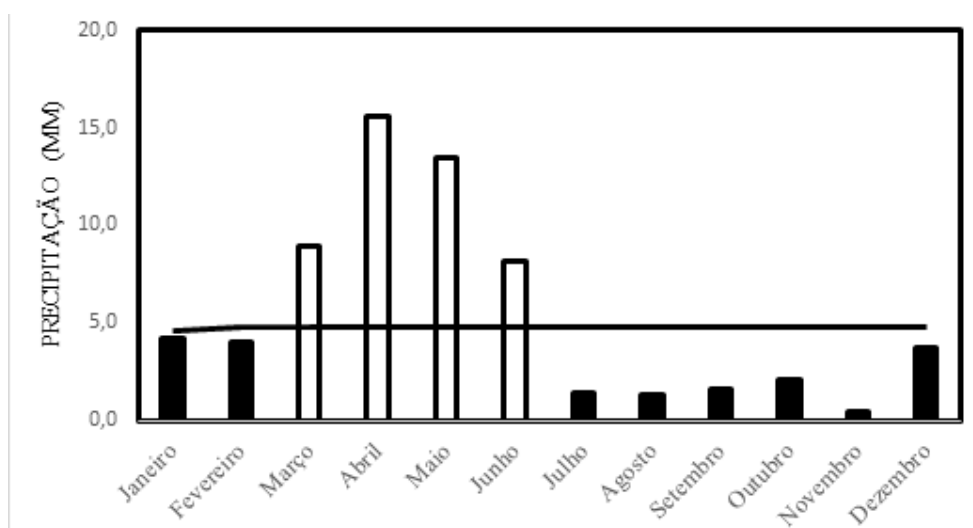
A precipitação pluviométrica é a variável climática mais importante para a região tropical (MOLION & BERNARDO, 2002). No caso do Nordeste Brasileiro, estudar o comportamento dessa variável é indispensável, visto seu comportamento espaço-temporal ser irregular, o que interfere diretamente nas atividades humanas. Tais informações são essenciais para a compreensão do clima das cidades, visto que o clima local depende da dinâmica em escala regional e global.

Essa realidade remete à necessidade de se avaliar a climatologia geral da referida cidade, com o intuito de compreender o comportamento climático da área de estudo e subsidiar políticas públicas locais.

Ao se tratar da porção leste da região Nordeste do Brasil, na qual está inserido o município de Bayeux – PB, o clima é fortemente influenciado pela atuação dos ventos alísios de sudeste (NIMER et al., 1989). Outro sistema atmosférico que influencia as condições do clima da cidade são os Sistemas Frontais e a Zona de Convergência Intertropical, o qual é o principal sistema atmosférico de produção de chuvas sobre o leste do Nordeste, e que atua principalmente entre os meses de abril e julho na área de estudo (MOLION & BERNARDO, 2002).

Observando o comportamento da variável precipitação ao longo da série climatológica analisada (Figura 12) verifica-se que a cidade de Bayeux apresentou uma média de precipitação diária de 1,9 mm referente ao ano da pesquisa (2016). O gráfico indica que o período chuvoso da região que fica estabelecido de março a julho com média de 13,8 mm e o período seco corresponde aos meses de agosto a fevereiro apresentando uma média de 2,6 mm. A média mensa do período avaliado indica 5,4 mm como pode ser observado na (Figura 12).

Figura 12. Comportamento pluviométrico da área de estudo durante o ano referente a pesquisa 2016.



Estes resultados diferem, em parte, daqueles estabelecidos por Molion & Bernardo (2002) que definem o período mais

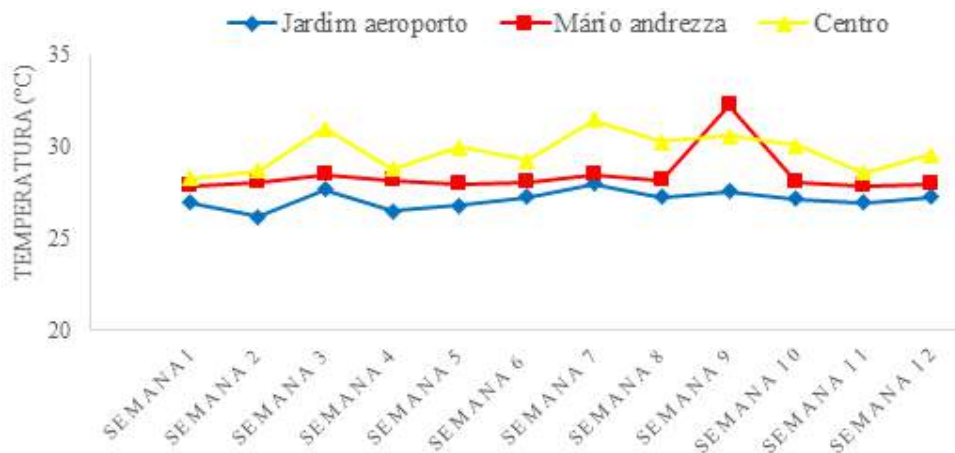
chuvoso de abril a julho, deixando de fora o mês de março. Já para Araújo et al. (2009) o mês de março é extremamente eficiente

em termos de precipitação para o Nordeste brasileiro por causa da atuação da Zona de Convergência Intertropical que atinge seu máximo neste mês, fazendo com que o mesmo seja de suma importância para o aporte hídrico dos mananciais.

Avaliação da temperatura do ar na área de estudo durante o período seco

A (Figura 13), abaixo apresenta a média da temperatura do ar nas 12 semanas de medições ininterruptas nos três pontos de coleta de dados inseridos na malha urbana da área de estudo durante o período seco.

Figura 13- Média da temperatura do ar dos pontos de coleta no período seco.



No que diz respeito ao ponto experimental mais crítico para as médias de temperatura no período seco da área de estudo, destaca-se o ponto Ponto 03. Nimer et al. (1989) destacam que a porção litorânea do Nordeste brasileiro (onde se insere o município de Bayeux) é favorecida em termos climáticos pela atuação predominante dos ventos Alísios de Sudeste. Diante disso, observa-se que o Ponto 03 é o menos favorecido em termos de ventilação quando comparado aos demais Pontos monitorados. Esta Amostra experimental está localizada na porção Oeste do município, de modo que os ventos Alísios, antes de chegarem a tal ponto experimental, enfrentam o efeito de balarvento devido a rugosidade do terreno na área de estudo. Além disso destaca-se a tipologia do material de revestimento do solo encontrado na amostra experimental, a qual apresentou o maior percentual de cobertura do tipo telhado quando comparada às demais. Esse material contribuiu positivamente para o aumento de temperaturas na área de estudo.

A amostra experimental P02, localizada as margens da BR 230, também

apresentou elevadas temperaturas. Os materiais de revestimento e a reduzida cobertura vegetal contribuem para a elevação da temperatura nesta amostra experimental. Soma-se a tais fatores, o fato dessa amostra experimental está localizada na proximidades da Br 230 com grande fluxo de veículos e gases poluentes.

Santos (2011) em seu trabalho realizado na cidade de João Pessoa - PB encontrou resultados semelhantes. O autor atribuiu este resultado às características físicas do ambiente de cada amostra experimental. No estudo, verificou-se que os bairros mais urbanizados com materiais de revestimento do solo impermeabilizados apresentaram as mais elevadas temperaturas na área de estudo.

Em contrapartida, a menor média de temperatura para o período seco foi encontrada no ponto de referência P01 localizado em uma área que apresenta resquícios de Mata Atlântica. Este ponto apresentou a menor média de temperatura que variou entre 26,6 e 28,8°C, ou seja, 2,2°C. Isso deve-se ao fato da área apresentar solo desnudo e cobertura

vegetal de médio porte típica da formação vegetal de Mata Atlântica, sendo a maior parte da área com recobrimento do solo permeável.

Alvarenga & Sales (2014) destacam que a vegetação de grande porte causa a redução na velocidade dos ventos próximos a superfície, o que pode diminuir a taxa de dissipação do calor. Tais resultados são atribuídos à presença da vegetação e menor presença de áreas impermeáveis. Como diagnosticado por Müller et al. (2014), a vegetação com porte arbóreo contribui substancialmente para o conforto térmico humano, em todas as estações do ano. O mesmo autor complementa que a quantidade de vapor d'água presente no ar influencia diretamente a taxa de evaporação e evapotranspiração, o que determina o conforto humano em decorrência da temperatura sentida pela pele. A cobertura vegetal contribui para a amenização da temperatura do ar através do sombreamento e do processo de evapotranspiração. (CARVALHO, 2012).

Avaliação da Umidade relativa do ar durante o período seco

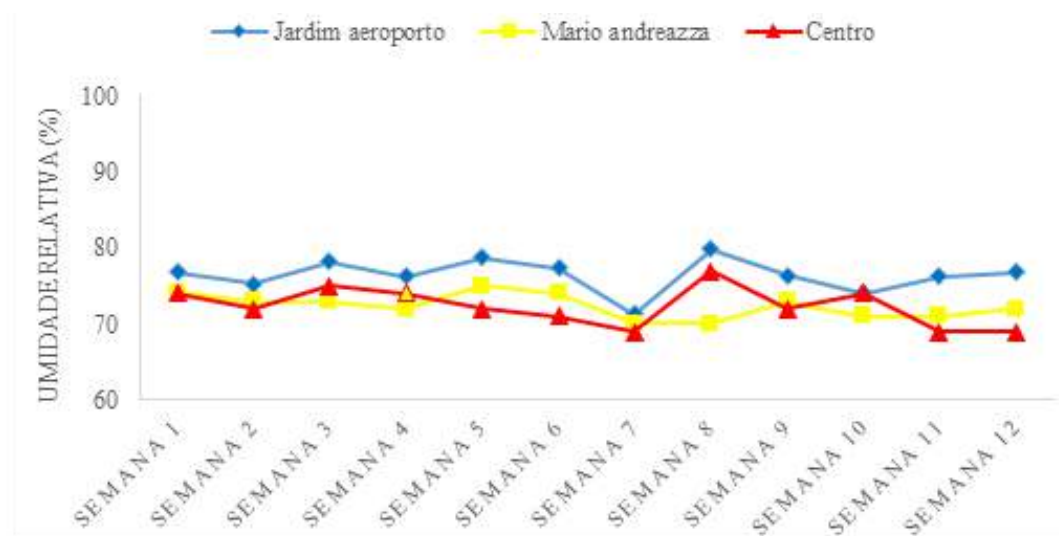
Observando a (Figura 14) pode-se

constatar que o ponto P01 apresentou as melhores condições de umidade relativa, que variaram entre 71 % e 78%. Dessa forma, observou-se que a umidade relativa do ar é fortemente influenciada pelas zonas mais arborizadas, pelo fato deste ponto apresentar os maiores índices de cobertura vegetal. Dessa forma, ressalta-se a importância da cobertura vegetal para a amenização climática de áreas urbanas e seu efeito benéfico para o conforto térmico.

Já o P02 apresentou a umidade relativa do ar variando entre 70% e 75%, enquanto que o ponto P03 apresentou a umidade relativa variando entre 70% e 74%. Verifica-se que ambos os pontos obtiveram as medias mais baixas no que diz respeito a umidade relativa do ar. Isso se deu em função da ausência de cobertura vegetal nestas amostras experimentais e o alto índice de material de recobrimento do solo impermeável. Os pontos estão localizados em uma grande área de adensamento urbano com ausência de cobertura vegetal e solo impermeabilizado como já foi destacado.

A (Figura 14) apresenta as médias de umidade relativa do ar (%) durante os três meses de monitoriamento nos pontos experimentais.

Figura 14. Indicativo da Umidade Relativa do Ar Média (%) por ponto no período seco da área de estudo.



Verifica-se também a influência dos percentuais dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo nesses resultados, visto que a amostra experimental com maiores percentuais de áreas verdes apresentou os maiores valores de umidade e, em contrapartida, as amostras experimentais com baixo percentual de áreas verdes associados a altos percentuais de coberturas impermeáveis apresentaram os menores percentuais de umidade relativa do ar.

Avaliação do IDT da área de estudo no período seco

O Índice de Desconforto Térmico é uma ferramenta que permite produzir uma medida equilibrada aceitável do grau de desconforto térmico para as várias combinações encontradas de temperatura e umidade relativa do ar de um determinado meio (SANTOS et al., 2012).

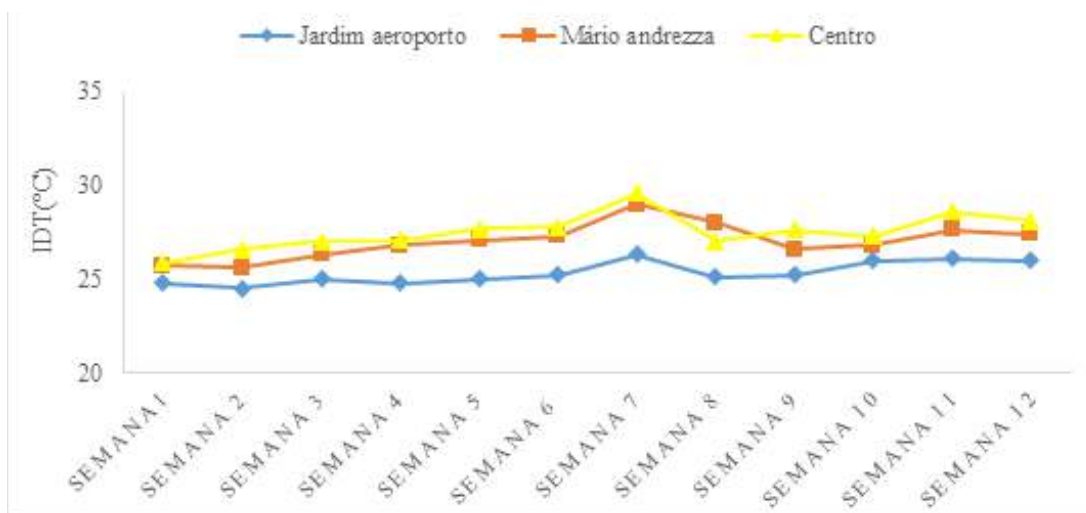
Constata-se que o ponto P03 apresentou o maior IDT, que variou entre 25,8 °C e 29,5 °C e se enquadra na faixa 3 Desconfortável. O nível de conforto térmico

médio durante o período seco no P03 indica uma condição desconfortável de acordo com IDT ajustado para regiões tropicais. O desconforto térmico nesse ponto está relacionado às altas taxas de temperatura e menores índices de umidade relativa do ar, condicionado por um conjunto de fatores: geometria intra-urbana caracterizada por edificações que atuam na diminuição da velocidade dos ventos alísios de Sudeste; uso e ocupação do solo, recoberto por materiais impermeáveis e pouca arborização para amenizar o microlima do entorno.

No ponto 02, o IDT variou entre 26,6 °C e 29,0 °C. Durante o período seco, o P02 indicou uma condição desconfortável com o IDT ajustado. A cobertura do solo tipo asfáltico é predominante no ponto P02 o que contribuiu para as altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar que conjugados intensificam o nível de desconforto térmico da área (Shashua-Bar et al. 2013).

A (Figura 15) apresenta as médias do IDT durante toda análise do período seco da área de estudo.

Figura 15. IDT (°C) da área de estudo durante o período seco.



O ponto de referência da área de estudo P01 - Jardim aeroporto apresentou o IDT médio de 26,9 °C no período analisado. O nível de conforto térmico se enquadra na faixa 2 considerado parcialmente confortável. Nota-se que no ponto P01, o IDT

variou entre 26,9 °C e 28,2 °C. Isso revela que a cobertura do solo por vegetação densa, em praticamente toda a área de abrangência do ponto de referência, exerceu influência direta sobre a temperatura e a umidade relativa do ar e, conseqüentemente, no IDT. Com a

diminuição dos espaços de Mata Atlântica na área de estudo, o conforto térmico ambiental foi comprometido em ambas as amostras experimentais. Daí a importância da cobertura vegetal e a necessidade de se

preservar esses espaços em áreas urbanas.

A tabela abaixo apresenta as médias semanais do IDT no período seco da área de estudo (Tabela 03).

Tabela 3. Faixa de classificação do IDT ajustado no período seco na área de estudo.

SEMANAS	P01	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	P02	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	P03	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO
1	24,8°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	25,7°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	25,8°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL
2	24,5°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	25,6°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,6°C	DESCONFORTÁVEL
3	25,0°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,3°C	DESCONFORTÁVEL	27,1°C	DESCONFORTÁVEL
4	24,8°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,8°C	DESCONFORTÁVEL	27,1°C	DESCONFORTÁVEL
5	25°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	27,1°C	DESCONFORTÁVEL	27,7°C	DESCONFORTÁVEL
6	25°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	27,1°C	DESCONFORTÁVEL	27,8°C	DESCONFORTÁVEL
7	27,0°C	DESCONFORTÁVEL	29,0°	MUITO DESCONFORTÁVEL	29,5°C	MUITO DESCONFORTÁVEL
8	25,0°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,8°C	DESCONFORTÁVEL	27,0°C	DESCONFORTÁVEL
9	25,0°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,6°C	DESCONFORTÁVEL	27,6°C	DESCONFORTÁVEL
10	26,0°C	DESCONFORTÁVEL	26,8°C	DESCONFORTÁVEL	27,3°C	DESCONFORTÁVEL
11	26,1°C	DESCONFORTÁVEL	27,6°C	DESCONFORTÁVEL	28,6°C	MUITO DESCONFORTÁVEL
12	26,0°C	DESCONFORTÁVEL	27,4°C	DESCONFORTÁVEL	28,1°C	MUITO DESCONFORTÁVEL

Avaliação da temperatura do ar na área de estudo durante o período chuvoso

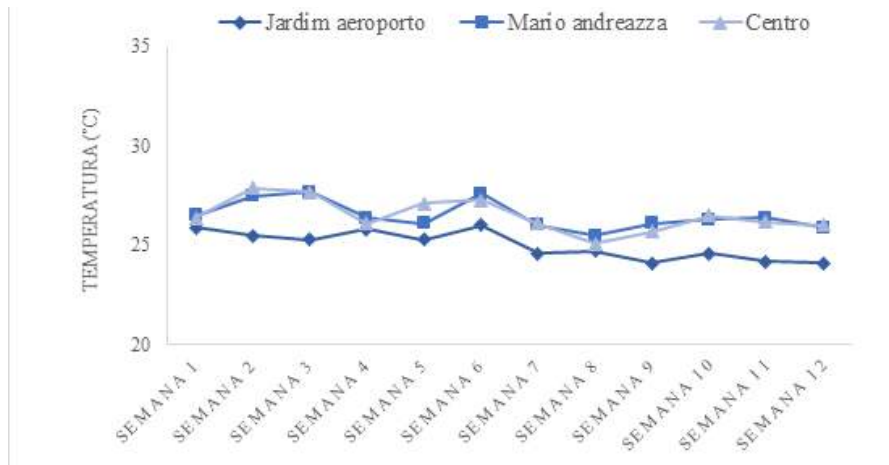
Pela análise da figura 12 a amostra experimental P02, localizada as margens da BR 230, apresentou uma temperatura média do ar registrada de 26,3°C e sua amplitude térmica variou entre 25,8°C e 27,8°C, apresentando uma diferença de 2°C. Já no P03, localizado no centro da cidade, a temperatura média do ar foi de 26,4°C e sua amplitude térmica variou entre 25,7°C e 27,8°C, ou seja 2,1°C. Esses resultados indicam que os pontos P02 e P03 também apresentaram as mais altas temperaturas no período chuvoso em relação ao ponto de referência. Isso deve-se ao fato da composição dos materiais de uso e recobrimento do solo no entorno dessas amostras experimentais

serem impermeáveis e absorverem calor.

Já na amostra experimental P01, as temperaturas média do ar no período chuvoso foi de 25,9°C e sua amplitude térmica variou entre 24,7°C e 26,1°C, ou seja apresentou uma amplitude térmica de 2,6°C. Dessa forma, verifica-se novamente o papel amenizador da cobertura vegetal no ponto de referência, que apresentou as menores temperaturas também para o período chuvoso.

A (Figura 16), abaixo apresenta a média da temperatura do ar nas 12 semanas de medições ininterruptas nos três pontos de coleta de dados inseridos na malha urbana da área de estudo durante o período chuvoso.

Figura 16..Avaliação da Temperatura do ar durante o período chuvoso.



Avaliação da Umidade relativa do ar durante o período chuvoso

A média da umidade relativa do ar para o período chuvoso foi de 80,9 %, Todavia, as temperaturas mais amenas inerentes ao período chuvoso contribuem para a amenização climática, mesmo diante de percentuais de umidade relativa do ar.

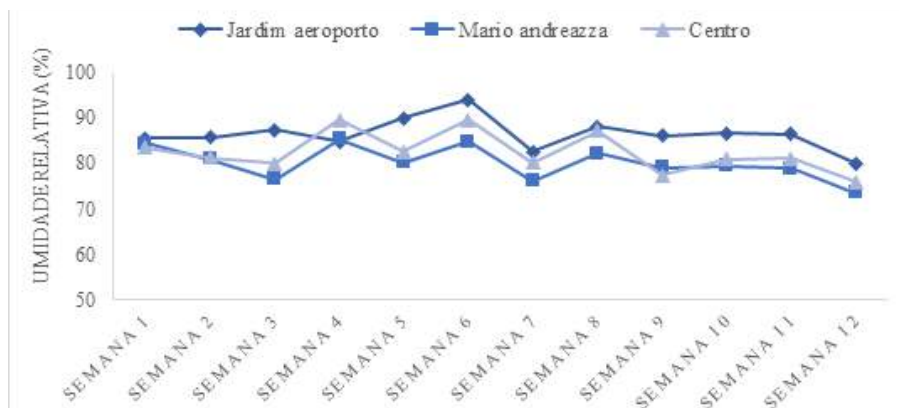
Constata-se na (Figura 17) as altas taxas de umidade relativa do ar no período chuvoso da região. Com relação ao ponto de referência P01 a cobertura vegetal exerceu forte influência novamente sobre a umidade relativa do ar. Esse ponto foi o que apresentou os maiores percentuais de umidade relativa dentre as amostras experimentais monitoradas e os valores variaram entre 77 % no período seco e 88% no período chuvoso. Santos (2011) destacou o importante papel da vegetação na regulação térmica e amenização

climática no período chuvoso devido ao aumento da umidade relativa do ar.

O P02 apresentou a umidade relativa do ar variando de 85% no período chuvoso. Já o ponto P03 apresentou a umidade relativa variando de 86% no período chuvoso. É interessante observar que ambos os pontos experimentais P02 e P03 apresentaram características no entorno favoráveis a redução da umidade relativa do ar: redução da cobertura vegetal, solo exposto, cobertura asfáltica e adensamento urbano, ou seja, pontos com características predominantemente urbanas com materiais impermeáveis. Mesmo assim, no período chuvoso da região a umidade relativa do ar aumentou para ambos os pontos.

A (Figura 17) abaixo apresenta as médias de umidade relativa no período chuvoso da área de estudo.

Figura 17. Indicativo da Umidade Relativa do Ar Média (%) por ponto no período chuvoso da área de estudo.



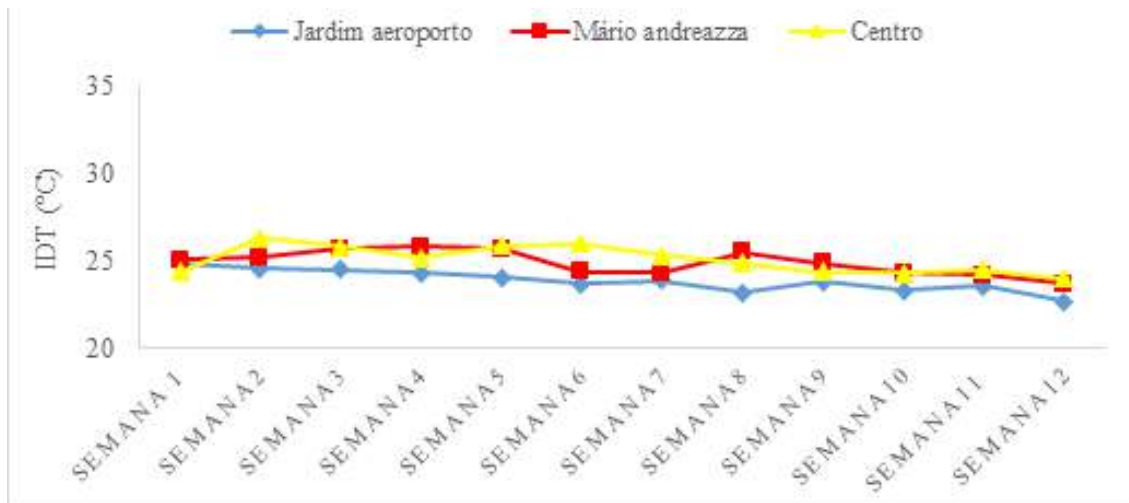
Avaliação do IDT da área de estudo no período chuvoso

Na análise do IDT durante o período chuvoso, são apresentados para o P02 os seguintes valores: 24,4°C e 26,3°C e para o ponto experimental 03 são apresentados os seguintes valores: 24,3°C, 26,6°C. Dessa forma, tais valores estão inseridos entre as faixas 2, parcialmente confortável e 3 desconfortável. Tais valores são preocupantes, pois mesmo no período chuvoso e mais ameno da região, tais pontos não apresentaram IDT confortável. Por se tratar do período chuvoso, essa classificação deveria apresentar uma sensação térmica mais agradável devido as temperaturas mais amenas inerentes a tal período, mas infelizmente isso não ocorreu.

Por outro lado, o ponto de referência P01 apresentou as menores médias de IDT

que variaram entre 24,2°C e 25,9°C com nível confortável. Isso demonstra mais uma vez, a importância da cobertura vegetal para áreas urbanas e a necessidade de preservação desses espaços que servem como regulador térmico, pois absorve a radiação solar que é utilizada nos processos de fotossíntese e transpiração das superfícies vegetadas além de proporcionar sombreamento. Santos (2011) fazendo referência ao trabalho de Cotrim (2002) destaca que o fluxo de vapor de água emitido pela vegetação tem a capacidade de absorver e conservar calor. A vegetação, sem dúvida, contribui de forma significativa para o estabelecimento de microclimas confortáveis dentro de espaços urbanos. A (Figura 18) apresenta as médias do IDT durante toda análise do período seco da área de estudo.

Figura 18. IDT (°C) da área de estudo durante o período chuvoso.



A tabela abaixo apresenta as médias semanais do IDT no período chuvoso da área de estudo (tabela 04).

Tabela 4. Faixa de classificação do IDT ajustado no período chuvoso na área de estudo.

SEMANA	P01	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	P02	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	P03	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO
1	25,3°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,5°C	DESCONFORTÁVEL	26,9°C	DESCONFORTÁVEL
2	26,3°C	DESCONFORTÁVEL	27,8	DESCONFORTÁVEL	27,8°C	DESCONFORTÁVEL
3	25,9°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	27,6°C	DESCONFORTÁVEL	27,7°C	DESCONFORTÁVEL
4	25°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	27,0°C	DESCONFORTÁVEL	26,1°C	DESCONFORTÁVEL
5	25,7°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,7°C	DESCONFORTÁVEL	26,8°C	DESCONFORTÁVEL
6	25,8°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	27,6°C	DESCONFORTÁVEL	27,4°C	DESCONFORTÁVEL
7	24,5°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,2°C	DESCONFORTÁVEL	26°C	DESCONFORTÁVEL
8	24,2°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,1°C	DESCONFORTÁVEL	25,5°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL
9	24,3°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	25,6°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	25,7°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL
10	24,8°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,2°C	DESCONFORTÁVEL	26,3°C	DESCONFORTÁVEL
11	24,3°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	25,8°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	25,8°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL
12	24,2°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	25,9°C	PARCIALMENTE CONFORTÁVEL	26,4°C	DESCONFORTÁVEL

Análise comparativa da temperatura, umidade relativa do ar e IDT nas amostras experimentais entre o período seco e chuvoso da área de estudo

De acordo com o tratamento e análise dos dados nos dois períodos avaliados, a amplitude térmica entre as média da temperatura do ar em ambos os pontos foi de 1,1°C no período seco e 0,8°C no período chuvoso. Durante o período seco as temperaturas variaram entre P01; 26,6°C, P02; 27,1°C, e P03; 27,4°C, no período chuvoso as temperaturas variaram entre P01 25,9°C, P02; 26,4°C e P03; 26,5°C. Esses resultados são significativos, considerando que houve uma baixa amplitude térmica na área de estudo e que as amostras experimentais apresentaram temperaturas semelhantes para os dois períodos avaliados.

O P01 apresentou as menores médias em relação à temperatura do ar em ambos os períodos avaliados, enquanto que os pontos P02 e P03 tiveram sempre as maiores temperaturas.

Os maiores percentuais de umidade

relativa do ar ocorreu no P01 (Jardim Aeroporto), durante o período seco 76,0%. Já no período chuvoso, a amostra apresentou percentuais de umidade relativa do ar acima da média 80,9%. Em contrapartida, em ambos os períodos analisados as amostras P02 apresentou uma média que variou entre 72,7% e 77,0%, enquanto o P03 destaca uma média de 71,8% e 76,4%, ambas amostras demonstraram valores decrescentes em relação amostra considerada ponto de referência. Os quais foram caracterizados como amostras de maiores temperaturas média do ar e menores percentuais de áreas verdes.

No que diz respeito ao índice de Thom (IDT), verificou-se que para ambos os períodos a amostra experimental localizada no resquício de Mata Atlântica (P01) considerado o ponto de referência da pesquisa, apresentou os menores valores do IDT que variaram entre 25,9°C durante o período seco e 25,3°C no período chuvoso. Em ambos os períodos essa amostra experimental se enquadra na faixa 2 do IDT (Parcialmente

confortável). Isso se deve ao fato da presença da vegetação em toda a área do entorno do P01. A vegetação nesse caso, atua com o papel preponderante para a manutenção das baixas temperaturas e conseqüentemente os menores IDT. Diferentemente do P01, os pontos P02 e P03 apresentaram os maiores valores de IDT nos períodos analisados. No período seco o P02 apresentou o IDT de 27,2°C considerado desconfortável. No período chuvoso o P02 apresentou o IDT 26,1°C considerado também desconfortável. Observa-se que mesmo no período chuvoso essa amostra experimental apresentou condições desconfortáveis refletindo a influência da malha urbana nas condições de conforto térmico ambiental. O P03 foi o que apresentou as maiores temperaturas do IDT registrados no período seco e chuvoso da área de estudo. O IDT dessa amostra variou entre 27,5°C no período seco e 26,3°C no período chuvoso. Dessa forma, observou-se nessa amostra experimental que o IDT calculado para ambos os períodos se enquadra na faixa 03 considerado desconfortável. Mesmos no período chuvoso da região, o P03 e P02 apresentaram condições de conforto térmico preocupantes. Estes pontos estão localizados em áreas que são caracterizadas pela ausência de cobertura vegetal e por fortes concentrações de edificações que bloqueiam a ventilação local. Esta avaliação reflete a situação climática preocupante pela qual a cidade de Bayeux tem passado, com uma ampla faixa de diferentes sensações térmicas ao longo do dia.

As propriedades físicas de alguns materiais de recobrimento associada à capacidade de absorção e retenção de energia e calor, além da expansão de áreas impermeabilizadas nesses pontos conjugados com um aumento no adensamento urbano contribuem diretamente para o aumento das temperaturas e a redução da umidade relativa do ar e, conseqüentemente, afeta nível de conforto térmico.

Neste sentido Barbirato et al. (2016) ressaltam que os fatores climáticos globais, como a altitude, podem ser fortemente

influenciados pelos fatores locais, como por exemplo, o revestimento do solo, que tem a capacidade de condicionar, determinar e dar origem a diferentes microclimas no ambiente intraurbano. Esses autores enfatizam que a temperatura dos ambientes urbanos é influenciada pelas propriedades termofísicas dos materiais que compõem o revestimento do solo, os quais influenciam a quantidade de energia térmica acumulada e irradiada para a atmosfera, de modo a elevar a temperatura do ar.

Assim, observa-se que, para os Pontos experimentais analisados na cidade de Bayeux –PB em ambos os períodos climáticos, a variação de temperatura está sendo mais influenciada por fatores locais, como o uso e cobertura do solo, do que por fatores globais como a altitude do terreno. Neste sentido, infere-se que caso a cidade de Bayeux – PB continue a se expandir de forma desordenada, sem qualquer preocupação em tomar medidas de amenização climática, é provável que o cenário venha a se agravar no que se refere ao desconforto térmico dos cidadãos, mediante o aumento das temperaturas do ar e o desconforto térmico.

Logo, pode-se inferir que ocorrem diferentes condições térmicas devido às diferenças no uso e na ocupação do solo da área de estudo, nas quais, as áreas pavimentadas sem sombreamento apresentam maiores temperaturas e menores taxas de umidade relativa do ar, o que conseqüentemente intensifica o IDT.

Esta análise permite identificar a atual situação crítica em que se encontra a cidade de Bayeux no que se refere ao conforto térmico experimentado pelos cidadãos.

Conclusões

Os resultados da pesquisa sobre a análise do campo térmico urbano na cidade de Bayeux (PB) no período seco e chuvoso, indicam diferenças significativas nas variáveis climáticas avaliadas entre as amostras experimentais. O nível de conforto térmico é influenciado pelas condições microclimáticas de cada amostra

experimental verificou-se que o P01, apresentou as menores temperaturas para ambos os períodos: seco e chuvoso de monitoramento. As demais amostras experimentais P02 e P03 apresentaram temperaturas mais elevadas em relação ao P01 em ambos os períodos da pesquisa. Isso reforça afirmar que o processo de urbanização desordenada da área de estudo associada com que as diversas formas de uso e cobertura do solo tem alterado o campo térmico urbano da cidade de Bayeux (PB), e esse reflexo, ocorre no aumento da temperatura local e no comportamento do IDT que mesmo no período chuvoso da área de estudo apresenta-se elevado.

Com relação à umidade relativa, destacam-se os pontos P02 e P03, como aqueles que apresentam os menores valores em relação aos dois períodos analisados. O P03 é localizado no centro da cidade, apresenta alta densidade e porosidade de materiais impermeáveis que conjugados com outros fatores determinam a redução dos gradientes de umidade, o ponto P02, é constituído também, por características térmicas que contribuem diretamente para a sensação de desconforto térmico local. Em contrapartida o ponto P01, apresentou as maiores médias de umidade, sendo localizada próximo a um resquício de mata atlântica em maioria do seu entorno, a vegetação associada a constituição de materiais permeáveis favoreceram um papel regulador térmico. Verifica-se dessa forma, a importância da cobertura vegetal para amenização climática em áreas urbanas.

A partir da classificação do IDT verificou-se que o P01 foi a amostra experimental que obteve as melhores condições de conforto térmico na área de estudo. Os pontos P02 e P03, apresentaram as piores condições de conforto térmico ambiental chegando a níveis de desconforto térmico tanto no período seco como no período chuvoso da região. Por se tratar do período chuvoso, essa classificação torna-se preocupante, visto que este período do ano, o IDT deveria apresentar uma sensação térmica mais agradável devido as temperaturas mais

amenas inerentes a tal período do ano. A partir da classificação do IDT, fica comprovada a extrema necessidade de que sejam feitas intervenções no espaço intraurbano da cidade de Bayeux que contemplem a melhoria do seu campo térmico, visto que todas as áreas monitoradas tiveram classificação de IDT variando de parcialmente confortável a muito desconfortável entre os períodos de monitoramento.

O conhecimento das alterações ocorridas no campo térmico urbano da cidade de Bayeux (PB), torna-se imprescindível para a manutenção da qualidade de vida das populações, podendo contribuir diretamente para a elaboração de políticas públicas que possibilitem o planejamento e a gestão ambiental do espaço intra-urbano.

A manutenção das áreas verdes e o controle do adensamento urbano em algumas áreas de cidade tornam-se medidas urgentes para garantir as condições de conforto térmico urbano. Tais informações são de grande relevância e, como tal, merecem ser contempladas pelo Plado Diretor de Desenvolvimento Urbano da cidade, a fim de que sejam feitas intervenções no espaço físico a fim tornar o ambiente urbano termicamente mais agradável. Neste sentido, espera-se com a presente pesquisa possa contribuir não apenas com o planejamento e a gestão ambiental da cidade, uma vez que as informações que estão sendo geradas são de grande valia para tal propósito, mas também compor mais um elo de fortalecimento em uma linha de pesquisa bastante pertinente na atualidade que é a climatologia urbana.

Referências

AGÊNCIA EXECUTIVA DA GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESA), Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/> Acesso em: 19 de maio de 2017.

AMORIM, R. P. L. **Análise da magnitude de influência climática de um remanescente de Mata Atlântica sobre o seu entorno urbanizado em clima quente-úmido.** 92p. (Mestrado em Planejamento Ambiental e desenvolvimento sustentável) - PRODEMA/UFPB, João Pessoa, 2017.

ALVARENGA, J. O.; SALES, M. C. L. O clima nos espaços intra-urbanos de Fortaleza-Ceará. n. 6. Manaus. Editora, **Climatologia Geográfica**, p. 77.

ARAÚJO, L. E.; MORAES NETO, J. M. DE; SOUSA, F. DE A. S. Classificação da precipitação e da quadra chuvosa da Bacia do Rio Paraíba utilizando índice de anomalia de chuva (IAC). **Ambi-Agua**, Recife, v.4, p.93-110, 2009.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C. Clima e cidade: A abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. **Ambi-Agua**, Recife, v.4, 164 p, 2016.

BRANDÃO, A. M. P. M. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 121-153.

CARVALHO, M.M. **Clima Urbano e Vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal/RN.** n. 133. 2012. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFRN, Natal/RN, 2012.

COLTRIM, A. P. Ilhas de Calor da estação de inverno da área urbana do município de Piracicaba, SP. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 4^o ed, 2002, **Anais...** Florianópolis. UFSC. p. 112.

COLTRI, M. G. Desconforto térmico em ambientes abertos do município de Recife, PE. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2^o ed, 2006, **Anais...** Recife: UFPE. p. 51-55.

COSTA, A. D. L. O. **Revestimento de superfícies horizontais e sua implicação microclimática em localidade de baixa latitude com clima quente e úmido.** 242p. (Doutorado em Recursos Naturais) -UNICAMP, 242p. São Paulo, 2007.

COTRI, G. **História global: Brasil e Geral**, São Paulo, Volume único/ 6^o ed. p.278 e 279, 2006.

COX, K, **Introdução a climatologia urbana**, Volume único/ 2^o ed. Recife: Rebagro 31p.

CHANDLER, T. J., **The climate of London.** 2^o ed. Londres: Hutchinson & Co (Publishers) LTD, 111p.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor – como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. 1.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 248p.

GOLDREICH, Y. Urban climate studies In: GOLDREICH, A review. **Atmospheric Environment**, Israel, v.29, n.1, p.467-478, 1995.

ICHINOSE, T.; SHIMODOZONO, K.; HANAKI, K. Impact of anthropogenic heat on urban climate in Tokyo. **Atmospheric Environment**, Tóquio, v.33, n.1, p.3897-3909, 1999.

HOWARD, L. **The climate of London**. 4° ed. Londres: Co (Publishers) LTD, 111p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades (2010)**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250180&search=paraiba|bayeux>> Acesso em: 19 de maio de 2017.

KATZSCHNER, L. Behaviour of people in open spaces in dependency of thermal comfort conditions. In: KATZSCHER. França: **Internacional Conference on Passive and Low Energy Architecture – PLEA**, v. 19, 2002.

KATZSCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído. 14° ed, 1997. **Anais...** Salvador – BA: UFBA p. 22-44.

LACERDA, J. M. F. Uso do geoprocessamento na expansão urbana: o caso das comunidades subnormais do município de Bayeux-PB. **Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, Recife - PE, v. 7 p. 01 – 05, 2014.

LANDSBERG, H. E. The climate of towns. In: LANDESBERG, **Man's role in changing the face of earth**. Chicago: The Wenner Gren Foundation Anthropological Research. The University of Chicago Press, 1956. p. 135-144.

_____. H. E The climate of towns. In: LANDESBERG, **Man's role in changing the face of earth**. Chicago: The Wenner Gren Foundation Anthropological Research. The University of Chicago Press, 2006. p.10-15.

LAZAR, R.; PODESSER, A. An urban climate analysis of Graz and its significance for urban planning in the Tributary Valleys, **East of Grazy**, Austria. v.33, n.1, p.4195-4299, 1999.

LIMA, L. C.; ZANELLA, M. E. A climatologia aplicada ao planejamento urbano e ambiental de Aquiraz/CE-BR, **Revista Geográfica da América Central**, Costa Rica, v. 11, Número Especial EGAL, p. 1-13, 2011.

MACIEL, L. L. S.; NASCIMENTO, R. B.; ZANELLA, M. E. Clima urbano e sensação térmica - o caso dos terminais de ônibus de Fortaleza. **Revista Geonorte**, Manaus, v.2, n.5, p. 207– 219, 2012.

MENDONÇA, F. Clima e planejamento urbano em Londrina: Proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo- higrométrico. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Editora Contexto, 2003. p.93-120.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. n. 25, 1976. Tese em Clima urbano- USP/Igeog São Paulo, 1976.

MULER, A. F. G.; FARIAS, O. T. Conforto térmico em áreas urbanas. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 3, p-11,33, 2014.

NIMER, E. A. Climatologia da região Nordeste. In: NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2ª Edição, 2016. **Anais...** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 422 p. 2013.

RODRIGUES, A. P. **Manguezal e degradação ambiental: uma relação de desequilíbrio na comunidade do Baralho no município de Bayeux-PB**. 4º ed. Campina Grande, 56p.

SANTOS, J. S. **Campo térmico urbano e sua relação com uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida**. 108 p, 2011. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) -Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

SANTOS, J. S.; SILVA, V. P. R.; ARAÚJO, L. E.; LIMA, E. R. V.; COSTA, A. D. L. Análise das condições do conforto térmico em ambiente urbano: estudo de caso em *Campus* universitário. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 4, n. 2, p. 336 -353, 2011.

SANTOS, J. S.; SILVA, V. P. R.; SILVA, E. R.; ARAÚJO, L. E.; COSTA, A. D. L. Campo Térmico Urbano e a sua Relação com o Uso e Cobertura do Solo em Cidade Tropical Úmida. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 5, n. 3, p. 540-557, 2012.

OKE, T.R. **Boundary layer climate**. 5º ed. London: Methuen, 464p.

SILVA, A. L. O processo de ocupação e as questões sociais no Bairro do Mario Andreazza em Bayeux-PB. 1º ed. João Pessoa, **Revista Brasileira de Geografia física**, 78p.

SILVA, J. P. Análise de termo-cobertura de superfície do município de Curitiba para os anos de 1985 e 2010. In: X Simpósio Brasileiros de Climatologia Geográfica, 6º ed., 2014. **Anais...** Curitiba: UFPR. P.122-137.

SHASHUA-BAR, L.; HOFFINAM, M.E. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees, **SCOJ**, Austrália, v.31, p.221-235, 2013.

SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE (SUDEMA), **Parque Estadual Mata do Xém-Xém**. Disponível em: <http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?view=category&catid=11&option=com_joomgallery&Itemid=100034> Acesso em: 19 de maio de 2017.

THOM, E. The discomfort index. **Weatherwise**, Texas. 12, p. 57–60, 1959.

ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L.; ABREU, N. J. A. Análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em fortaleza, CE, **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo: n. 25, p. 53 - 68, 2014.

Fotoluminescência envolvendo estados de transferência de prótons intermoleculares em complexos de íons lantanídeos

Jessica Isabelle Marques dos Santos¹

Wagner de Mendonça Faustino²

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo relatar a síntese, caracterização e investigação das propriedades fotoluminescentes dos complexos β -dicetonatos (benzoilacetato; 3-benzoil-1,1,1-trifluoroacetato; dibenzoilmetanato e 2-tenoiltrifluoroacetato) de európio, térbio e gadolínio trivalentes (Eu^{3+} , Tb^{3+} e Gd^{3+}) com ligantes derivados da 2-aminopirimidina. Os compostos sintetizados foram caracterizados através das técnicas de microanálises de CHN, titulação complexométrica com EDTA, espectroscopia de absorção na região do infravermelho, análises térmicas, espectroscopia molecular por reflectância difusa e análises fotoluminescentes. As propriedades fotoluminescentes do íon Eu^{3+} nos complexos foram investigadas a partir dos espectros de excitação, emissão e curvas de decaimento de luminescência. Todos os complexos apresentaram eficiências quânticas do estado emissor $^5\text{D}_0$ superiores aos correspondentes complexos aquosos e ligantes dicetonatos, indicando que a substituição do fragmento $\text{R}(\text{CO})\text{CH}-$ pelo grupo 2-aminopirimidil de um dos ligantes dos complexos de Eu^{3+} seja uma boa estratégia para gerar complexos altamente luminescentes. Finalmente observou-se o estado de transferência de próton no composto 2-aminopirimidina.

Palavras-chave: Lantanídeos. 2-aminopirimidina. Luminescência. β -dicetonatos. Transferência de energia.

Apresentação

Os íons lantanídeos (Ln^{3+}) possuem propriedades fotoluminescentes que atraem cada vez mais o interesse da comunidade científica, podendo ser aplicados às sondas luminescentes para macromoléculas químicas ou biológicas, na fabricação de lasers, como materiais luminescentes, aplicação em sistemas biológicos atuando como sonda espectroscópica para estudo das funções de biomoléculas, como marcadores para ensaios imunológicos, ou ainda como agentes de contraste para exame por Ressonância Magnética Nuclear (RMN), entre outros.

Tais propriedades são possíveis devido à excitação indireta dos íons (Ln^{3+}) por meio de um mecanismo chamado Efeito Antena, que consiste em três etapas sequenciais, a saber, a absorção por um ligante orgânico, transferência de energia do ligante para os íons (Ln^{3+}) e, por último, emissão da luminescência. Este efeito é a base das aplicações que exploram a fotoluminescência dos compostos de coordenação dos íons (Ln^{3+}). A eficiência com que o ligante transfere energia para o íon Ln^{3+} depende da natureza química do ligante coordenado a este.

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Transferência de energia e transferência de carga em complexos de íons lantanídeos / Fotoluminescência envolvendo estados de transferência de prótons intermoleculares em complexos de íons lantanídeos

¹Estudante de Iniciação Científica: Jessica Isabelle Marques dos Santos (e-mail: jessicaisabelle22@hotmail.com, telefone: (83) 98727-1894)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Wagner de Mendonça Faustino (e-mail: wmfaustino@quimica.ufpb.br, telefone: (83) 99186-7226)

Os complexos de íons lantanídeos contendo β -dicetonatos como ligantes são bastante estudados, pois formam compostos estáveis e possuem boa capacidade de sensibilização de luminescência através de processos de transferência de energia intramolecular ligante-metal. As classes de complexos β -dicetonatos de íons lantanídeos mais comumente estudadas são aquelas contendo três ligantes β -dicetonatos, nos quais a esfera de coordenação do metal é fechada pela adição de ligantes neutros (amidas, aminas, fosfinóxidos), que dificultam a coordenação de espécies supressoras de luminescência, tais como moléculas do solvente e água (SILVA et al., 2000).

Avançando no estudo da transferência de energia e transferência de carga em complexos de íons lantanídeos, o objetivo geral da presente proposta é a investigação das propriedades fotoluminescentes dos complexos de íons lantanídeos com β -dicetonatos. Para este fim, almeja-se em específico:

- Sintetizar derivados N-acil-2-aminopirimidinas que possam atuar como ligantes para íons Ln e possam formar ligações de hidrogênio intermolecular ácidos carboxílicos em meio aprótico.
- Sintetizar complexo do tipo $[\text{Ln}(\beta)_3\text{L}]$, onde β corresponde a uma β -dicetonato (benzoilacetato, dibenzoilmetanoato, benzoiltrifluoroacetato), L corresponde a um dos ligantes sintetizados no item anterior e Ln, aos íons Eu^{3+} , Gd^{3+} e Tb^{3+} .
- Caracterizar, por espectroscopia de fotoluminescência e medidas de tempos de vida dos estados excitados, os complexos sintetizados.
- Determinação de parâmetros de intensidade, de campo ligante e eficiência quântica de luminescência.
- Construir diagramas de níveis de energia para os complexos investigados, caracterizando nos mesmos o papel dos estados de transferência de próton.

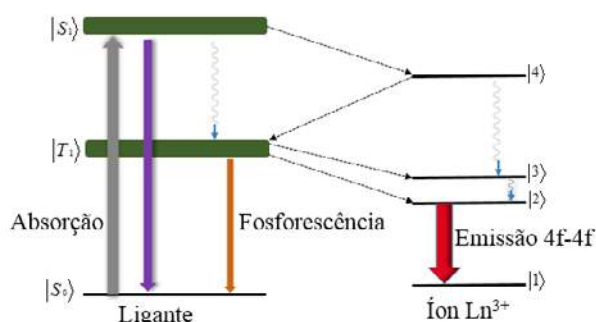
Fundamentação Teórica

A configuração eletrônica dos elementos lantanídeos pode ser resumida em $[\text{Xe}]4f^N$, com um aumento regular no número de elétrons N de 0 a 14. Estes geralmente são encontrados na sua forma mais estável, que é a trivalente. Também são caracterizados pela blindagem dos elétrons da subcamada 4f pelos elétrons das subcamadas preenchidas 5s² e 5p⁶. Com isso, suas propriedades eletrônicas são pouco afetadas pelo ambiente químico ao seu redor (BLASSE; GRABMAIR, 1994).

A ausência de uma interação mais forte entre os elétrons 4f e os elétrons de outros átomos, confere aos lantanídeos um baixo coeficiente de absorvidade molar e há diversas classes de moléculas cromóforas, no nosso caso os β -dicetonatos, que podem atuar como sensibilizadores. Os últimos fazem com que os complexos de Ln^{3+} funcionem como dispositivos moleculares conversores de luz (DMCL).

Sendo assim, a eficiente transferência de energia se dá quando a excitação é realizada diretamente na banda de absorção do ligante e esta energia é transferida para os níveis 4f do íon Ln^{3+} , seguida de emissão de luz, na região do visível, característica do íon metálico. Este processo é conhecido como efeito antena (ARMELAO et al., 2010).

Figura 1. Diagrama de Jablonski mostrando os possíveis mecanismos luminescentes dos complexos de íons Ln^{3+} . As setas pontilhadas indicam transferência de energia enquanto que as setas onduladas indicam decaimentos não radiativos (SOUZA; SIGOLI, 2012).



(I) estado doador excitado S_1 para o estado excitado de alta energia $|4\rangle$, do íon Ln^{3+} , que decai não radiativamente, povoando o estado emissor $|2\rangle$.

(II) o estado doador excitado S_1 do ligante transfere energia ao estado $|4\rangle$, que retrotransfere energia ao estado de menor energia T_1 , que então transfere energia para os estados $|3\rangle$ ou $|2\rangle$ do íon Ln^{3+} .

(III) o estado excitado S_1 decai não radiativamente para o estado de menor energia T_1 , o qual transfere energia para os estados $|3\rangle$ ou $|2\rangle$.

Metodologia e Análise

1. Métodos Experimentais

- Síntese dos cloretos de Eu^{3+} e Gd^{3+}

Em um béquer, adicionou-se cerca de 1 g de óxido de lantanídeo (Ln_2O_3 , $\text{Ln} = \text{Eu}^{3+}$ e Gd^{3+}) com o ácido clorídrico em excesso, completando-se o volume para cerca de 10 mL de água deionizada. Em seguida a mistura foi deixada em aquecimento até a evaporação de toda água, tendo o cuidado de não deixar secar totalmente. Repetiu-se o procedimento de diluição e secagem até atingir pH igual a 5. Posteriormente dissolveu-se o sal em etanol, evaporou-se o mesmo por duas vezes, completando o volume da solução para 50 mL. Finalmente, as soluções etanoicas dos sais foram padronizadas com EDTA.

- Síntese do cloreto de Tb^{3+}

Em um béquer, adicionou-se cerca de 2 g de Tb_4O_7 acrescentando o mínimo de água deionizada possível, o suficiente para homogeneizar o óxido. Sob aquecimento, adicionou-se ácido clorídrico e peróxido de hidrogênio para redução de Tb^{4+} à Tb^{3+} . Ambos foram acrescentados gota a gota até a solução ficar incolor. O sistema foi mantido em aquecimento até evaporar quase toda a água. Em seguida, foi adicionado um pouco de água deionizada conferindo o pH posteriormente. Repetiu-se o procedimento de diluição e evaporação até atingir pH igual a 5. A partir de então, realizou-se a troca do solvente, por etanol. Acrescentou-se 50 mL de etanol ao béquer e o sistema foi mantido sob aquecimento, até a evaporação de cerca de 40 mL do etanol. Esse procedimento foi repetido mais uma vez. O conteúdo do béquer foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL e o volume foi completado com etanol até o menisco. Após a síntese o cloreto de térbio foi padronizado com EDTA.

- Síntese dos ligantes

a) N-acetil-2-aminopirimidina (NA2APM)

Em um balão de fundo redondo, adicionou-se 1 g de 2-aminopirimidina em 1,25 mL de anidro acético e 3 gotas de ácido sulfúrico. A mistura foi colocada em refluxo por aproximadamente 1 hora, em seguida adicionando-se 50 mL de água destilada, acrescentando-se NH_4OH até obter pH igual a 9. Finalmente, o produto foi obtido através da extração líquido-líquido com clorofórmio.

A fase orgânica foi seca em sulfato de sódio anidro e em seguida filtrada e rotoevaporada (SOULTI et al., 1998).

b) N-trifluoroacetil-2-aminopirimidina (NTF2APM)

Em um balão de reação adicionou-se 1,0174 g de 2-aminopirimidina (2APM), e a quantidade de piridina (10 mL) necessária para solubilizar a 2APM. Em seguida acrescentou-se 20 mL de diclorometano (o dobro da quantidade de piridina). Em seguida, acrescentou-se lentamente 3 mL do anidrido trifluoroacético. A reação foi realizada em banho de gelo, sob agitação, durante 30 minutos. Após esse tempo realizou-se uma CCD e verificou-se a formação do produto. Para o isolamento do produto, fez-se uma extração líquido-líquido com água (apenas duas vezes, pois o produto também é solúvel em água), a fase orgânica foi rotaevaporada e houve a formação de um óleo. Neste óleo adicionou-se um pouco de éter diisopropílico e a reação ficou na geladeira por um dia. Após este período houve a formação de um sólido. Este sólido foi lavado em uma solução 1:1 hexano/clorofórmio. Obtendo-se um sólido branco.

c) N-benzoil-2-aminopirimidina (NB2APM)

Em uma mistura de 4 g (42,06 mmol) de 2-aminopirimidina e 40 mL de piridina, seca, adicionou-se 4,45 g (31,7 mmol) de cloreto de benzoíla, com o auxílio de uma seringa. A mistura foi inicialmente aquecida (leve aquecimento) e agitada por 18 horas, em temperatura ambiente. Após este tempo, obteve-se uma solução de coloração laranja-escura, que foi evaporada para redução de volume, resfriada a 5°C e o precipitado foi filtrado à vácuo e seco. A recristalização foi feita em etanol e resultou em cristais puros, de coloração branca, em forma de agulhas (P.F 142-143°C) (SKOOG; HOLLER; CROUCH, 2009).

- Síntese dos complexos

a) Síntese dos aqua-complexos contendo

β -dicetonatos

Os complexos tris-dicetonatos do íon Eu^{3+} , $[\text{Eu}(\beta\text{-dicetonatos})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$, em que β -dicetonatos são os ligantes tenoiltrifluoroacetato (TTA) e benzoilacetato (BZAC), dibenzoilmetanoato (DBM) e benzoiltrifluoroacetato (BTF) foram obtidos pela reação entre as β -dicetonas e cloreto de európio. Inicialmente, uma solução da β -dicetona (3 equivalentes) em acetona foi adicionada sobre a solução aquosa do sal de lantanídeo (1 equivalente). Em seguida, o pH da solução resultante foi ajustado para aproximadamente 5 adicionando-se algumas gotas de uma solução de hidróxido de amônio 0,01 mol/L. Posteriormente, o sistema foi mantido em repouso para evaporação do solvente. Após a evaporação do solvente, observou-se a formação do precipitado nos sistemas contendo os ligantes BZAC e DBM. Porém, os complexos contendo TTA, foram inicialmente obtidos na forma de óleos, sendo necessária a adição de água deionizada para formar o precipitado. Finalmente, os sólidos foram lavados com água, filtrados e secos sob pressão reduzida.

b) Síntese dos complexos contendo ligantes amidas

Os complexos dicetonatos de íon lantanídeo trivalente contendo os ligantes 2-(N-acil)pirimidina como ligantes auxiliares foram sintetizados pela reação direta entre as soluções acetônicas dos aqua-complexos e das amidas.

2. Medidas instrumentais

a) Espectroscopia de absorção na região do infravermelho

Os espectros de absorção na região do infravermelho foram registrados no espectrofotômetro FTIR, modelo IRPRESTIGE-21 da SHIMADZU, pertencente ao Laboratório de Química Orgânica Medicinal do Departamento de Química da UFPB, com o uso de pastilhas de KBr como suporte para as amostras.

b) Análise elementar de carbono, hidrogênio e nitrogênio.

As medidas das percentagens de carbono, hidrogênio e nitrogênio dos complexos foram realizadas utilizando-se um microanalisador CHN, modelo 2400 PERKIN ELMER pertencente ao laboratório da Central Analítica do Instituto de Química da USP – São Paulo.

c) Determinação do percentual de Ln

A determinação das porcentagens de íons lantanídeos nos complexos sintetizados foi realizada através de titulações complexométricas com ácido etileno diaminotetracético dissódico (EDTA), em uma concentração de $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$, sendo o alaranjado de xilenol o indicador utilizado no procedimento. Inicialmente, 20 mg do complexo foi dissolvido em 10 mL de etanol. Em seguida, foram adicionados 5 mL de uma solução tampão ácido acético/acetato de sódio pH = 5,8, 2 gotas de piridina e 3 gotas da solução do indicador. O ponto final da titulação foi caracterizado pela mudança de cor da solução, de violeta para amarelo.

d) Análise térmica

As curvas termogravimétricas dos complexos foram obtidas utilizando-se um analisador térmico simultâneo DTG-60H, da Shimadzu, pertencente ao Laboratório de Compostos de Coordenação e Química de Superfície do Departamento de Química da UFPB. Para realizar as análises, foram colocados em um porta-amostras aproximadamente 5 mg dos complexos. Estes foram então aquecidos a uma taxa de $10 \text{ }^\circ\text{C.min}^{-1}$ em atmosfera de ar sintético, com uma vazão de 30 mL.min^{-1} , no intervalo de 30 a 1000°C .

e) Espectrometria de luminescência

Os espectros de emissão dos complexos sintetizados foram registrados à temperatura de $\sim 300 \text{ K}$, utilizando-se um espectrofluorímetro FLUOROLOG 3 da HORIBA, com monocromadores duplos SPEX

1692 e uma lâmpada de Xenônio de 450 W como fonte de excitação, pertencente ao Laboratório de Espectroscopia Molecular do Departamento de Química da UFPB. Os espectros foram registrados em um ângulo de $22,5^\circ$, com fendas de 1,0 mm e 0,5 mm nos monocromadores de excitação e emissão, respectivamente.

3. Análises

Espectrometria de absorção na região do infravermelho (IV)

As análises de espectroscopia vibracional na região do infravermelho são eficientes em indicar a coordenação efetiva do ligante ao íon. Os espectros vibracionais na região do infravermelho dos compostos obtidos utilizando-se os ligantes derivados da 2-aminopiridina são mostrados nas Figuras 2 à 4. As principais bandas envolvidas nos estudos entre a coordenação do íon metálico com β -dicetonatos são aquelas associadas às frequências de estiramento $\nu(\text{C}=\text{O})$ ($\sim 1600 \text{ cm}^{-1}$), $\nu_{\text{ss}}(\text{C}=\text{O})$ ($\sim 1400 \text{ cm}^{-1}$), $\nu(\text{C}=\text{C})$ (1531 cm^{-1}) e $\nu(\text{O}-\text{Mn}^+)$ ($\sim 450 \text{ cm}^{-1}$), especificadas em livros.

É importante frisar que os complexos hidratados exibem uma banda alargada na região de 3500 a 3300 cm^{-1} , atribuída ao estiramento $\nu(\text{O}-\text{H})$ das moléculas de água ligadas ao centro metálico. Assim, espera-se que nos espectros de IV dos complexos com os ligantes amidas, essa banda não seja observada comprovando a substituição dessas moléculas de água pelos ligantes amidas.

Figura 2. Espectros de absorção na região do Infravermelho do ligante isolado NA2APM (a), do complexo hidratado $\text{Eu}(\text{bzac})_3(\text{H}_2\text{O})_2$ (b) e do complexo substituído pela amida correspondente (c).

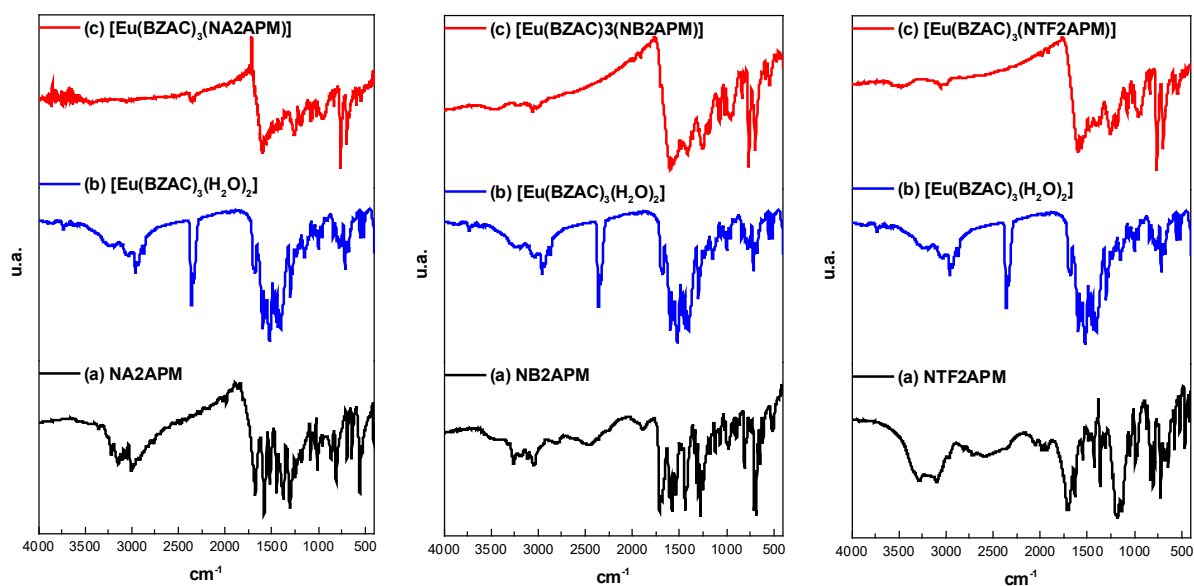


Figura 3. Espectros de absorção na região do Infravermelho do ligante isolado NA2APM (a), do complexo hidratado $\text{Eu}(\text{btf})_3(\text{H}_2\text{O})_2$ (b) e do complexo substituído pela amida correspondente (c).

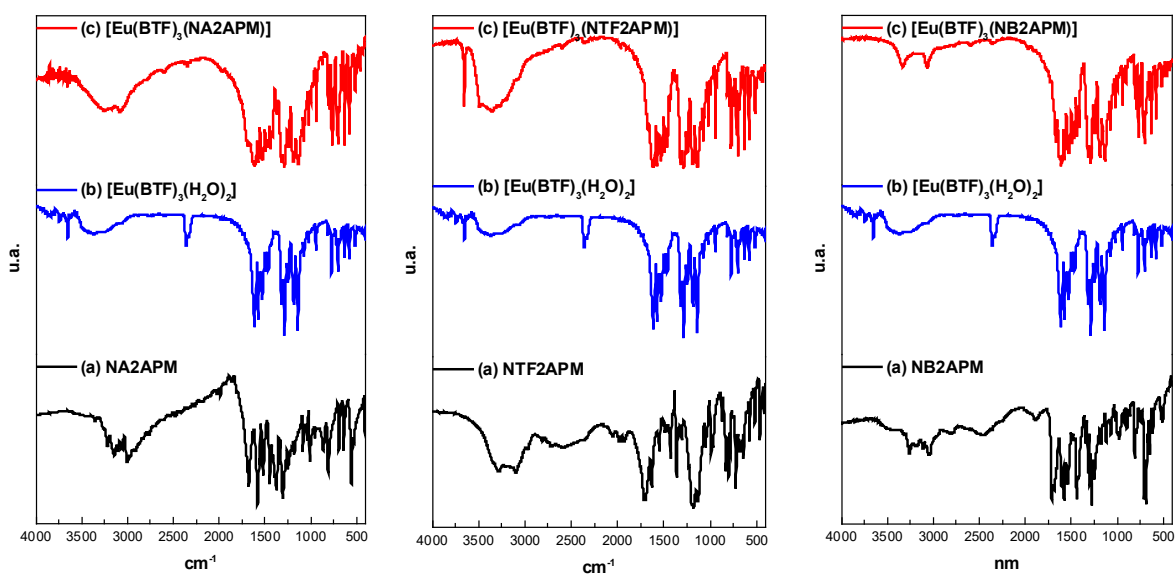
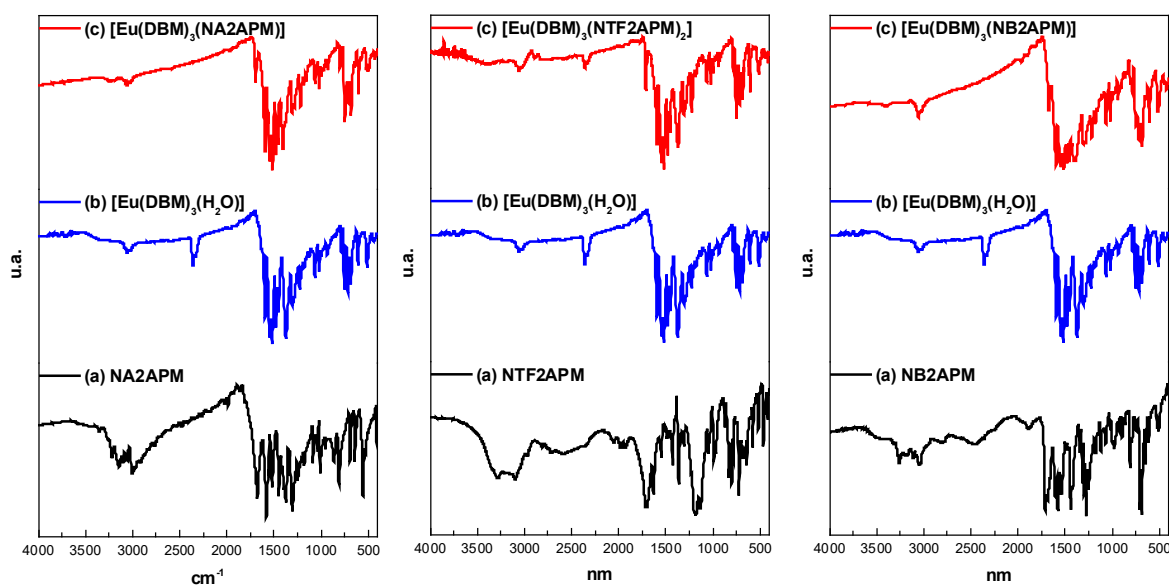


Figura 4. Espectros de absorção na região do Infravermelho do ligante isolado NA2APM (a), do complexo hidratado $\text{Eu}(\text{dbm})_3(\text{H}_2\text{O})$ (b) e do complexo substituído pela amida correspondente (c).



Análise Elementar (C, H e N) e Dados
Complexométricos

Os percentuais de carbono, hidrogênio,

nitrogênio e Eu^{3+} foram determinados para a obtenção da estequiometria dos complexos, e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores experimentais e teóricos de análise elementar de C, H, N e Eu^{3+} nos complexos sintetizados.

Complexo	%C (Exp./Teo.)	%H (Exp./Teo.)	%N (Exp./Teo.)	% Eu^{3+} (Exp./Teo.)
$[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NA2APM})]$	(53,11/55,96)	(4,53/4,44)	(4,43/5,44)	(19,40/19,67)
$[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NB2APM})]$	(69,27/59,00)	(5,48/4,35)	(2,22/5,03)	(17,80/18,21)
$[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NTF2APM})]$	(55,34/52,31)	(4,54/3,78)	(0,61/5,09)	(18,22/18,38)
$[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NA2APM})]$	(46,37/46,27)	(2,90/2,70)	(4,31/4,50)	(16,10/16,26)
$[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NB2APM})]$	(48,74/49,41)	(2,80/2,73)	(3,80/4,22)	(14,60/15,25)
$[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NTF2APM})]$	(44,57/43,74)	(2,83/2,24)	(2,76/4,25)	(15,59/15,37)
$[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NA2APM})]$	(68,54/63,88)	(4,64/4,20)	(2,81/4,38)	(13,90/15,85)
$[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NB2APM})_2]$	(66,14/65,95)	(4,23/4,21)	(2,98/6,89)	(12,20/12,45)
$[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NTF2APM})]$	(63,66/60,48)	(4,32/3,68)	(0,41/4,15)	(14,36/15,00)
$[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NA2APM})_2]$	(39,56/39,68)	(2,44/2,40)	(7,48/7,71)	(14,04/13,94)
$[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NB2APM})_2]$	(41,34/45,51)	(2,13/2,49)	(2,69/6,92)	(12,40/12,52)
$[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NTF2APM})]$	(38,12/35,80)	(1,99/1,60)	(3,54/4,17)	(12,64/15,10)

De acordo com os dados obtidos (Tabela 1), observa-se que os valores calculados são bem próximos dos valores

obtidos pela análise para todos os complexos de Eu^{3+} . Assim, pode-se dizer que os dados corroboram para a estequiometria proposta

evidenciando também um grau de pureza satisfatório.

Análise Térmica

A termogravimetria (TG) é uma técnica na qual a perda ou ganho de massa de uma amostra é determinado como função da temperatura e/ou tempo. As curvas obtidas em uma análise termogravimétrica através do método dinâmico podem ser utilizadas na obtenção de dados para fins quantitativos, como por exemplo, em complexos pode-se

estimar a quantidade de ligante que é liberado em uma determinada etapa e também o resíduo procedente dessa etapa.

As curvas TG dos complexos de európio com os ligantes BZAC, BTF, DBM e TTA, e ligantes amidas, registrados no intervalo de 30 a 1000 °C sob atmosfera de ar sintético (30 mL.min⁻¹), encontram-se ilustrados nas fig. 5 à 8. A seguir estão demonstradas as curvas termogravimétricas dos complexos sintetizados:

Figura 5. Curvas termogravimétricas para os compostos [Eu(BZAC)₃(NA2APM)] e [Eu(BZAC)₃(NTF2APM)], obtida no intervalo de 30-1000 °C sob atmosfera de ar sintético.

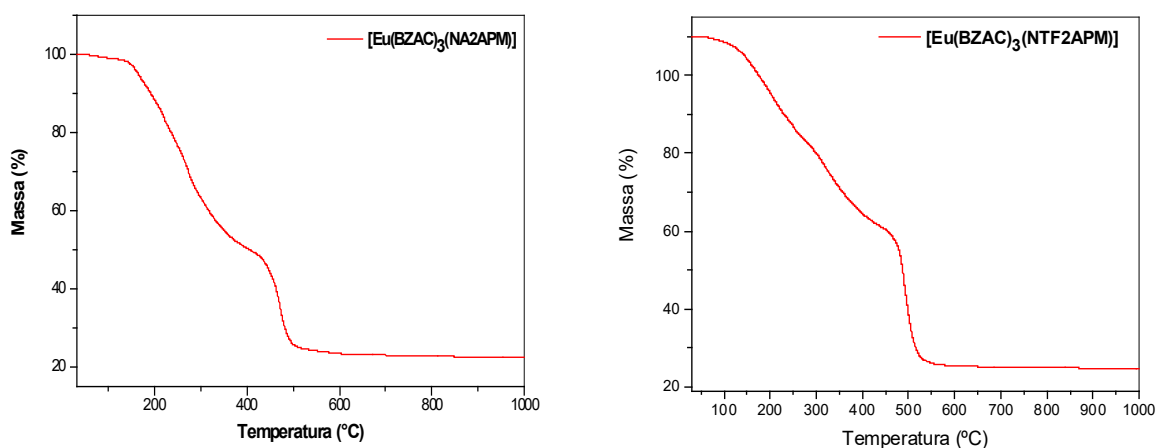


Figura 6. Curvas termogravimétricas para os compostos [Eu(BTF)₃(NA2APM)] e [Eu(BTF)₃(NTF2APM)], obtida no intervalo de 30-1000 °C sob atmosfera de ar sintético.

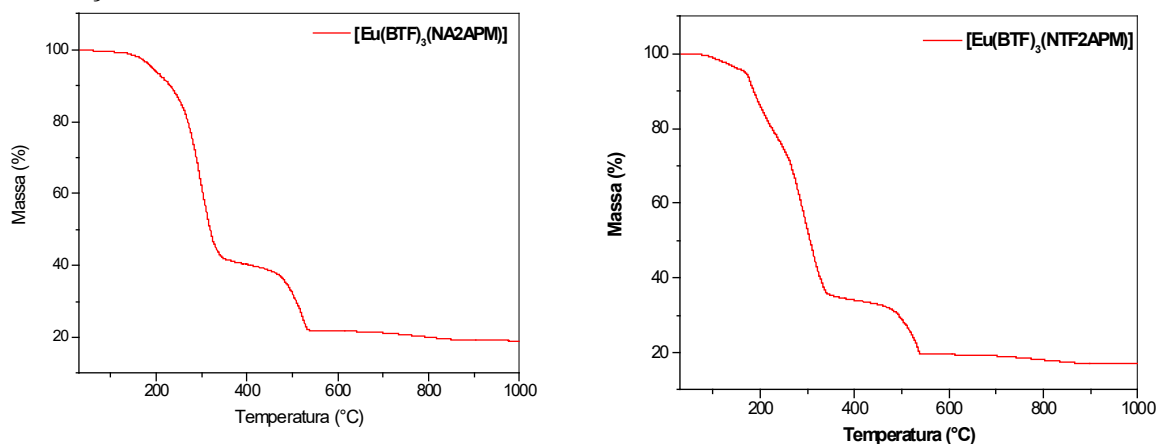


Figura 7. Curvas termogravimétricas para os compostos $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NTF2APM})]$, obtida no intervalo de 30-1000 °C sob atmosfera de ar sintético.

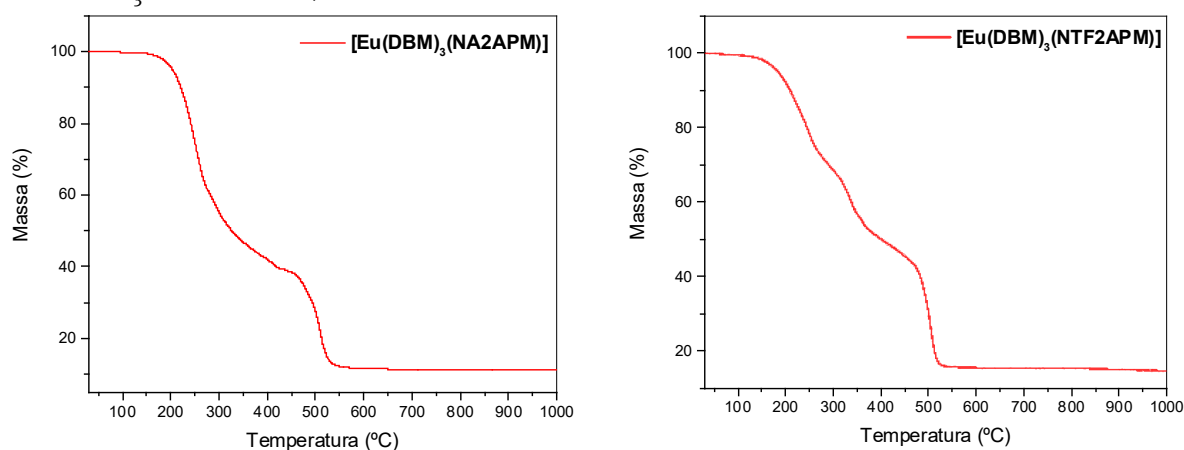
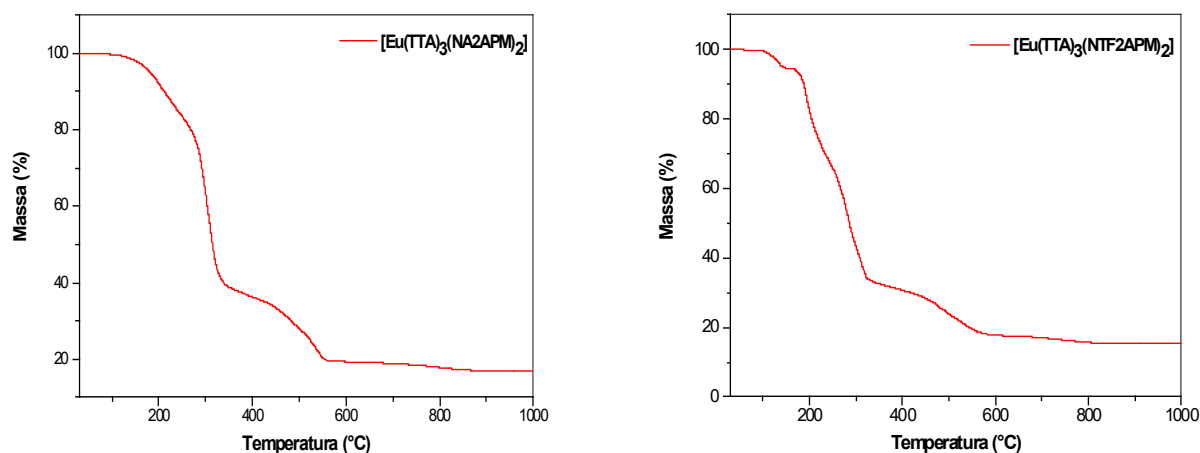


Figura 8. Curvas termogravimétricas para os compostos $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NA2APM})_2]$ e $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NTF2APM})_2]$, obtida no intervalo de 30-1000°C sob atmosfera de ar sintético.



Em todas as curvas TG, as perdas de massa mais efetivas estão localizadas principalmente no intervalo entre 120 e 490°C, resultado da eliminação dos ligantes com elevado peso molecular. As curvas termogravimétricas dos compostos apresentam eventos mais distintos, com várias etapas sucessivas relacionadas à perda dos ligantes β -dicetonatos e ligantes auxiliares. Em todos os complexos, há uma perda de massa significativa até uma temperatura em torno de 400°C. É importante mencionar a ausência de perda de massa caracterizada pelo patamar que todas as curvas termogravimétricas apresentam na região entre 25°C a 100°C, evidenciando a ausência de moléculas de água coordenadas a primeira esfera de coordenação do íon Eu^{3+} .

A Tab. 2 apresenta os dados das perdas de massa teórica e experimental dos complexos sintetizados, estes dados foram obtidos através das curvas termogravimétricas.

Tabela 2. Perda de massa teórica e experimental dos complexos sintetizados, dados obtidos através das curvas termogravimétricas.

Complexo	Perda de massa teórica (%)	Perda de massa experimental (%)
[Eu(BZAC) ₃ (NA2APM)]	77,20	77,30
[Eu(BZAC) ₃ (NTF2APM)]	77,20	77,30
[Eu(BTF) ₃ (NA2APM)]	81,24	80,90
[Eu(BTF) ₃ (NTF2APM)]	82,20	82,90
[Eu(DBM) ₃ (NA2APM)]	81,81	88,90
[Eu(DBM) ₃ (NTF2APM)]	82,68	85,36
[Eu(DBM) ₃ (NB2AP) ₂]	85,60	88,80
[Eu(TTA) ₃ (NA2APM) ₂]	83,80	83,10
[Eu(TTA) ₃ (NTF2APM) ₂]	85,30	84,50

Espectroscopia Molecular por Reflectância Difusa

Nos espectros de reflectância difusa (Figuras 9 e 10) para os complexos do tipo [Ln(β)₃L] para os diversos β-dicetonatos e amidas derivadas da 2-aminopirimidina investigados neste trabalho mostraram a presença de bandas largas correspondentes

às absorções centradas nos ligantes orgânicos que atuam como antenas nos complexos. A semelhança dos espectros dos complexos contendo o íon Eu³⁺ com aqueles que contêm Gd³⁺ ou Tb³⁺ indica a ausência de bandas de transferência de carga de baixa energia que normalmente atuam como supressoras da luminescência nos complexos de Eu³⁺.

Figura 9. Espectros de reflectância difusa na região do UV-Vis para os compostos do tipo (a) [Ln(BZAC)₃(NA2APM)], (b) [Ln(BZAC)₃(NTF2APM)] e (c) [Ln(BZAC)₃(NB2APM)] obtidos em estado sólido.

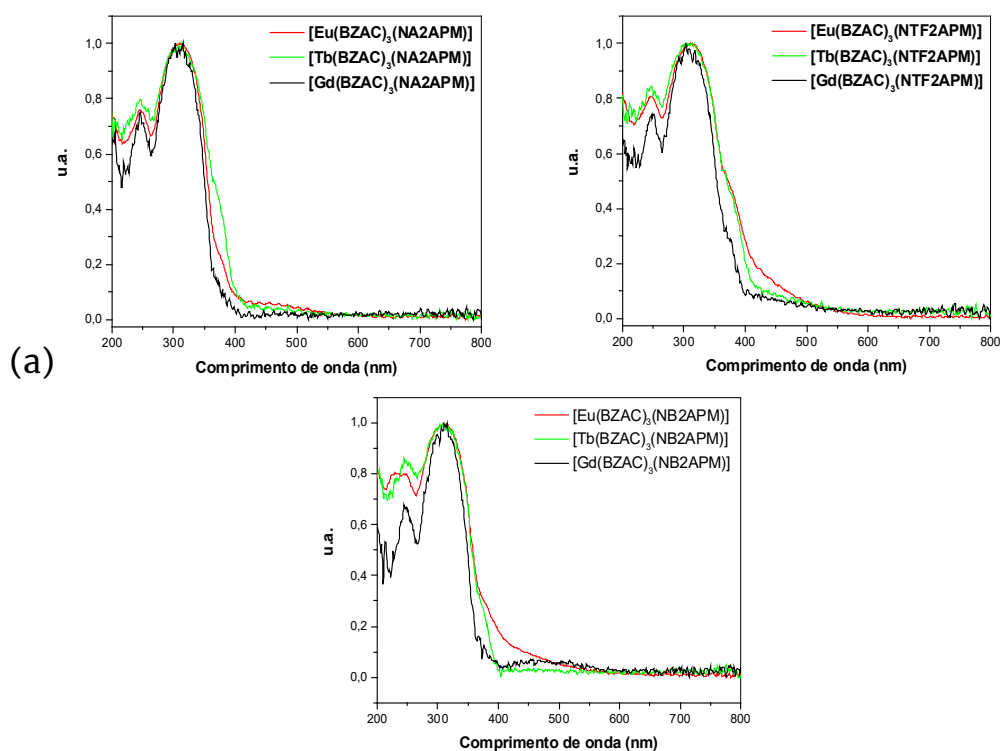
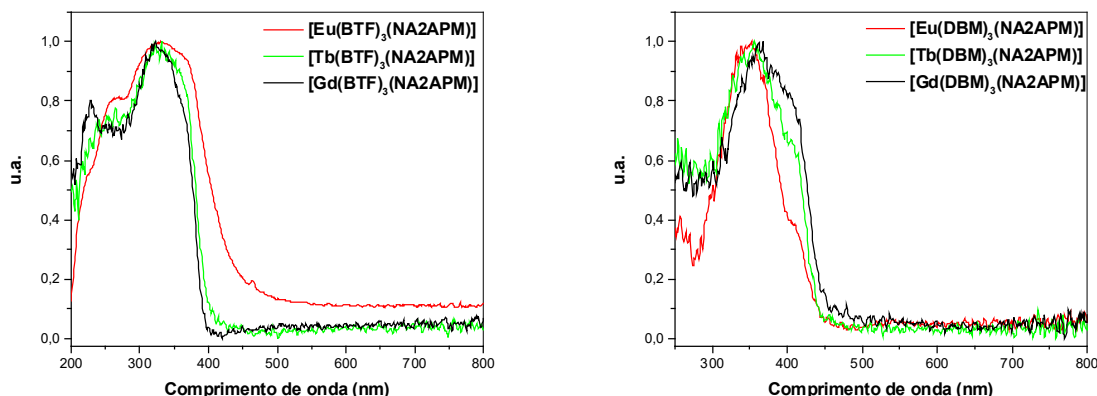


Figura 10. Espectros de refletância difusa na região do UV-Vis para os compostos do tipo $[\text{Ln}(\text{BTF})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Ln}(\text{DBM})_3(\text{NTF2APM})]$ obtidos em estado sólido.



Espectroscopia de fotoluminescência dos complexos do íon Gd^{3+}

Os espectros de emissão dos complexos do íon Gd^{3+} permite determinar a posição dos estados tripleto de menor energia dos ligantes coordenados. As Fig. 11, 12 e

13 mostram os espectros de emissão dos complexos do íon Gd^{3+} . Os espectros foram obtidos com excitação em 370 nm e emissão monitorada na região de 400-590 nm, em amostras sólidas na temperatura de nitrogênio líquido (~77K).

Figura 11. Espectros de emissão dos complexos $[\text{Gd}(\text{BZAC})_3(\text{NB2APM})]$ e $[\text{Gd}(\text{BZAC})_3(\text{NA2APM})]$, registrados na temperatura de nitrogênio líquido, com excitação em 370 nm.

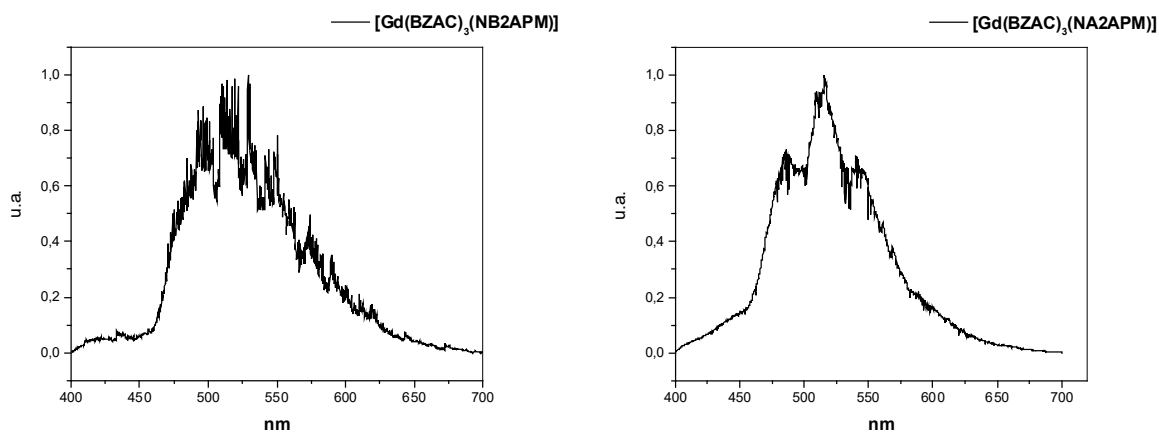


Figura 12. Espectros de emissão dos complexos $[\text{Gd}(\text{BTF})_3(\text{NA2APM})]$, $[\text{Gd}(\text{BTF})_3(\text{NTF2APM})]$ e $[\text{Gd}(\text{BTF})_3(\text{NB2APM})]$ registrados na temperatura de nitrogênio líquido, com excitação em 370 nm.

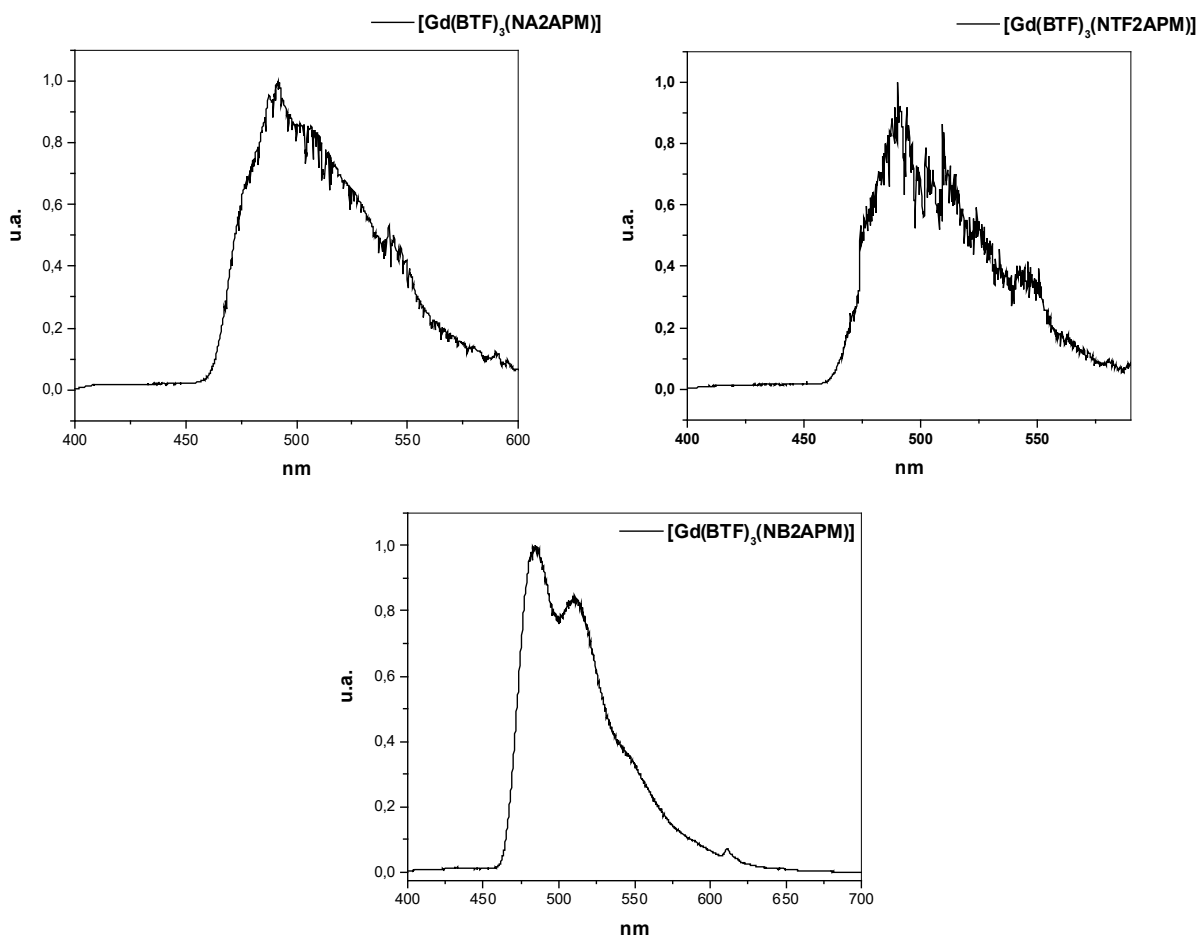
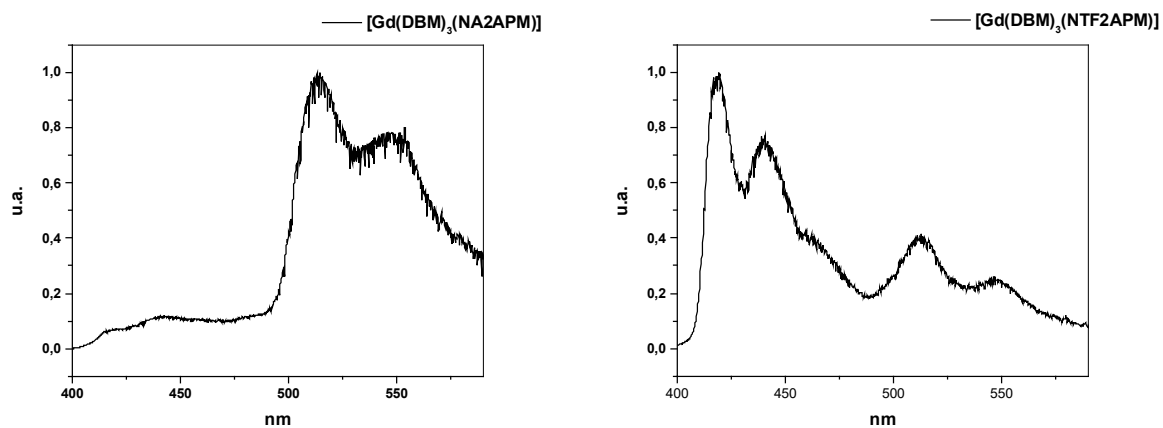


Figura 13 – Espectros de emissão dos complexos $[\text{Gd}(\text{DBM})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Gd}(\text{DBM})_3(\text{NTF2APM})]$, registrados na temperatura de nitrogênio líquido, com excitação em 370 nm.



A posição do nível excitado do ligante foi estimada no início da cauda da banda de emissão do complexo (~450 nm). Os valores correspondentes aos estados tripletos (nível excitado do ligante de menor energia) estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3. Energia dos estados tripletos (T_1) obtidas a partir dos dados de emissão para os complexos de Gd^{3+} .

Complexos	Energia do estado T_1 (cm^{-1})
[Gd(BZAC) ₃ (NA2APM)]	21.881
[Gd(BZAC) ₃ (NB2APM)]	21.692
[Gd(BTF) ₃ (NA2APM)]	21.645
[Gd(BTF) ₃ (NTF2APM)]	21.739
[Gd(BTF) ₃ (NB2APM)]	21.739
[Gd(DBM) ₃ (NA2APM)]	20.325
[Gd(DBM) ₃ (NTF2APM)]	23.148

Espectroscopia de fotoluminescência dos complexos do íon Eu^{3+}

O íon Eu^{3+} apresenta configuração eletrônica $[Xe]4f^6$, com intensa luminescência na região do vermelho. Os espectros de emissão de seus compostos são geralmente dominados por bandas finas associadas às transições intraconfiguracionais a partir do nível não degenerado 5D_0 para os níveis 7F_J ($J = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ e 6) com degenerescências iguais a $(2J+1)$. Deve-se ressaltar que esta degenerescência pode ser parcialmente ou completamente removida, quando o íon encontra-se em um ambiente químico de determinada simetria. Conseqüentemente, o número máximo de picos associados a cada transição intraconfiguracional $^5D_0 \rightarrow ^7F_J$ é no máximo igual a $2J+1$ -componentes (BINNEMANS, 2015).

Os estudos fotoluminescentes de todos os complexos foram realizados com base nos espectros de excitação e emissão registrados a temperatura ambiente (~298K).

a) Espectros de excitação

Os espectros de excitação foram registrados no intervalo espectral de 280 a 590 nm, com emissão monitorada na transição hipersensível $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$ (~612

nm). Conforme se observa nas Figuras 14-17 encontram-se dispostos os espectros de excitação dos complexos aquosos e substituídos sintetizados neste trabalho, estes registrados à temperatura ambiente.

Em todos os casos, observam-se a presença de bandas largas e intensas na região em torno de 280 a 450 nm, correspondentes a transições intraligantes $S_0 \rightarrow S_1$ (~400nm). A presença das bandas largas evidencia que o processo de excitação indireta do íon Eu^{3+} que ocorre através de uma transferência de energia intramolecular ligante-metal é operativo.

As bandas referentes às transições intraconfiguracionais $^7F_0 \rightarrow ^{2S+1}L_J$ também são observadas, no entanto, suas intensidades são bem inferiores àquelas referentes às dos ligantes.

Figura 14. Espectros de excitação dos complexos $[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NTF2APM})]$ no intervalo de 280 a 590 nm, registrados a temperatura ambiente.

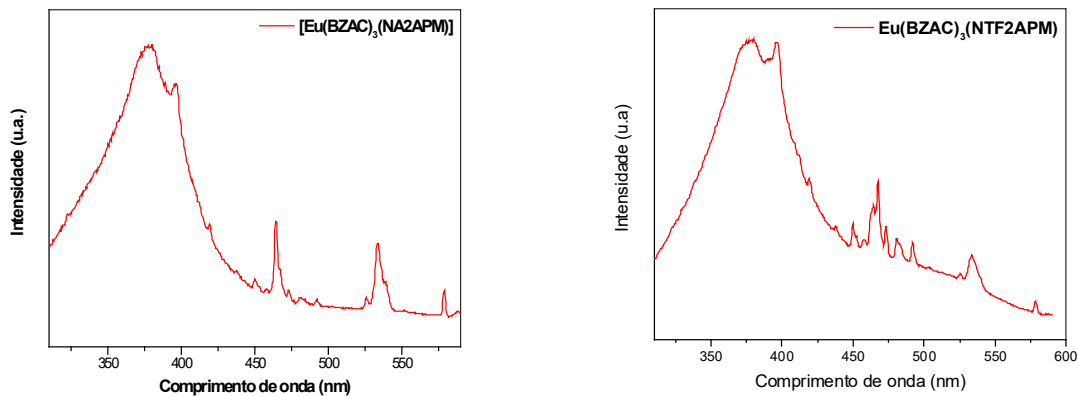


Figura 15. Espectros de excitação dos complexos $[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NA2APM})]$, $[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NTF2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NB2APM})]$ no intervalo de 280 a 590 nm, registrados a temperatura ambiente.

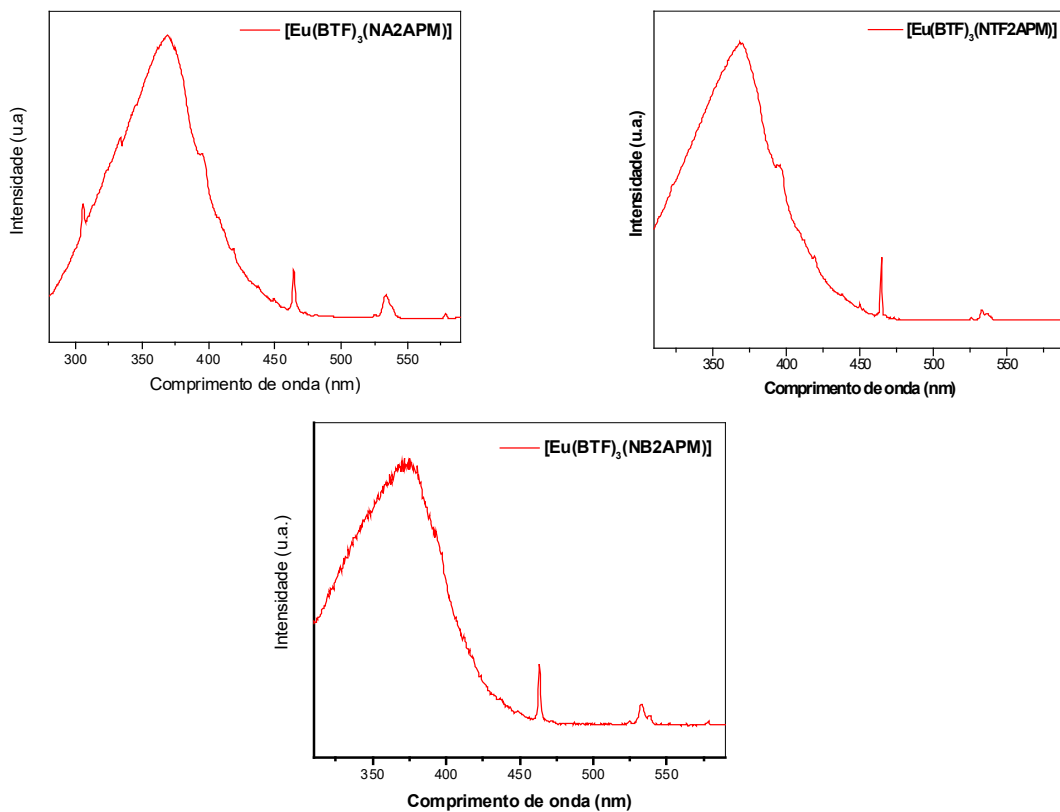


Figura 16. Espectros de excitação dos complexos $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NA2APM})]$, $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NTF2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NB2APM})]$ no intervalo de 280 a 590 nm, registrados a temperatura ambiente.

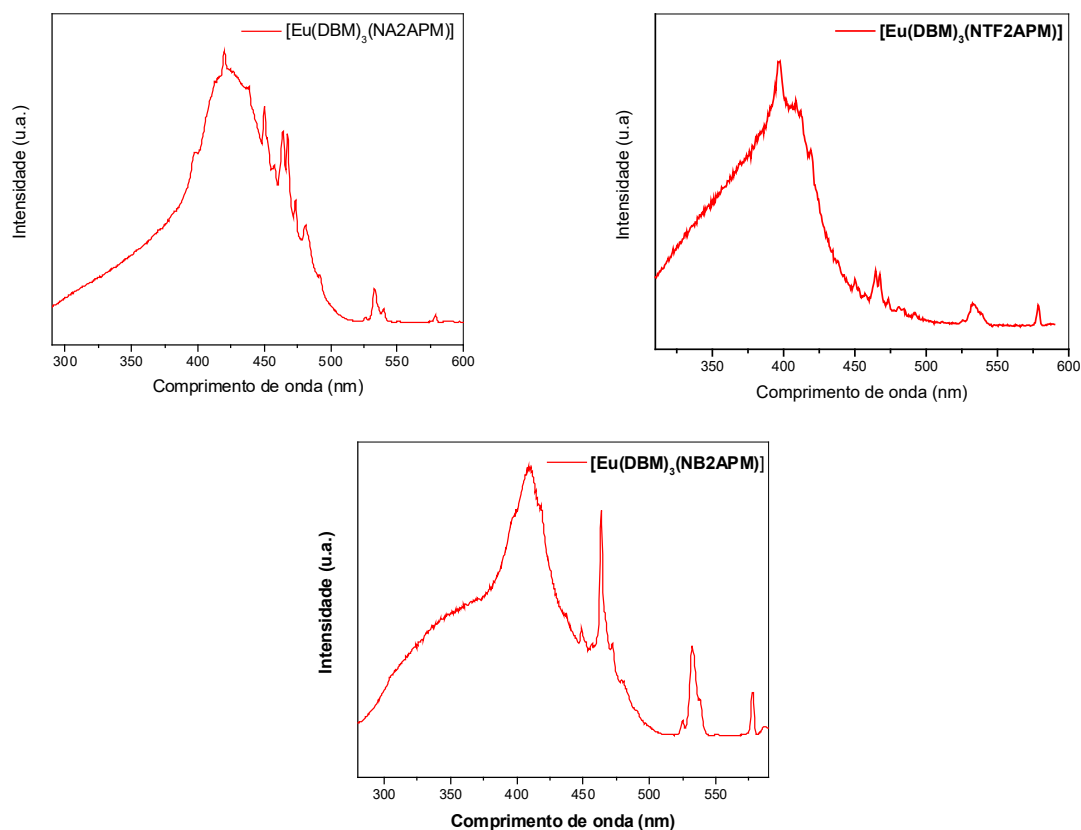
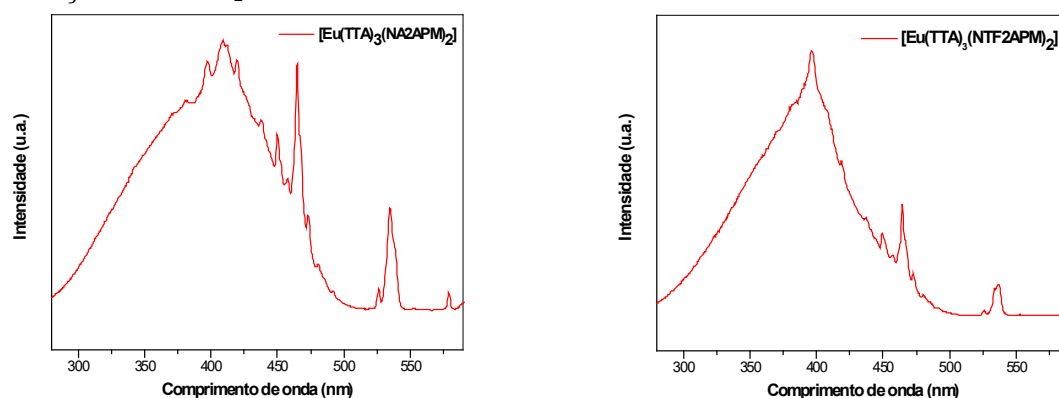


Figura 17. Espectros de excitação dos complexos $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NA2APM})_2]$ e $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NTF2APM})_2]$ no intervalo de 280 a 590 nm, registrados a temperatura ambiente.



b) Espectros de emissão

Os espectros de emissão dos complexos sintetizados ilustrados nas Figuras 18 - 21 foram registrados no intervalo de 420 a 720 nm a temperatura ambiente, correspondentes às transições ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_{0-4}$, com excitação monitorada em 394 nm. Estes espectros exibem bandas finas atribuídas às transições ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_J$ (onde $J = 0, 1, 2, 3, 4$),

sendo a transição hipersensível ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$ ($\sim 612\text{nm}$) a mais intensa.

A ausência de bandas largas no intervalo espectral de 420 a 570 nm, oriundas da fosforescência dos ligantes, indica que os processos de transferência de energia intramolecular dos estados tripleto desses ligantes para os níveis emissores do európio foram eficientes.

Figura 18. Espectros de emissão dos complexos $[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NTF2APM})]$ no intervalo de 420 a 720 nm, registrados a temperatura ambiente.

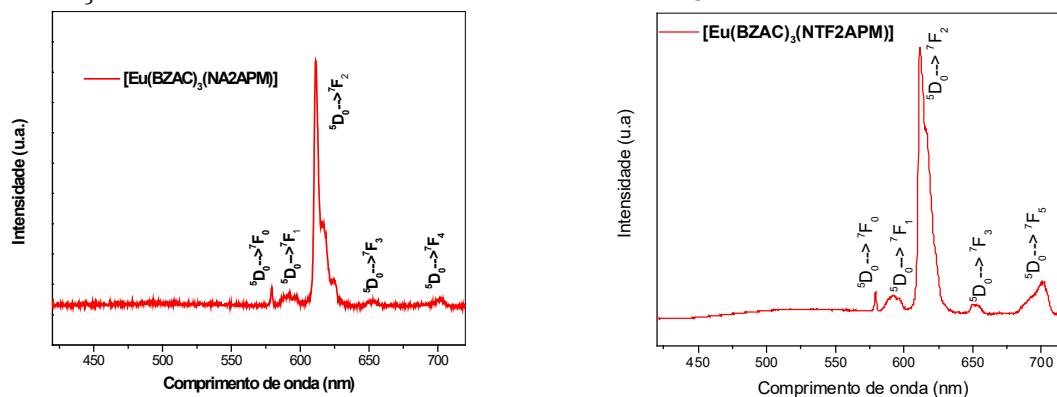


Figura 19. Espectros de emissão dos complexos $[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NTF2APM})]$ no intervalo de 420 a 720 nm, registrados a temperatura ambiente.

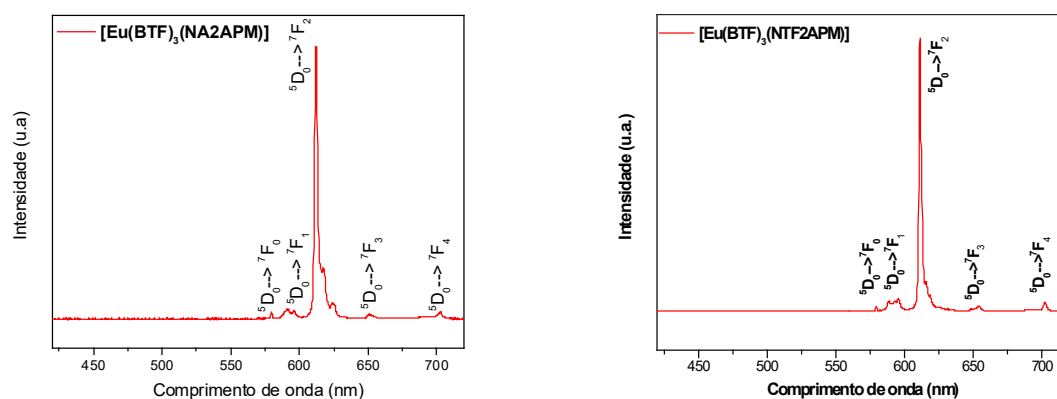


Figura 20. Espectros de emissão dos complexos $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NTF2APM})]$ no intervalo de 420 a 720 nm, registrados a temperatura ambiente.

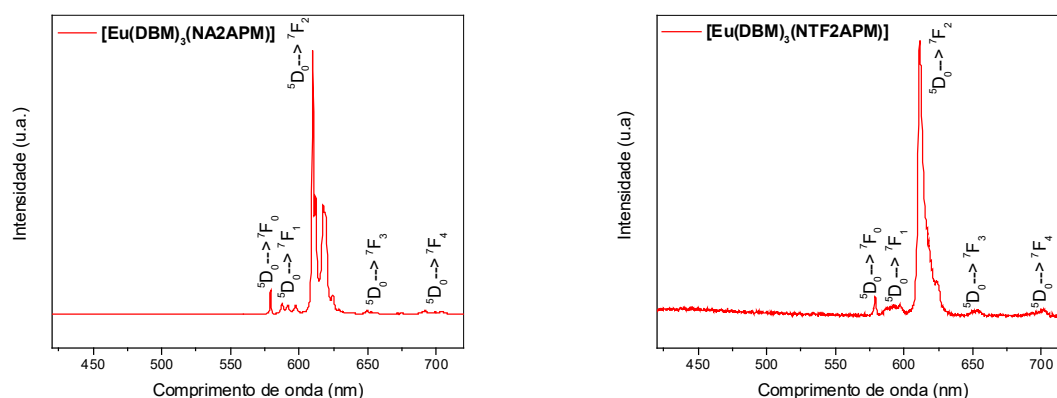
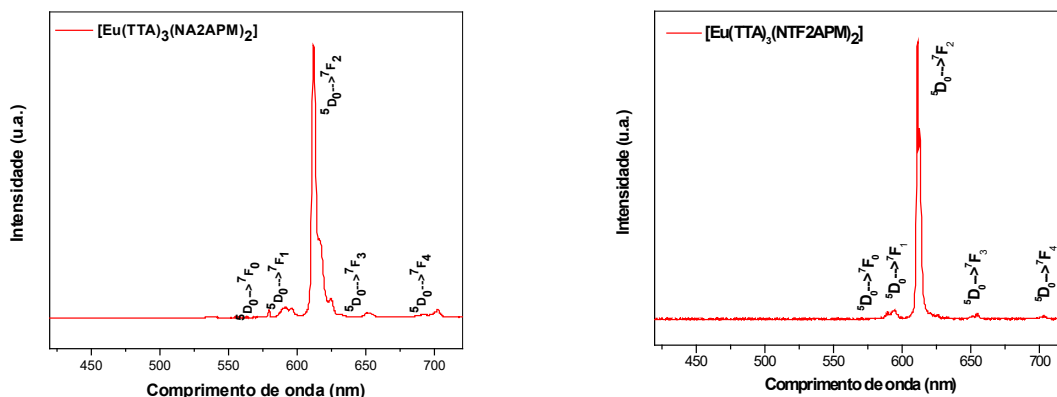


Figura 21. Espectros de emissão dos complexos $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NA2APM})_2]$ e $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NTF2APM})_2]$ no intervalo de 420 a 720 nm, registrados a temperatura ambiente.



Curvas de decaimento de luminescência e parâmetros de intensidade dos complexos do íon Eu^{3+}

As curvas de decaimento de luminescência dos complexos de Eu^{3+} ilustradas nas figuras 22–25 foram

registradas a temperatura ambiente (~ 298 K), monitorando-se a excitação em $\lambda_{\text{exc.}} \sim 394$ nm, e a emissão em torno de 612 nm. É importante ressaltar que as curvas de decaimento seguiram bons ajustes monoexponenciais.

Figura 22. Curvas de decaimento da luminescência para os complexos $[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{BZAC})_3(\text{NTF2APM})]$, com emissão monitorada na transição hipersensível ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$, e excitação em 394 nm.

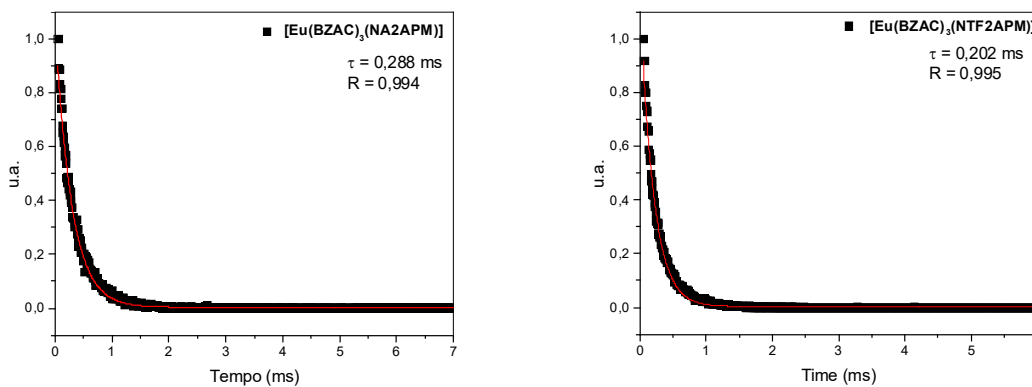


Figura 23. Curvas de decaimento da luminescência para os complexos $[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{BTF})_3(\text{NTF2APM})]$, com emissão monitorada na transição hipersensível ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$, e excitação em 394 nm.

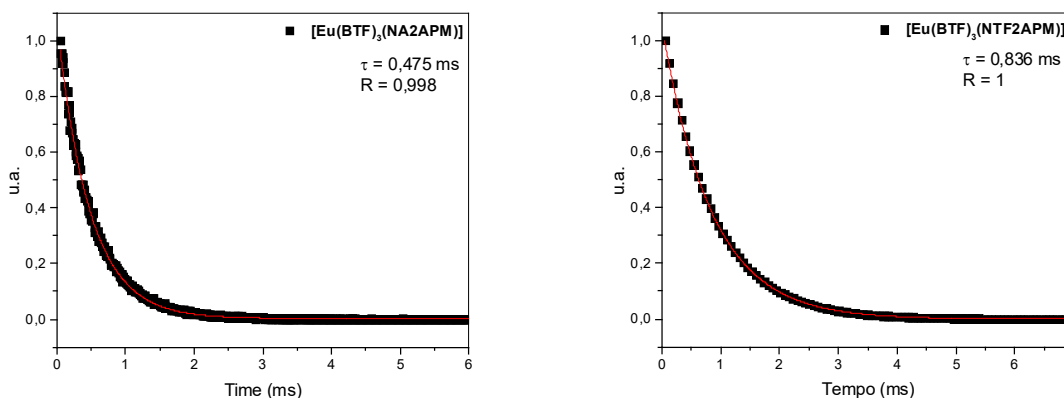


Figura 24. Curvas de decaimento da luminescência para os complexos $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NA2APM})]$ e $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{NTF2APM})]$, com emissão monitorada na transição hipersensível ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$, e excitação em 394 nm.

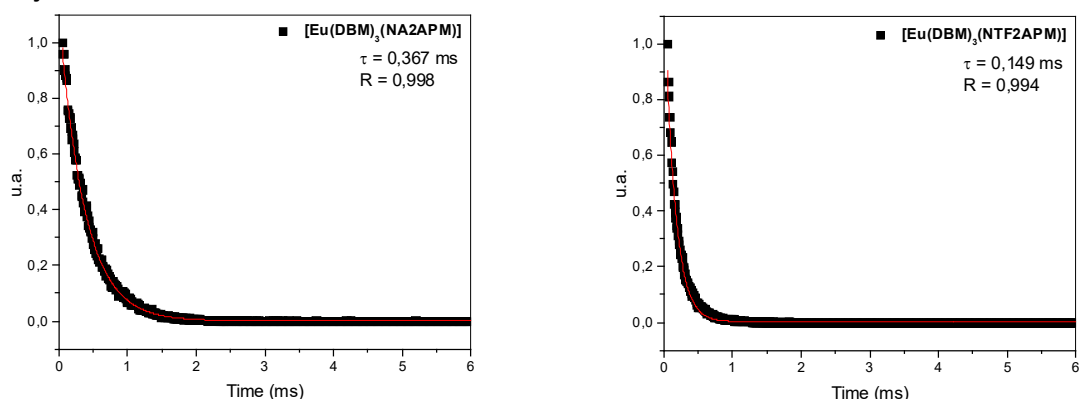
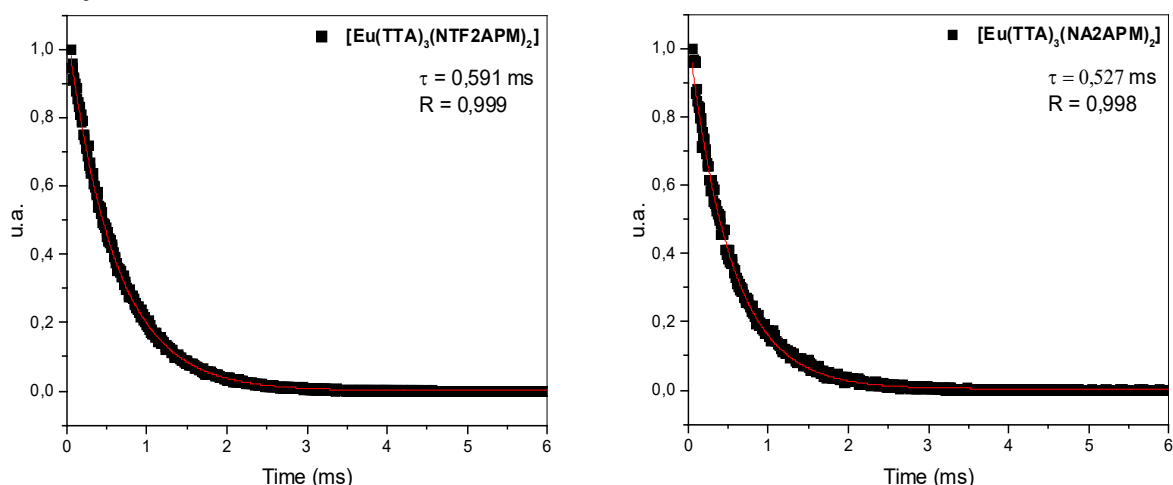


Figura 25. Curvas de decaimento da luminescência para os complexos $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NA2APM})_2]$ e $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{NTF2APM})_2]$, com emissão monitorada na transição hipersensível ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$, e excitação em 394 nm.



Com base na Tabela 4, é possível analisar as propriedades luminescentes dos complexos que foram quantitativamente investigadas, a partir dos parâmetros de intensidade experimental Ω_2 e Ω_4 , as taxas de decaimento radiativas, as não radiativas e as totais, A_{rad} , A_{nrad} , A_{total} , respectivamente, assim como a eficiência quântica de luminescência, η . Os valores do parâmetro de intensidade Ω_2 depende da polarizabilidade do ligante que é um fator importante para a descrição da hipersensibilidade das transições intraconfiguracionais- $4f$ dos íons lantanídeos.

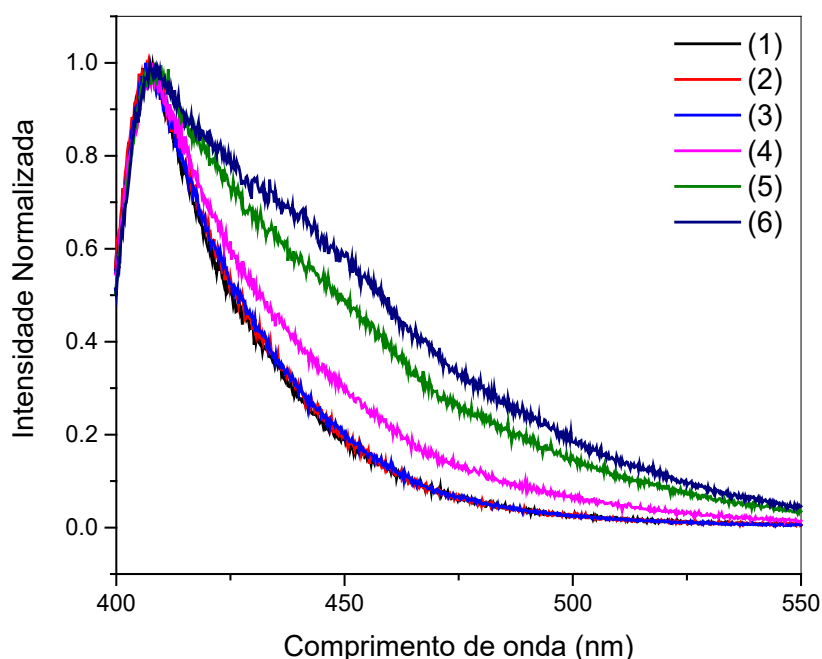
Tabela 4. Parâmetros de intensidades experimentais e tempos de vida do estado emissor 5D_0 dos complexos sintetizados.

Complexos	Ω_2 (10^{-20} cm 2)	Ω_4 (10^{-20} cm 2)	A_{rad} (s $^{-1}$)	A_{nrad} (s $^{-1}$)	A_{total} (s $^{-1}$)	τ (ms)	η_{cal} (%)
[Eu(BZAC) $_3$ (NA2APM)]	16,80	2,60	632,00	2.817,00	3.448,00	0,29	18,32
[Eu(BZAC) $_3$ (NTF2APM)]	11,13	1,45	432,50	4.567,50	5.000,00	0,20	8,65
[Eu(BZAC) $_3$ (NB2APM)]	8,69	1,07	345,80	4.654,20	5.000,00	0,20	6,92
[Eu(BTF) $_3$ (NA2APM)]	21,21	2,45	751,90	1.375,75	2.127,70	0,47	35,34
[Eu(BTF) $_3$ (NTF2APM)]	12,77	1,53	478,20	712,30	1.190,48	0,84	40,17
[Eu(BTF) $_3$ (NB2APM)]	15,83	2,37	586,71	928,44	1.515,15	0,66	38,72
[Eu(DBM) $_3$ (NA2APM)]	24,62	1,60	849,37	1.853,33	2.702,70	0,37	31,43
[Eu(DBM) $_3$ (NTF2APM)]	18,98	2,23	699,57	5.967,10	6.666,67	0,15	10,49
[Eu(DBM) $_3$ (NB2APM) $_2$]	23,42	1,47	811,18	2.760,25	3.571,43	0,28	22,71
[Eu(TTA) $_3$ (NA2APM) $_2$]	20,66	1,47	730,36	1.156,43	1.886,79	0,53	38,71
[Eu(TTA) $_3$ (NTF2APM)]	25,60	1,47	878,20	788,47	1.666,67	0,60	52,69
[Eu(TTA) $_3$ (NB2APM) $_2$]	26,13	2,24	888,40	626,76	1.515,15	0,66	58,63

Estudo da Transferência de Prótons

Os espectros de emissão da 2-aminopiridina (2AP) com ácido acético, em solução com clorofórmio são apresentados na Fig. 26. A adição de pequenas quantidades de

ácido acético na solução diluída de 2AP ($1,0 \times 10^{-4}$ mol.L $^{-1}$) em clorofórmio na temperatura ambiente modifica os espectros da Fig. 26. Este efeito é atribuído a formação da ligação de hidrogênio entre a 2AP e o ácido acético.

Figura 26. Espectros de emissão da mistura 2AP-ácido acético em clorofórmio. Concentração de 2AP $1,0 \times 10^{-4}$ mol.L $^{-1}$, concentração de ácido acético (mol.L $^{-1}$): (1) 0, (2) 5×10^{-4} , (3) $1,0 \times 10^{-3}$, (4) $5,0 \times 10^{-3}$, (5) $2,0 \times 10^{-2}$ e (6) $3,0 \times 10^{-2}$.

Conclusões

No presente trabalho foram sintetizados e caracterizados complexos luminescentes de íons lantanídeos contendo β -dicetonatos e N-acil-2-aminopirimidinas que atuam como antenas sensibilizadoras da luminescência. As análises indicam uma formulação geral para os complexos do tipo $[\text{Ln}(\beta)_3\text{L}]$, onde β corresponde a um β -dicetonato (benzoilacetato, dibenzoilmetanoato, benzoiltrifluoroacetato), L uma N-acil-2-aminopirimidina (N-acetil-2-aminopirimidina, N-trifluoroacetil-2-aminopirimidina e N-benzoil-2-aminopirimidina) e Ln, aos íons Eu^{3+} , Gd^{3+} e Tb^{3+} . Os espectros de reflectância difusa para os complexos indicaram similaridade para os diferentes íons e a ausência de bandas de transferência de carga para os

espectros de Eu^{3+} . A partir dos espectros de emissão dos complexos de Gd^{3+} foram determinados a posição dos estados tripleto doadores de energia dos ligantes que atuam como antena. A partir da espectroscopia de excitação e emissão e medidas de tempos de vida de luminescência foram determinados os parâmetros de intensidade Ω_2 e Ω_4 , as taxas de decaimento radiativa e não-radiativa, assim como a eficiência quântica dos complexos de Eu^{3+} . Ensaios preliminares mostraram uma eficiente transferência de prótons intermolecular entre o ácido acético e as N-acil-2-aminopirimidinas em clorofórmio. Esses resultados sugerem que estados de transferência de próton intermolecular possam ser introduzidos nos complexos luminescentes do íon Eu^{3+} e Tb^{3+} desenvolvidos neste trabalho, motivando estudos posteriores.

Referências

- ARMELAO, L.; QUICI, S.; BARIGELLETTI, F.; ACCORSI, G.; BOTTARO, G.; CAVAZZINI, M.; TONDELLO, E. Design of luminescent lanthanide complexes: From molecules to highly efficient photo emitting materials. *Coordination Chemistry Reviews*, v. 254, n. 5–6, p. 487–505, 2010.
- BINNEMANS, K. Interpretation of europium(III) spectra. *Coordination Chemistry Reviews*, 295, p. 1–45, 2015.
- BLASSE, G.; GRABMAIER, B. C.; *Luminescent Materials*, Springer-Verlag: Berlim, 1994.
- JUDD, B.R., *Phys. Rev.*, p. 127, 750, 1962.
- KRUPA J.C.; Spectroscopic properties of tetravalent actinide ions in solids. *Inorg. Chim., Acta*. 139, p. 223–241, 1987.
- MALTA, O. L.; CARLOS, L. D. Intensities of 4f–4f transitions in glass materials. *Química Nova*, v. 26, p. 889 – 895, 2003.
- OFELT, G.S.; *J. Chem. Phys.*, v. 37, p. 511, 1962.
- REKHA, D.; PRIYANKA; CHAHAR, S.; KHATKAR, S.P.; TAXAK, V. B.; BOORA, P. Judd-Ofelt characterization and energy transfer mechanism of highly luminescent europium(III) complexes with 1-(5-chloro-2-hydroxyphenyl)-1,3-butanedione. *Inorganica Chimica, Acta*

471, p. 364–371, 2018.

SILVA, F. R. G.; MENEZES, J. F. S.; ROCHA, G. B.; ALVES, S.; BRITO, H. F.; LONGO, R. L.; MALTA, O. L. Emission quantum yield of europium (III) mixed complexes with thenoyltrifluoroacetate and some aromatic ligands. **Journal of Alloys and Compounds**, p. 303–304, 364–370, 2000.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Princípios de Análise Instrumental**. 6^a ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2009.

SOULTI, K. D.; TROGANIS, A.; PAPAIOANNOU, A.; KABANOS, T. A.; KERA-MIDAS, A. D.; DELIGIANNAKIS, Y. G.; RAPTOPOULOU, C. P.; TERZIS, A. Model Studies of the Interaction of Vanadium(III) and Oxovanadium(IV/V) with the Carbonyl Amide Oxygen. **Inorganic Chemistry**, v. 37, n. 26, p. 6785–6794, 1998.

SOUZA, E. R., SIGOLI, F. A. **Quím. Nova**, v. 35, p. 1841–1847, 2012.

WEISSMAN, S. I. Intramolecular energy transfer the fluorescence of complexes of europium. **The Journal of Chemical Physics**, v. 10, n. 4, p. 214–217, 1942.

WU, J.; XING, Y.; WANG, H.; LIU H.; YANG, M.; YUAN J. Design of a b-diketonate–Eu³⁺ complex-based time-gated luminescence probe for visualizing mitochondrial singlet oxygen. **New J. Chem.**, 41, 15187, 2017.

Generalização de ideais de operadores caracterizados por transformações de seqüências

Jordan Mendes Souza¹
Jamilson Ramos Campus²

Resumo

O presente artigo tem por finalidade apresentar uma pesquisa acerca dos ideais caracterizados por transformações de seqüências e aplicá-los ao estudo dos operadores absolutamente somantes. Nossa proposta consistiu em estudar os teoremas clássicos de Análise Funcional Linear, como os teoremas do gráfico fechado, de Hahn-Banach, de Dvoretzky-Rogers e outros pertinentes ao estudo em questão. Estudamos detalhadamente alguns espaços de seqüências a valores vetoriais, dando ênfase aos espaços das seqüências limitadas, fortemente p -somáveis e fracamente p -somáveis. Sob a ótica da teoria de ideais de operadores, estudamos a classe dos operadores lineares absolutamente somantes, suas caracterizações e resultados principais. Partindo dos conhecimentos adquiridos nestas etapas foi possível dar início aos estudos das classes de seqüências vetoriais e como esse ambiente abstrato generaliza a teoria ideais de operadores, foco principal de nossa pesquisa.

Palavras-chave: Ideais de operadores. Operadores absolutamente somantes. Espaços de seqüências. Classes de seqüências.

Apresentação

Neste capítulo partimos da experiência de pesquisa obtida durante o desenvolvimento do plano “Ideais caracterizados por transformações de seqüências: teoria e estudo do caso dos operadores absolutamente somantes”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Generalização de ideais de operadores caracterizados por transformações de seqüências” que teve a orientação do professor Dr. Jamilson Ramos Campos.

A nossa pesquisa parte do estudo dos conceitos básicos da Análise Funcional Linear, buscando uma aplicação no estudo na teoria dos ideais de operadores.

A Análise Funcional é na atualidade uma das áreas mais prolíficas da pesquisa matemática. Suas aplicações são diversas e se estendem desde a Economia, o Cálculo de Variações e até mesmo a Mecânica Quântica. O ferramental teórico que este campo proporciona se tornou essencial para todo o pesquisador que pretende realizar trabalhos em qualquer área da Matemática, tanto pura quanto aplicada. Diante disto, uma boa compreensão dos resultados clássicos da Análise Funcional pode propor ao aluno da graduação uma base sólida, tanto para a preparação para a atividade da pesquisa científica, quanto para a continuação de seus estudos acadêmicos.

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Generalização de ideais de operadores caracterizados por transformações de seqüências/Ideais caracterizados por transformações de seqüências: teoria e estudo do caso dos operadores absolutamente somantes.

¹Estudante de Iniciação Científica: Jordan Mendes Souza (e-mail: matematicojordan@gmail.com, telefone: (83) 993659414)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Jamilson Ramos Campos (e-mail: jamilson@dcx.ufpb.br, telefone: (83) 998250917)

Algumas importantes classes de operadores lineares entre espaços de Banach são definidos, ou caracterizados, por transformações de seqüências vetoriais. Um dos exemplos mais conhecidos destas classes é a dos operadores absolutamente somantes. Dizemos que um operador linear $T: E \rightarrow F$ contínuo absolutamente p -somante, se T transforma seqüências fracamente p -somáveis de E em seqüências p -somáveis em F . Veja os trabalhos (DEFANT; FLORET, 1993), (DIESTEL; JARCHOW; TONGE, 1995) e (PIETSCH, 1980) para estudos profundos na teoria de operadores entre espaços de Banach.

O estudo das classes de seqüências vetoriais como os espaços das seqüências limitadas, fortemente p -somáveis e fracamente p -somáveis, bem como de várias outras classes, cada qual com suas propriedades, caracterizam muitos tipos de ideais de operadores lineares e multilineares (ver (PIETSCH, 1980 e 1984)), estes últimos também chamados de multi-ideais, conhecidos e amplamente estudados, de maneira individual, na literatura. O objetivo deste projeto foi realizar um estudo, bem como uma aplicação, do método abstrato introduzido por Botelho, Campos e Santos (2015), que gera ideais de operadores lineares e multilineares caracterizados por meio de transformações de seqüências. A importância deste método emerge do fato de que este recupera os ideais comumente estudados na literatura como casos particulares e provê caracterizações e resultados para novas classes. Essa característica de unificação da abordagem abstrata, objeto de estudo do projeto, é uma tendência recente em Análise Funcional no estudo da teoria de ideais de operadores.

Fundamentação teórica

Para Silva (2008), a Álgebra Linear é o estudo dos espaços vetoriais e das transformações lineares entre eles, em essência sob a hipótese de dimensão finita dos espaços. “Seguindo essa linha, podemos definir a Análise Funcional como o estudo

dos espaços vetoriais normados, em especial os espaços de Banach, e dos operadores lineares contínuos entre eles” (BOTELHO; PELLEGRINO; TEIXEIRA, 2015), não necessariamente em dimensão finita.

Nesta seção apresentamos todo o conteúdo estudado e desenvolvido ao longo do período de vigência do projeto. Começaremos por alguns conceitos preliminares básicos para os nossos estudos, cujas demonstrações podem ser encontradas em qualquer bom livro de Análise Funcional como o próprio (BOTELHO; PELLEGRINO; TEIXEIRA, 2015).

Norma

Iniciamos os nossos estudos relembando o conceito de norma. Seja E um espaço vetorial. Uma norma em E é uma aplicação

$$\|\cdot\|: E \rightarrow (0, +\infty)$$

$$x \mapsto \|x\|_E$$

que satisfaz as seguintes condições:

- I. $\|x\|_E \geq 0$, para todo $x \in E$;
- II. $\|x\|_E = 0$ se, e somente se $x=0$;
- III. $\|\lambda x\|_E = |\lambda| \|x\|_E$, para todo $\lambda \in \mathbb{K}$ e $x \in E$;
- IV. $\|x + y\|_E \leq \|x\|_E + \|y\|_E$, para todos $x, y \in E$.

Um espaço vetorial munido de uma norma é chamado de espaço vetorial normado, ou simplesmente espaço normado. Usamos a notação $(E, \|x\|_E)$.

Operadores lineares

Apresentamos a definição e alguns resultados básicos sobre operadores lineares que, no sentido que explicitamos anteriormente, é um dos objetos de nossos estudos.

Definição 1: Sejam E e F espaços normados. Uma aplicação $T: E \rightarrow F$ é dita linear se satisfaz:

- i. $T(x + y) = T(x) + T(y)$, para todos $x, y \in E$

ii. $T(\lambda x) = \lambda T(x)$, para todo $\lambda \in \mathbb{K}$ e $x \in E$

Sejam E e F espaços normados e seja $T: E \rightarrow F$ um operador linear. As seguintes afirmações são equivalentes:

- T é contínuo;
- T é contínuo na origem;
- Existe uma constante $M > 0$ tal que $\|T(x)\|_F \leq M\|x\|_E$, para todo $x \in E$;
- T é uniformemente contínuo;
- T é limitado nos limitados;
- T é limitado em alguma bola de E .

Denotamos $\mathcal{L}(E; F)$ como o conjunto de todos os operadores lineares e contínuos entre espaços E e F quaisquer. É fácil mostrar que o conjunto munido das operações de soma e produto por escalar é espaço vetorial. Da propriedade c) acima citada, podemos considerar a função $\|\cdot\|: \mathcal{L}(E; F) \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $\|T\| = \sup_{x \in B_E} \|T(x)\|$, como a norma em $\mathcal{L}(E; F)$. Em virtude de e), costuma-se usar a terminologia limitado para operadores lineares contínuos. Também mostra-se que:

Teorema 1: $\mathcal{L}(E; F)$ é completo se, e somente se, F o for.

Definimos aqui os funcionais lineares, um caso especial dos operadores lineares.

Definição 2: Um funcional linear em E (ou sobre E) é um operador linear $\varphi: E \rightarrow \mathbb{K}$ em que \mathbb{K} é um corpo de escalares. O espaço $\mathcal{L}(E; \mathbb{K}) := E'$ é chamado de espaço dual de E .

Em virtude do teorema anterior, temos que E' é um espaço completo para qualquer espaço E .

Espaços de Banach

Um espaço de Banach, nomeado dessa forma em homenagem ao matemático polonês Stefan Banach, é um espaço vetorial munido de uma norma cuja métrica induzida, que permite o cálculo do comprimento do vetor e da distância entre dois vetores, o torna completo, no sentido de que toda seqüência de Cauchy converge para um elemento do espaço. Mais resumidamente:

Definição 3: Um espaço normado E é dito de Banach quando é completo na métrica

$$d(x, y) = \|x - y\|, \forall x, y \in E,$$

induzida pela norma.

Como mostra proposição abaixo, subespaços fechados de um espaço de Banach E têm uma importância particular.

Proposição 1: Sejam E um espaço de Banach e F um subespaço de E . Então, uma condição necessária e suficiente para que F seja um espaço de Banach é que F seja fechado em E .

Teorema do gráfico fechado

O teorema do gráfico fechado estabelece uma relação entre a continuidade de um operador linear e o fato de seu gráfico ser um conjunto fechado.

Teorema 2: Sejam E, F espaços de Banach e $T: E \rightarrow F$ um operador linear. Então, T é contínuo se, e somente se, o gráfico de T , isto é, o conjunto

$$G(T) = \{(x, T(x)): x \in E\} \subset E \times F,$$

é fechado em $E \times F$.

Teorema de Hahn-Banach

Demonstrado no final da década de 1920 por Hans Hahn e Stefan Banach, este teorema é essencial em Análise Funcional pois permite realizar uma extensão de funcionais lineares limitados, definidos em um subespaço de algum espaço vetorial, para todo o espaço. A seguir apresentaremos o teorema Hahn-Banach para o caso particular (e de nosso interesse) dos espaços normados.

Teorema 3: Seja E um espaço normado. Para todo $x \in E$ tal que $x \neq 0$ existe um funcional linear $\varphi \in E'$ tal que $\|\varphi\| = 1$ e $\varphi(x) = \|x\|$.

Um corolário importante deste teorema é que dado E um espaço normado, com $E \neq \{0\}$, e $x \in E$, então

$$\|x\| = \sup_{\varphi \in E'} \|\varphi(x)\| \\ = \max \{\varphi(x): \varphi \in E' \text{ e } \|\varphi\| = 1\},$$

o que se traduz numa caracterização “dual” para a norma de um vetor.

A partir deste ponto, descrevemos cinco tipos de espaços de seqüências a valores vetoriais. Estes espaços serão explorados em exemplos quando descrevermos o método abstrato objeto de estudo deste projeto.

Espaços das seqüências nulas e eventualmente nulas

Definição 4: Seja E um espaço vetorial normado. Dizemos que uma seqüência $(x_j)_{j=1}^\infty$ é nula, se a seqüência $(\|x_j\|)_{j=1}^\infty$ converge para zero, isto é, $\|x_j\| \rightarrow 0$.

Definição 5: Seja E um espaço vetorial normado. Dizemos que uma seqüência $(x_j)_{j=1}^\infty$ em E é eventualmente nula se existe j_0 natural tal que $x_j = 0$, para todo $j > j_0$.

Considerando E um espaço normado, denotamos por $c_0(E)$ o espaço de todas as seqüências nulas e por $c_{00}(E)$ o espaço de todas as seqüências eventualmente nulas.

Espaço das seqüências limitadas

Definição 6: Seja E um espaço vetorial normado. Dizemos que uma seqüência $(x_j)_{j=1}^\infty$ em E é limitada se existe uma constante $M \geq 0$ tal que $\|x_j\| \leq M$, para todo $j \in \mathbb{N}$. O conjunto de todas as seqüências limitadas em um espaço normado é denotado por

$$l_\infty(E) = \left\{ (x_j)_{j=1}^\infty \in E^{\mathbb{N}} : (x_j)_{j=1}^\infty \text{ é limitada em } E \right\}$$

Se E é um espaço normado, então $l_\infty(E)$ é um espaço vetorial com as operações usuais de seqüências.

Proposição 2: Seja E um espaço normado qualquer, a função $\|\cdot\|: l_\infty(E) \rightarrow [0, \infty)$ dada por

$$\left\| (x_j)_{j=1}^\infty \right\|_\infty = \sup_j \|x_j\|_E$$

está bem definida e caracteriza uma norma em $l_\infty(E)$.

Proposição 3: O par $(l_\infty(E), \|\cdot\|)$ é um espaço de Banach, quando E é um espaço de Banach.

Espaço das seqüências fortemente p-somáveis

Sejam E um espaço vetorial normado e $1 \leq p < \infty$. Uma seqüência $(x_j)_{j=1}^\infty$ em E é fortemente p-somável se

$$\sum_{j=1}^\infty \|x_j\|^p < \infty$$

Denotamos $l_p(E)$ o espaço das seqüências fortemente p-somáveis em E , ou seja

$$l_p(E) = \left\{ (x_j)_{j=1}^\infty \in E^{\mathbb{N}} : \sum_{j=1}^\infty \|x_j\|^p < \infty \right\}$$

É fácil ver que com as operações usuais de seqüências $l_p(E)$ é um espaço vetorial. Além disso, utilizando-se da desigualdade de Minkowski, pode-se provar que a função $\|\cdot\|: l_p(E) \rightarrow [0, \infty]$, dada por

$$\left\| (x_j)_{j=1}^\infty \right\|_p = \left(\sum_{j=1}^\infty \|x_j\|^p \right)^{1/p}$$

define uma norma em $l_p(E)$.

Proposição 4: O espaço $(l_p(E), \|\cdot\|)$ é um espaço de Banach, quando E é um espaço de Banach.

Espaço das seqüências fracamente p-somáveis

Sejam E um espaço vetorial normado e $1 \leq p < \infty$. Dizemos que uma seqüência $(x_j)_{j=1}^\infty$ em E é fracamente p-somável se

$$\sum_{j=1}^\infty |\varphi(x_j)|^p < \infty$$

para todo $\varphi \in E'$. Denotamos por $l_p^w(E)$ o conjunto de todas as seqüências fracamente p-somáveis em E , ou seja,

$$l_p^w(E) = \left\{ (x_j)_{j=1}^\infty \in E^{\mathbb{N}} : \sum_{j=1}^\infty |\varphi(x_j)|^p < \infty, \forall \varphi \in E' \right\}$$

Com as operações usuais de seqüências, $l_p^w(E)$ é um espaço vetorial. Também se prova, com o auxílio do Teorema do Gráfico Fechado, que a função $\|\cdot\|_{w,p}: l_p^w(E) \rightarrow [0, \infty)$, dada por

$$\| (x_j)_{j=1}^\infty \|_{w,p} = \sup_{\varphi \in B_{E'}} \left(\sum_{j=1}^\infty |\varphi(x_j)|^p \right)^{1/p}$$

está bem definida e é uma norma em $l_p^w(E)$.

Proposição 5: O par $(l_p^w(E), \|\cdot\|_{w,p})$ é um espaço de Banach, quando E é um espaço de Banach.

Teorema de Dvoretzky-Rogers

Um outro teorema de vital importância para a Análise Funcional é o teorema de Dvoretzky-Rogers, que mostra que todo espaço de Banach de dimensão infinita admite uma seqüência incondicionalmente somável que não é absolutamente somável. Portanto, a equivalência entre somabilidade absoluta e somabilidade incondicional para seqüências em espaços de Banach caracteriza os espaços de Banach de dimensão finita.

Teorema 4: Seja E um espaço de Banach de dimensão infinita. Então, para qualquer escolha de $(\lambda_j)_{j=1}^\infty \in l_2$ existe uma seqüência incondicionalmente somável $(x_j)_{j=1}^\infty$ em E com $\|x_n\| = \lambda_n$ para todo $n \in \mathbb{N}$. Em particular, se escolhermos $(\lambda_j)_{j=1}^\infty \in l_2 - l_1$ obtemos uma seqüência incondicionalmente somável que não é absolutamente somável.

Operadores lineares absolutamente somantes

Para este tópico em particular, referências indispensáveis são os livros (DIESTEL; JARCHOW; TONGE, 1995) e (DEFANT; FLORET, 1993).

Sejam $1 \leq p < \infty$, E e F espaços de Banach e $T: E \rightarrow F$ um operador linear contínuo. Dizemos que T é absolutamente p -somante se o operador induzido

$$\hat{T}: l_p^w(E) \rightarrow l_p(F)$$

$$(x_j)_{j=1}^\infty \mapsto (T(x_j))_{j=1}^\infty$$

está bem definido. Dizer que \hat{T} está bem definido significa dizer que a seqüência $T(x_j)_{j=1}^\infty$ está em $l_p(F)$, sempre que

$$(x_j)_{j=1}^\infty \in l_p^w(E)$$

Denotamos o conjunto de todos os operadores absolutamente p -somantes de E em F por $\prod_p(E, F)$.

Vamos apresentar agora algumas caracterizações de extrema importância para operadores absolutamente p -somantes.

Proposição 6: São equivalentes para um operador linear e contínuo T :

- i. T é absolutamente p -somante.
- ii. Existe uma constante $K > 0$ tal que

$$\left(\sum_{j=1}^n \|T(x_j)\|^p \right)^{1/p} \leq K \sup_{\varphi \in B_{E'}} \left(\sum_{j=1}^n |\varphi(x_j)|^p \right)^{1/p}$$

para todos $n \in \mathbb{N}$ e $x_j \in E, j = 1, \dots, n$.

- iii. Existe uma constante $K > 0$ tal que

$$\left(\sum_{j=1}^\infty \|T(x_j)\|^p \right)^{1/p} \leq K \sup_{\varphi \in B_{E'}} \left(\sum_{j=1}^\infty |\varphi(x_j)|^p \right)^{1/p}$$

para toda seqüência $(x_j)_{j=1}^\infty \in l_p^w(E)$.

Uma pergunta que surge naturalmente: $\prod_p(E, F)$ é fechado em $\mathcal{L}(E; F)$ para todos os espaços de Banach E e F ? De fato, isso não ocorre. Temos a necessidade de uma norma particular nesse espaço.

Proposição 7: A função $\pi_p(\cdot): \prod_p(E, F) \rightarrow [0, \infty)$, dada por $\pi_p(T) = \|\hat{T}\|$, onde \hat{T} é o operador induzido, define uma norma em $\prod_p(E, F)$ com a qual ele é um espaço de Banach.

Classes de seqüências vetoriais: um ambiente abstrato

Vamos estabelecer brevemente as definições e resultados do ambiente abstrato, propostos e demonstrados por Botelho e Campos (2015), que generalizam ideais caracterizados por transformações de seqüências. As demonstrações de todos os resultados aqui apresentados estão no acima citado artigo. Fixemos alguma notação.

As letras E, E_1, \dots, E_n, F denotarão espaços de Banach sobre $\mathbb{K} = \mathbb{R}$ ou \mathbb{C} . A sigla BAN denotará a classe de todos os espaços de

Banach sobre \mathbb{K} . O símbolo $E \hookrightarrow F$ significa que E é um subespaço vetorial de F e $\|x\|_F \leq \|x\|_E$, para todo $x \in E$. O símbolo $\mathcal{L}(E, E_1, \dots, E_n; F)$ denota o espaço de Banach de todos os operadores n -lineares $A: E \times E_1 \times \dots \times E_n \rightarrow F$ munido com a norma usual do *sup*. Dados $\varphi_m \in E'_m$, $m = 1, \dots, n$, e $B \in F$, considere o operador $\varphi_1 \otimes \dots \otimes \varphi_n \in \mathcal{L}(E, E_1, \dots, E_n; F)$ dado por

$$\varphi_1 \otimes \dots \otimes \varphi_n (b(x_1, \dots, x_n)) = \varphi(x_1) \dots \varphi(x_n) b$$

Combinações lineares de operadores deste tipo são chamados de operadores n -lineares de tipo finito.

Definição 7: Uma classe de seqüências a valores vetoriais X , ou simplesmente uma classe de seqüências X , é uma regra que associa cada espaço $E \in BAN$ a um espaço de seqüências $X(E)$ a valores em E , ou seja, $X(E)$ é um subespaço vetorial de $E^{\mathbb{N}}$, com as operações usuais sobre seqüências, tal que:

$$c_{00}(E) \subseteq X(E) \hookrightarrow l_{\infty}(E) \quad \text{e} \quad \|e_j\|_{X(\mathbb{K})} = 1, \quad \text{para todo } j.$$

Uma classe de seqüências X é finitamente determinada se para toda seqüência $(x_j)_{j=1}^{\infty} \in E^{\mathbb{N}}$, $(x_j)_{j=1}^{\infty} \in X(E)$ se, e somente se, $\sup_k \|(x_j)_{j=1}^k\|_{X(E)} < +\infty$ e neste caso

$$\|(x_j)_{j=1}^{\infty}\|_{X(E)} = \sup_k \|(x_j)_{j=1}^k\|_{X(E)}$$

Exemplo 1: Seja $1 \leq p < +\infty$. Sendo $X(E)$ qualquer um dos espaços a seguir, a regra $E \mapsto X(E)$ é uma classe de seqüências:

- $l_p(E)$ = seqüências absolutamente p -somáveis em E com a norma usual $\|\cdot\|_p$.
- $l_p^w(E)$ = seqüências fracamente p -somáveis em E com a norma

$$\|(x_j)_{j=1}^{\infty}\|_{X(E)} = \sup_{\varphi \in B_{E'}} \left\| \left(\varphi(x_j) \right)_{j=1}^{\infty} \right\|_p$$

As classes de seqüências $l_p(\cdot)$ e $l_p^w(\cdot)$, são finitamente determinadas.

A proposição a seguir estabelece, em função da definição do ambiente abstrato determinado por classes de seqüências, caracterizações por desigualdades para classes de operadores que podem ser caracterizados por transformações de

seqüências. O caso linear é obtido fazendo-se $n = 1$.

Proposição 8: Sejam $n \in \mathbb{N}$ e X_1, \dots, X_n, Y classes de seqüências. São equivalentes para um operador multilinear $A \in \mathcal{L}(E_1, \dots, E_n; F)$:

a) $(A(x_j^1, \dots, x_j^n))_{j=1}^{\infty} \in Y(F)$ sempre que $(x_j^m)_{j=1}^{\infty} \in X_m(E_m)$, $m = 1, \dots, n$. (1)

b) A aplicação induzida $\hat{A}: X_1(E_1) \times \dots \times X_n(E_n) \rightarrow Y(F)$, dada por $\hat{A}((x_j^1)_{j=1}^{\infty}, \dots, (x_j^n)_{j=1}^{\infty}) = (A(x_j^1, \dots, x_j^n))_{j=1}^{\infty}$ está bem definida e caracteriza um operador n -linear contínuo.

As condições acima implicam na condição (c) abaixo, e todas são equivalentes se as classes de seqüências X_1, \dots, X_n e Y são finitamente determinadas:

c) Existe uma constante $C > 0$ tal que $\|(A(x_j^1, \dots, x_j^n))_{j=1}^{\infty}\|_{Y(F)} \leq C \prod_{m=1}^n \|(x_j^m)_{j=1}^{\infty}\|_{X_m(E_m)}$ para todo e todas as seqüências finitas , .

Neste caso,

$$\|\hat{A}\| = \inf\{C \text{ que satisfazem (1)}\}$$

O objetivo principal agora é estabelecer condições com as quais uma classe de operadores caracterizados por transformações de seqüências forma um ideal, usando o ambiente abstrato de classes de seqüências.

Sejam $n \in \mathbb{N}$ e X_1, \dots, X_n, Y classes de seqüências. Um operador multilinear $A \in \mathcal{L}(E_1, \dots, E_n; F)$ é dito (X_1, \dots, X_n, Y) -somante se as condições equivalentes da proposição anterior são satisfeitas por A , isto é, $(A(x_j^1, \dots, x_j^n))_{j=1}^{\infty} \in Y(F)$, sempre que $(x_j^m)_{j=1}^{\infty} \in X_m(E_m)$, $m = 1, \dots, n$. Neste caso escreveremos $A \in \mathcal{L}_{X_1, \dots, X_n; Y}(E_1, \dots, E_n; F)$ e definimos

$$\|A\|_{X_1, \dots, X_n; Y} = \|\hat{A}\|_{\mathcal{L}(X_1(E_1), \dots, X_n(E_n); Y(F))}$$

Com base na definição de operador absolutamente somante, segue imediatamente que

$$\prod_p(E, F) = \mathcal{L}_{l_p(\cdot); l_p^w(\cdot)}(E; F)$$

Definição 8: uma classe de seqüências X é dita linearmente estável se $\mathcal{L}_{X:X}(E;F) \stackrel{1}{=} \mathcal{L}(E;F)$ para todos os espaços de Banach E e F , isto é, para todo $u \in \mathcal{L}(E;F)$, $(u(x_j))_{j=1}^\infty \in X(F)$ sempre que $(x_j)_{j=1}^\infty \in X(E)$ e $\|\hat{u}:X(E) \rightarrow X(F)\| = \|u\|$.

Todas as classes de seqüências listada no Exemplo 1, apresentado anteriormente, são linearmente estáveis.

Antes de aplicarmos o ambiente abstrato no contexto da teoria de ideais, vejamos a definição formal de um ideal de operadores multilineares. Novamente, o caso linear é resgatado fazendo-se, como sempre, $n = 1$.

Definição 9: Seja $n \in \mathbb{N}$. Um ideal de Banach (ou completo) de operadores n -lineares é um par $(\mathcal{M}_n, \|\cdot\|)$ onde \mathcal{M}_n é uma subclasse de todos os operadores n -lineares entre espaços de Banach e $\|\cdot\|_{\mathcal{M}_n}: \mathcal{M}_n \rightarrow \mathbb{R}$ é uma aplicação tal que, para todos os espaços de Banach E_1, \dots, E_n, F , a componente

$$\mathcal{M}_n(E_1, \dots, E_n; F) := \mathcal{L}(E_1, \dots, E_n; F) \cap \mathcal{M}_n$$

É um subespaço vetorial completo de $\mathcal{L}(E_1, \dots, E_n; F)$ com a norma $\|\cdot\|_{\mathcal{M}_n}$ e

i. $\mathcal{M}_n(E_1, \dots, E_n; F)$ contém os operadores n -lineares de tipo finito e

$$\|I_n: \mathbb{K}^n \rightarrow \mathbb{K}, I_n(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = \lambda_1, \dots, \lambda_n\|_{\mathcal{M}_n} = 1$$

ii. Se $A \in \mathcal{M}_n(E_1, \dots, E_n; F)$, $u_m \in \mathcal{L}(G_m; E_m), m = 1, \dots, n$, e $v \in \mathcal{L}(F; H)$, então $v \circ A \circ (u_1, \dots, u_n) \in \mathcal{M}_n(G_1, \dots, G_n; H)$ e

$$\|v \circ A \circ (u_1, \dots, u_n)\|_{\mathcal{M}_n} \leq \|v\| \cdot \|A\|_{\mathcal{M}_n} \cdot \|u_1\| \dots \|u_n\|$$

O caso $n = 1$ recupera a noção de ideal de operadores lineares.

Dadas as classes de seqüências X_1, \dots, X_n, Y dizemos que $X_1(\mathbb{K}), \dots, X_n(\mathbb{K}) \stackrel{1}{\hookrightarrow} Y(\mathbb{K})$ se $(\lambda_j^1, \dots, \lambda_j^n)_{j=1}^\infty \in Y(\mathbb{K})$ e

$$\left\| (\lambda_j^1, \dots, \lambda_j^n)_{j=1}^\infty \right\|_{Y(\mathbb{K})} \leq \prod_{m=1}^n \left\| (\lambda_j^m)_{j=1}^\infty \right\|_{X_m(\mathbb{K})}$$

sempre que $(\lambda_j^m)_{j=1}^\infty \in X_m(\mathbb{K}), m = 1, \dots, n$.

O teorema a seguir, sem sombra de dúvidas um dos mais importantes do

trabalho, juntamente com a Proposição 8, estabelece as condições desejadas para que uma classe de operadores, no escopo do ambiente abstrato construído, forme um multi-ideal (ideal linear, caso $n = 1$) de operadores.

Teorema 5: Sejam $n \in \mathbb{N}$ e X_1, \dots, X_n, Y classes de seqüências linearmente estáveis tais que $X_1(\mathbb{K}), \dots, X_n(\mathbb{K}) \stackrel{1}{\hookrightarrow} Y(\mathbb{K})$. Então $(\mathcal{L}_{X_1, \dots, X_n; Y}, \|\cdot\|_{X_1, \dots, X_n; Y})$ é um ideal de Banach de operadores n -lineares.

Muitos dos mais importantes ideais estudados a décadas na literatura são casos particulares de ideais gerados pelo teorema anterior, como é o caso dos operadores absolutamente somantes. O teorema também nos diz, e isso é importante que seja reforçado, que qualquer nova classe de operadores que se caracterize por transformações de seqüências pode ser estudada por esse ambiente (a exemplo das classes estudadas em (BOTELHO; CAMPOS, 2016) e (BOTELHO; CAMPOS; SANTOS, 2017). Isso simplifica muito as demonstrações de propriedades de ideais, de páginas inteiras para algumas linhas. Para mais classes que se encaixam nesse ambiente abstrato, veja (BOTELHO; BLASCO; PELLEGRINO; RUEDA, 2011), (COHEN, 1973) e (MEZRAG; SAADI, 2009).

Exemplo 2: A caracterização por desigualdades para operadores absolutamente somantes, vista na Proposição 6, é obtida imediatamente, por meio dos resultados abstratos comentados pela Definição 7 e Proposição 8. De fato, a definição dessa classe de operadores implica diretamente em a) da Proposição 8 e os espaços de seqüências envolvidos, $l_p(\cdot)$ e $l_p^w(\cdot)$, são classes de seqüências finitamente determinadas. Esta é apenas uma pequena demonstração do poder do ambiente abstrato definido pelas classes de seqüências: não é necessário fazer nenhuma conta para se obter o resultado, bastando apenas o conhecimento sobre as propriedades das classes de seqüências envolvidas.

Exemplo 3: Já sabemos que $\prod_p(E, F) = \mathcal{L}_{l_p(\cdot); l_p^w(\cdot)}(E; F)$. Como $l_p(\cdot)$ e $l_p^w(\cdot)$

são classes de seqüências linearmente estáveis e satisfazem $l_p(\mathbb{K}) \hookrightarrow l_p^w(\mathbb{K})$, segue imediatamente do Teorema 5 que $\prod_p(E, F)$ é um ideal de operadores lineares.

É sabido que demonstrações de fatos como esse levam várias páginas de cálculos, o que não ocorre com a aplicação do Teorema 5 e com o conhecimento das propriedades, de fácil demonstração em geral, das classes de seqüências envolvidas.

Metodologia

No escopo da matemática abstrata, este projeto se caracterizou, em princípio, como uma pesquisa bibliográfica/exploratória e, por fim, como uma ação sobre os resultados desta, aplicados ao estudo de uma generalização de ideais de operadores caracterizados por transformações de seqüências. A ação se caracterizou pela produção de material sobre o tema e exposição no Encontro de Iniciação Científica (ENIC), ao final do projeto.

Referências

BOTELHO, G.; CAMPOS, J. R. On the transformation of vector-valued sequences by multilinear operators. *Monatsh Math*, v. 183, n. 3, p. 415-435, 2017.

BOTELHO, G.; CAMPOS, J. R.; SANTOS, J. Type and cotype of multilinear operators. *Revista Matematica Complutense*. v.29, n. 3, p. 659-676, 2016.

BOTELHO, G.; CAMPOS, J. R.; SANTOS, J. Operator ideals related to absolutely summing and Cohen strongly summing operators. *Pacific Journal of Mathematics*. v. 287. n. 1, p. 1-17, 2017.

BOTELHO, G.; PELLEGRINO, D.; TEIXEIRA, E. *Fundamentos de Análise Funcional*. 2. ed. Rio de Janeiro: SBM, 437 p, 2015.

BOTELHO, G.; BLASCO, O.; PELLEGRINO, D.; RUEDA, P. Summability of multilinear mappings: Littlewood, Orlicz and beyond. *Monatsh Math*, v. 163, n. 2, p. 131-147, 2011.

CAMPOS, J. R. Cohen and multiple Cohen strongly summing multilinear operators. *Linear Multilinear Algebra*, v. 62, n. 3, p. 322-346, 2014.

COHEN, J. S. Absolutely p -summing, p -nuclear operators and their conjugates. *Mathematische Annalen*, v. 201, p. 177-200, 1973.

Conclusões

A Análise Funcional vem se desenvolvendo de maneira que seus resultados podem ser empregados em diversas áreas do conhecimento. O estudo do método abstrato trabalhado neste projeto foi de grande importância devido a atual fase unificadora que passa a Análise Funcional no que concerne aos estudos dos ideais de operadores.

Todos os objetivos propostos para este projeto foram cumpridos. Foi possível percorrer de uma maneira adequada os principais conceitos da Análise Funcional Linear. Todo o processo de aprendizagem proporcionado por este projeto serviu de incentivo para a continuação dos estudos da Análise Funcional, e em particular a teoria de ideais de operadores, numa pós-graduação.

Finalizando, gostaríamos de agradecer ao CNPq, pelo apoio financeiro, e a Universidade Federal da Paraíba sem a qual este projeto não teria sido concebido e executado.

DEFANT, A.; FLORET, K. **Tensor Norms and Operator Ideals**, North-Holland, 566 p., 1993.

DIESTEL, J.; JARCHOW, H.; TONGE, A. **Absolutely Summing Operators**, New York: Cambridge University Press, 490 p., 1995.

LIMA, E. L. **Álgebra Linear**. 7. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 357 p, 2008.

MEZRAG, L.; SAADI, K. Inclusion theorems for Cohen strongly summing multilinear operators, **Bull. Belg. Math. Soc. Simon Stevin**, v. 16. n. 1, p. 1-11, 2009.

PELLEGRINO, D.; RIBEIRO, J. On almost summing polynomials and multilinear mappings, **Linear Multilinear Algebra**, v.60, n.4, p. 397-413, 2012.

PIETSHCH, A. **Operator Ideals**. North-Holland, 451 p., 1980.

PIETSHCH, A. **Ideals of multilinear functionals (designs of a theory)**. In: Second international conference on operator algebras, ideals, and their applications in theoretical physics. 1983.

CIÊNCIAS HUMANAS



Estudo dos efeitos da reserva cognitiva sobre as queixas subjetivas de memória retrospectiva em uma amostra de idosos sem demência

Alan Ehrich de Moura¹

Bernardino Fernandez Calvo²

Resumo

Durante o processo de envelhecimento, são comuns as Queixas Subjetivas de Memória (QSM) em idosos. Dentre elas, destacam-se as QSM prospectiva (dificuldade na evocação das intenções que devem ser realizadas no futuro) e as QSM retrospectiva (dificuldades na evocação de eventos e situações prévias). Especial atenção deve ser dada a chamada Reserva Cognitiva (RC), que poderia dificultar a evolução de um processo neurodegenerativo. Neste capítulo são apresentados os resultados de uma pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida com o objetivo de investigar se a RC reduz as QSM retrospectiva, em idosos sem demência. 144 participantes, sendo 113 mulheres, com idade média de 64,26 anos (DP=6,36), foram submetidos à anamnese clínica e avaliação neuropsicológica. Como resultado, não se verificou relação entre o nível de RC e a presença de QSM retrospectiva. Embora idosos saudáveis e com alta RC apresentaram menos QSM prospectiva. Logo, a alta RC mostra-se um protetor contra as QSM.

Palavras-chave: reserva cognitiva. queixas de memória. memória retrospectiva.

Apresentação

Envelhecer é um processo natural do desenvolvimento humano, em que ocorrem mudanças físicas, psicológicas e sociais que acometem de forma particular cada indivíduo com sobrevivida prolongada. Em todo o mundo, o número de pessoas com 60 anos ou mais está crescendo mais rapidamente do que o de qualquer outra faixa etária. O aumento do número de anos é decorrente, entre outros fatores, da redução nas taxas de fertilidade e do acréscimo da longevidade nas últimas décadas (SCHNEIDER; IRIGARAY, 2008).

Diante de todas as mudanças advindas do envelhecimento é muito comum que os indivíduos se queixem sobre seu desempenho cognitivo. A memória é a função que os

idosos mais se queixam (SINGH-MANOUX et al., 2014), e conseqüentemente esse tipo de queixa é alvo de maior investigação (SLAVIN et al., 2015). As Queixas Subjetivas de Memória (QSM) refletem o status cognitivo e expressam, em parte, uma percepção realística de declínio cognitivo. Estas podem ser subdivididas em QSM prospectiva e retrospectiva. A primeira refere-se às queixas sobre a capacidade de planejar eventos futuros e lembrar-se de realizá-los no tempo previamente determinado, já a última refere-se às queixas sobre a capacidade de recordar eventos passados.

Diante dessa realidade, estudiosos têm desenvolvido pesquisas com a finalidade

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: As queixas subjetivas de memória prospectiva e retrospectiva: uma análise dos fatores de proteção e vulnerabilidade em idosos sem demência/Estudo dos efeitos da reserva cognitiva sobre as queixas subjetivas de memória retrospectiva em uma amostra de idosos sem demência.

¹Estudante de Iniciação Científica: Alan Ehrich de Moura (e-mail: alan-ehrich@hotmail.com, telefone: 83 99114-3523)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br / e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Bernardino Fernandez Calvo (e-mail: bfcavlo@usal.es)

de proporcionar intervenções eficazes e melhorar a qualidade de vida na terceira idade. Há muito é reconhecido que o envolvimento em atividades físicas ajuda a prevenir doenças vasculares. Da mesma forma, a participação em atividades cognitivamente estimulantes tem sido sugerida para diminuir a taxa de atrofia do hipocampo no envelhecimento normal. Esses fatores, em conjunto, são essenciais para a conservação e expansão da chamada Reserva Cognitiva (RC), que pode interferir diretamente para um envelhecimento cognitivo saudável.

Por esta razão, percebe-se a necessidade de se ampliar a compreensão atual sobre as variáveis que podem modular as queixas de memória, visto que o autorrelato do paciente possui relevância nas decisões clínicas no contexto do envelhecimento. Assim, são necessárias pesquisas para a reformulação de conceitos de prevenção, diagnóstico, tratamento de alterações cognitivas em idosos saudáveis, assim como a promoção de sua saúde.

A seguir, neste capítulo, serão apresentados os achados que fazem parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Estudo dos efeitos da reserva cognitiva sobre as queixas subjetivas de memória retrospectiva em uma amostra de idosos sem demência”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “As queixas subjetivas de memória prospectiva e retrospectiva: uma análise dos fatores de proteção e vulnerabilidade em idosos sem demência”, orientado pelo Professor Dr Bernardino Fernández Calvo no período correspondente a um ano (2016-2017).

O objetivo deste capítulo foi investigar a relação entre a RC e QSM em idosos. Especificamente, investigar se a RC e seus diferentes fatores (atividades intelectuais, físicas e sociais) reduz a frequência e tipo de QSM retrospectiva em idosos saudáveis, residentes na comunidade.

Fundamentação teórica

O estudo do envelhecimento tem merecido amplo destaque na literatura mundial, impulsionado pelas mudanças de perfis populacionais, que se expressam tanto pelo aumento do número de idosos quanto pelo aumento de expectativa de vida (MANSUR; RADANOVIC, 2004).

Segundo dados do IBGE, em 2008, para cada grupo de 100 crianças de 0 a 14 anos existiam 24,7 idosos de 65 anos ou mais. Em 2050, o quadro mudará: para cada 100 crianças de 0 a 14 anos existirão 172,7 idosos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA [IBGE], 2013).

Independentemente de doenças, notam-se mudanças primárias com o envelhecimento, que resultam da passagem do tempo e que podem ser aceleradas ou retardadas de acordo com o estilo de vida, mas são geralmente evidentes na quarta ou quinta década de vida, graduais e inexoráveis (CAIXETA; TEIXEIRA, 2014). As modificações associadas ao envelhecimento com maior frequência são a diminuição de velocidade de processamento de informações e a de memória, embora diversas outras funções, tais como a função motora ou o controle motor fino, também sejam afetadas (YEOMAN; SCUTT; FARAGHER, 2012). A redução da velocidade de processamento de informações tem impacto sobre diversos domínios cognitivos, mas compromete sobretudo as funções executivas.

A memória tem sido a função cognitiva mais frequentemente descrita como acometida no envelhecimento, mas nem todas as formas o são do mesmo modo. A memória consiste na capacidade de codificar informações, armazená-las e evocá-las em momento oportuno (BADDELEY; EYSENCK; ANDERSON, 2011). No processo de envelhecimento, uma das principais queixas dos idosos são as dificuldades na capacidade mnemônica. Uma das formas de classificação da memória refere ao tempo de retenção das informações, que podem ser de curto prazo (retenção de um número reduzido de informações por segundos) ou longo prazo

(armazenamento de maior quantidade de conteúdos por períodos prolongados) (ATKINSON; SGIFFRIN, 1971).

Por possuir uma capacidade limitada, a memória de curto prazo assume um papel transitório sendo dependente da atenção. Já a memória de longo prazo exige níveis de processamento mais profundos em que as regiões temporais e diencefálicas estão intimamente relacionadas, produzindo a consolidação e evocação das informações de maneira mais duradoura, o que o torna o tipo de memória mais afetada pela amnésia (SQUIRE, 1986).

Baddeley e Hitch (1974) apresentaram um modelo que amplia a memória de curta duração, pois a mesma era entendida apenas como um processo intermediário na transformação de conteúdos para sistemas de longo prazo. Esses autores propuseram a memória de trabalho ou operacional que, além da retenção, envolve a manipulação de informações que possibilitam a execução de tarefas complexas. Outra diferenciação proposta por Larry Squire consiste na divisão da memória quanto ao seu conteúdo, podendo ser declarativa ou explícita, e não declarativa ou implícita. Ambos são considerados como subtipos da memória de longa duração (SQUIRE; KANDEL, 2003).

A memória não declarativa é expressa através da mudança de comportamento, e não apenas como uma recordação. De caráter automático, esse tipo de memória adiciona conteúdo através da experiência e aprendizado de ações motoras (SQUIRE; KANDEL, 2003). A memória declarativa refere-se ao conteúdo de fatos e eventos que podem ser expressos de forma consciente, verbal ou por uma imagem visual. Tulving (1972) ampliou a memória declarativa e a subdividiu em semântica e episódica por entender que a cada uma cabe o armazenamento de conteúdos distintos e a utilização de referências diferenciadas no processamento. A memória episódica se refere ao armazenamento de informações autobiográficas, como episódios ou eventos situados em tempo e espaços específicos. Enquanto que a memória semântica consiste

no conhecimento adquirido sobre fatos do mundo (TULVING, 1983). Utilizando uma referência cognitiva, o conteúdo semântico é menos suscetível a perdas ou interferências quando comparado ao episódico.

Além das subdivisões citadas, a memória pode também ser dividida em retrospectiva e prospectiva. A primeira envolve a recordação de conteúdos situados no passado, nela está incluída a grande maioria dos subtipos de memória já citados, como a semântica, operacional, de curto e longo prazo (BADDELEY; EYSENCK; ANDERSON, 2011). A memória prospectiva consiste na capacidade de planejar e executar ações futuras. O sucesso no cumprimento de uma tarefa prospectiva exige que o indivíduo primeiramente planeje um objetivo, retenha-o durante um intervalo de tempo, recupere-o e o execute de acordo com o plano inicial. Diante de toda essa demanda, o funcionamento da memória prospectiva envolve outras funções cognitivas como memória operacional, funções executivas e atenção (EINSTEIN; MCDANIEL, 1990).

Alguns subsistemas de memória são mais vulneráveis ao envelhecimento, como a memória operacional e a memória episódica recente são as mais comprometidas. A capacidade de recordar-se dos fatos que ocorreram com o indivíduo no passado encontra-se pouco afetada, além disso, lembrar-se de que Paris é a capital da França ou que a água ferve a 100° C ao nível do mar, também se preserva (CAIXETA; TEIXEIRA, 2014). Além disso, com o aumento da idade, os déficits sensoriais são mais frequentes e podem repercutir na qualidade do registro de informações. Zibetti et al. (2006), ao comparar o desempenho de pessoas de 70-75 anos e 79-90 anos, encontraram que os últimos apresentaram maior declínio na percepção, resolução de problemas, fluência verbal e memória (operacional, episódica e prospectiva) em comparação com os primeiros. Diversos estudos de ressonância magnética relataram um padrão consistente de redução do volume de substância cinzenta associado ao envelhecimento

normal no neocórtex humano, envolvendo principalmente as regiões pré-frontais e os córtices de associação temporal e parietal (RESNICK et al., 2003).

Diante de todas as mudanças advindas do envelhecimento, é muito comum entre os idosos as queixas subjetivas de declínio cognitivo, ou seja, o relato pessoal de diminuição em seu desempenho cognitivo com o passar dos anos. Dentre as queixas relatadas por idosos, o decaimento da capacidade mnemônica geral está presente entre 25 a 50% deles (JONKER et al., 2000), mesmo que em algumas vezes essa queixa não assuma um caráter patológico (PAULO; YASSUDA, 2010).

Difunde-se a visão de que a vida atribulada, a necessidade de lembrar-se de senhas e números de diversos telefones, acarrete mais queixas por parte dos idosos. Contudo, em estudo realizado com comunidades ribeirinhas da região amazônica, a cerca de 600 km de Manaus, mais de dois terços dos indivíduos com mais de 50 anos queixaram-se de declínio da memória. As queixas mais frequentes foram esquecer onde colocou os objetos, não lembrar histórias contadas, ter que fazer esforço para lembrar determinada situação ou necessidade imediata e esquecer recados (BRUCKI; MOURA; NITRINI, 2002).

As disfunções atencionais raramente são trazidas como queixas por idosos. Elas podem ser incluídas entre os déficits executivos, pela característica marcante de “menor eficiência” associada ao envelhecimento. Sendo a memória o alvo principal de queixas subjetivas, são necessários estudos que detalhem a queixa de memória expressa, uma vez que, queixas de linguagem com frequência são trazidas como queixas de “memória”, como, por exemplo, “dificuldade para lembrar nomes” ou “esquecimento de palavras” (CAIXETA; TEIXEIRA, 2014). Ainda segundo os autores, o comprometimento é mais acentuado em tarefas que solicitam memória operacional e memória declarativa. As dificuldades frequentemente dizem respeito não só

à recordação do “alvo”, mas também à recordação do contexto de aprendizagem; os efeitos são maiores no resgate do que no reconhecimento.

O mais importante, porém, é saber o que essas queixas significam com relação ao risco de progredir a uma demência ou um Comprometimento Cognitivo Leve (CCL). Este último, também conhecido como transtorno neurocognitivo leve de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais/DSM-V (APA, 2013), é entendido como a fase intermediária entre o envelhecimento normal e a demência, apesar de nem todos os casos seguirem essa progressão (VILLENEUVE; BELLEVILLE, 2012). De acordo com Petersen (2004) os critérios diagnósticos para o CCL consistem em: queixa cognitiva, declínio cognitivo abaixo do esperado para idade, ausência de demência e preservação da autonomia nas atividades da vida diária. O CCL se manifesta em diferentes subtipos que são caracterizados primeiramente de acordo com o funcionamento da memória. Se essa está prejudicada o subtipo é amnésico, caso contrário, o CCL é diagnosticado como não amnésico. Ambos os subtipos também incluem a classificação quanto à especificação dos domínios cognitivos afetados, podendo ser de único ou de múltiplos domínios (PETERSEN, 2004). É muito provável que antes do aparecimento da demência – e mesmo antes do CCL – existam fases em que o comprometimento é apenas subjetivo, não podendo ser constatado mediante testes neuropsicológicos, a não ser nas raras eventualidades de que avaliações sequenciais estejam disponíveis. Logo, toda pessoa que relata queixas de memória deveria ser avaliada clinicamente com o objetivo de detectar possíveis comprometimentos e promover intervenção precoce (CARSON et al, 2011).

A relação entre queixas subjetivas de memória (QSM) e o comprometimento objetivo da memória (medido através de testes) ainda parece inconclusiva com base em alguns estudos transversais pesquisados.

Enquanto alguns encontraram a relação entre queixa subjetiva e declínio real da memória (GENZIANI et al., 2013), outros não identificaram as queixas de memória como preditores do prejuízo cognitivo (WOLF et al., 2005).

Existem diferentes tipos de QSM, incluindo a QSM prospectiva – dificuldade na evocação das intenções que devem ser realizadas no futuro – e QSM retrospectiva – dificuldades na evocação de eventos e situações prévias. Analisar estes tipos de QSM separadamente é importante, uma vez que, cada um deste tipo de queixas parece predizer o desempenho de memórias diferentes. As QSM prospectiva predizem o desempenho dos participantes em testes de avaliação da memória prospectiva e não da memória episódica (ZEINTL et al., 2006; KLIEGEL; JAGER, 2006). Por sua vez, dificuldades na evocação de eventos e situações prévias são denominadas de falhas de memória retrospectiva (BENITES; GOMES, 2007).

Especial atenção deve ser dada ao nível de escolaridade e às atividades ocupacionais da pessoa idosa. Estudos sobre idosos brasileiros mostram que eles dispõem de menor educação formal (CARTHERY-GOULART et al., 2009), o que os torna mais vulneráveis a apresentar alterações cognitivas.

A qualificação escolar, as habilidades intelectuais treinadas, as atividades de maior exigência cognitiva realizadas ao longo da vida e o ambiente cognitivamente estimulante podem ocasionar a chamada Reserva Cognitiva (RC), que, segundo Stern (2003), poderia dificultar a evolução de um processo neurodegenerativo na fase do envelhecimento. Deve-se, ainda, supor que, em indivíduos com escolaridade alta, falsos negativos podem ser obtidos, e indivíduos com baixa escolaridade podem insinuar falsos positivos em testes padronizados. Fatores relacionados à frequência a escolas, acesso à informação, familiaridade no uso de lápis e, em alguns casos, com equipamentos eletrônicos, não devem ser desprezados.

A relação entre QSM e a RC tem sido

escassamente estudada na literatura (JOÃO et al., 2016), entretanto, nem todos os tipos de QSM foram avaliados em pesquisas, o que levanta a questão de comparar a influência da reserva sobre os diferentes tipos de QSM, incluindo a QSM prospectiva e QSM retrospectiva.

Em outro sentido, investigações transversais sugerem que a associação entre o QSM e o risco de demência varia em função do nível de escolaridade, sendo mais significativo em indivíduos mais velhos altamente escolarizados, que ainda têm um bom desempenho em testes cognitivos formais (VAN OIJEN et al., 2007; CHARY et al., 2013). Portanto, é concebível que o nível de escolaridade ou de reserva cognitiva pode explicar, em certa medida, os resultados inconsistentes de estudos anteriores relacionando o declínio objetivo e subjetivo.

Metodologia e análise

A presente pesquisa foi desenvolvida pelo Serviço de Neuropsicologia do Envelhecimento (SENE), localizado na Clínica Escola de Psicologia da UFPB (Departamento de Psicologia do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal da Paraíba – Campus I). Este serviço oferece avaliação neuropsicológica à população adulta e idosa, de forma gratuita. A partir desse processo avaliativo, é possível identificar a existência de algum comprometimento das funções cognitivas (atenção, memória, funções executivas, linguagem), bem como, as funções que se mantêm estáveis.

Para compor a amostra do estudo, alguns critérios de elegibilidade foram elaborados, entre eles: (1) possuir idade maior ou igual a 60 anos; (2) não possuir diagnóstico de transtorno neurocognitivo maior, de acordo aos critérios DSM-V, ou enfermidades psiquiátricas graves (esquizofrenia, por exemplo); (3) não possuir comprometimento cognitivo moderado ou grave, evidenciado pela pontuação igual ou inferior a 23 no Mini Exame do Estado Mental (MEEM) ou por um escore maior ou igual a 4 na escala FAQ (Atividades da Vida Diária de Pfeffer);

(4) não possuir um Comprometimento Cognitivo Leve (CCL), de acordo aos critérios estabelecidos por Petersen et al. (1999); (5) não apresentar dificuldades de comunicação ou compreensão (afasias) no momento da entrevista; (6) não possuir deficiências sensoriais que interfiram na realização dos instrumentos de pesquisa; e (7) não ser institucionalizado.

Foi organizado um protocolo contendo os testes neuropsicológicos propostos pela pesquisa, contendo os seguintes testes e suas especificidades: (1) Questionário sociodemográfico com dados de sexo, idade, escolaridade, profissão, entre outros; (2) Questionário de saúde com entrevista clínica que recolheu informações objetivas (hipertensão arterial, diabetes, hipercolesterolemia, por exemplo) e subjetivas (percepção da saúde, memória e qualidade de vida); (3) Questionário de Memória Prospectiva e Retrospectiva – QMPR (SMITH, 2000, adaptado por BENITES; GOMES, 2007), composto por 16 perguntas que avaliam as queixas subjetivas de memória gerais e específicas, retrospectivas e prospectivas; (4) Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (FOLTEIN et al., 1975, adaptado por BERTOLUCCI et al., 1994), com fins de rastreio do funcionamento cognitivo geral do participante; (5) Escala de Atividades da Vida Diária (FAQ) de Pfeffer et al. (1982), com o objetivo de colher informações sobre a vida diária do participante e avaliar seu nível de autonomia para executar diferentes atividades; (6) Escala hospitalar de Ansiedade e Depressão (ZIGMOND; SNAITH, 1983, adaptado por BOTEGA, 1995), para avaliar sintomas depressivos e ansiosos; e (7) Questionário de reserva cognitiva – QRC (RAMI et al., 2011), composto por 15 itens relacionados às atividades intelectuais, sociais e físicas. Todos estes instrumentos e questionários foram aplicados a todos os participantes no mesmo dia.

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, o presente projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo

seres humanos do Centro de Ciências da Saúde/CCS-UFPB, de acordo com o que normatiza a Resolução 466/96 do Conselho Nacional de Saúde com número de processo CAAE: 03419212.4.0000.5188.

Os dados obtidos foram analisados no Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 22. Realizaram-se estatísticas descritivas de frequência, porcentagem, média e desvio-padrão das características clínicas e sociodemográficas dos grupos (idosos com e sem queixas subjetivas de memória).

A estatística descritiva (média e desvio padrão) foi utilizada para mostrar as características sócio-demográficas e as informações de saúde dos participantes, entre outras variáveis analisadas. O método de correlação de Pearson foi utilizado para testar a associação entre os escores obtidos no QMPR (QSM Total, QSM Retrospectiva e QSM Prospectiva) e os escores obtidos no QRC [escore total e escore de cada fator (atividade intelectual, física e social)]. Finalmente, uma análise de variância com um fator – one-way (ANOVA) permitiu contrastar a existência de diferenças significantes entre os grupos de baixa, média e alta reserva cognitiva.

No total, 144 participantes da cidade de João Pessoa foram selecionados conforme interesse, sendo 113 do sexo feminino (78,5%) e 31 do sexo masculino (21,5%). Os participantes foram recrutados através de panfletos e cartazes. Ademais, foram orientados quanto à voluntariedade de suas participações na pesquisa, de modo que, a desistência em participar não acarretaria nenhum tipo de prejuízo, tendo também a liberdade de retirarem seu consentimento a qualquer momento no transcorrer da pesquisa, sem o risco de sofrer qualquer dano ou constrangimento. A amostra caracterizou-se por ser a maioria mulher, com idade média 64,26 anos (DP=6,36) e escolaridade média de 13,74 anos (DP=4,70). Com relação à percepção subjetiva da saúde, a maioria dos participantes descreveu como regular (46,5%).

Com relação ao QMPR, os indivíduos

apresentaram uma média de 17,10 (DP=5,67) para QSM prospectiva e 15,01 (DP=5,01) para QSM retrospectiva. No QRC, os participantes apresentaram uma média de 20,03 (DP=6,01). Com relação aos escores de atividades intelectuais, os mesmos pontuaram uma média de 13,08 (DP=4,25), atividades físicas pontuaram 1,87 (DP=1,60), e em atividades sociais 5,06 (DP=2,18).

Em função do nível de RC, os participantes foram divididos em três grupos: baixa (n=35), média (n=75) e alta

(n=34), a partir dos percentis 25, 50 e 75 sob a pontuação total do questionário de queixas de memória. Uma vez estratificada a amostra pelo nível de RC, foi realizada uma comparação entre os três grupos em função da QMPR prospectiva, retrospectiva e total, para saber se havia relação com as QSM, e com qual tipo de queixa de memória. Na Tabela 1, encontram-se as medidas descritivas com os valores dos três tipos de memória (prospectiva, retrospectiva e total).

Tabela 1. Descritivos da relação entre as QSM e os níveis de RC.

QSM	RESERVA COGNITIVA (RC)						F	P
	Baixa RC		Média RC		Alta RC			
	X	DP	X	DP	X	DP		
Prospectiva	19,03	5,97	17,25	5,66	14,76	4,56	5,22	.006
Retrospectiva	15,86	4,82	15,28	5,40	13,53	4,01	2,12	.123
Total	34,89	9,91	32,51	10,17	28,29	7,80	4,20	.017

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância (ANOVA) com um fator revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para o QMPR com pontuação total ($F[2 \ 141] = 4,21, p = 0,017$) e para as QSM prospectivas ($F[2 \ 141] = 5,23, p = 0,006$). Ademais, evidenciou-se uma correlação negativa entre o nível de RC e as QSM prospectiva ($r = -0,273, p = 0,001$) e retrospectiva ($r = -0,190, p = 0,022$), de modo que os participantes com uma RC mais baixa apresentaram maiores QSM. Ademais, as queixas de tipo retrospectivo não apresentaram diferenças significativas (diferença média = 2,33, $p = 0,162$).

As comparações ajustadas por Bonferroni indicaram que os participantes com alta RC apresentaram menores QSM (diferença média = 6,59, $p = 0,015$), sendo estas queixas de tipo prospectivo (diferença média = 4,26, $p = 0,005$) que os participantes com baixa RC. Portanto, o grupo de participantes com baixa RC relatou mais queixas de memória frente aos participantes com alta RC, e o tipo de queixa é de memória

prospectiva.

Após o término da pesquisa, cada participante recebeu um laudo neuropsicológico relatando o desempenho global ao longo dos testes. As pessoas portadoras de sintomatologia ansiosa e/ou depressiva, bem como outros tipos de comprometimentos cognitivos foram oferecidos esclarecimentos sobre o significado deste tipo de sintomatologia e o encaminhamento para os serviços específicos de tratamento psicoterápico, neuropsicológico e/ou medicamentoso.

Conclusões

A RC tem um grande impacto sobre o desempenho cognitivo global em idosos saudáveis e tem sido reconhecida como um fator de envelhecimento cognitivo bem-sucedido. Os resultados desta pesquisa demonstraram que a alta reserva cognitiva é um protetor contra as queixas de memória prospectiva. Ou seja, pessoas que tem alta RC se queixam menos da memória prospectiva.

Dessa forma, pode-se dizer que as QSM em idosos carecem de escuta e cuidado clínico no sentido preventivo, visto que os fatores que constituem a RC (ex.: anos de escolaridade, atividades físicas, etc.) podem ocasionar índice distintos de QSM.

Referências

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais (DSM-V)**. 5ª ed. Porto Alegre : Artmed, 2013.

ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. The control of short-term memory. *Scientific American*, v. 225, n. 2, p. 82-90, 1971. doi:10.1038/scientificamerican0871-82

BADDELEY, A.; ANDERSON, M. C.; EYSENCK, M. W. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 472p.

BADDELEY, A.; HITCH, G. J. Working memory. In: BOWER, G. A. **Recent advances in learning and motivation**. Nova York: Academic Press, 1974. p. 47-89.

BENITES, D.; GOMES, W. B. Tradução, adaptação e validação preliminar do Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ). *Psico-USF*, v. 12, n. 1, p. 45-54, 2007.

BERTOLUCCI, P. H. F.; BRUCKI, S. M. D.; CAMPACCI, S. R.; JULIANO, Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 52, n. 1, p. 1-7, 1994.

BOTEGA, N. J.; BIO, M. R.; ZOMIGNANI, M. A.; GARCIA JÚNIOR, C.; PEREIRA, W. A. Transtornos do humor em enfermaria de clínica média e validação de escala de medida (HAD) de ansiedade e depressão. *Revista de Saúde Pública*, v. 29, p. 355-363, 1995. doi:10.1590/S0034-89101995000500004

BRUCKI, S. M. D.; MOURA, E. A. F.; NITRINI, R. **Avaliação das Condições de Saúde Clínica e Neurológica de Indivíduos Adultos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) – Amazonas – Brasil**. In: Encontro Da Associação Brasileira De Estudos Populacionais, 13 ed., 2002, Ouro Preto: ABEP.

CAIXETA, L.; TEIXEIRA, A. L. **Neuropsicologia Geriátrica: Neuropsiquiatria cognitiva em idosos**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

CARSON, A.; STONE, J.; MITCHELL, A. J. Are People with Subjective but no Objective Memory Complaints at Increased Risk of Dementia? *Clinical Dilemmas in Neuropsychiatry*, v. 11, n. 4, p. 20- 21, 2011.

CARTHERY-GOULART, M. T. et al. Performance of a Brazilian population on the test of functional health literacy in adults. *Revista Saúde Pública*, v. 43, n. 4, p. 631-638, 2009. doi: 10.1590/S0034-89102009005000031

CHARY, E.; AMIEVA, H.; PÉRÈS, K.; ORGOGOZO, J. M.; DARTIGUES, J. F.; JACQMIN-GADDA, H. Short- versus long-term prediction of dementia among subjects with low and high educational levels. **Alzheimer's & Dementia**, v. 9, n. 5, p. 562–571, 2013.

CONTADOR, I.; BERMEJO-PAREJA, F.; DEL SER, T.; BENITO-LEÓN, J. Effects of education and word reading on cognitive scores in a community-based sample of Spanish elders with diverse socioeconomic status. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 37, p. 92–101, 2015.

EINSTEIN, G. O.; MCDANIEL, M. A. Normal aging and prospective memory. **Journal Of Experimental Psychology: Learning, Memory, And Cognition**, v. 16, n. 4, p. 717.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, p. 189–98, 1975.

GENZIANI, M.; STEWART, R.; BÉJOT, Y.; AMIEVA, H.; ARTERO, S.; RITCHIE, K. Subjective memory impairment, objective cognitive functioning and social activity in French older people: Findings from the Three Cities. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 113, p. 139–145, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>

JOÃO, A.; MAROCO, J.; GINÓ, S.; MENDES, T.; DE MENDONÇA, A.; MARTINS, I. P. Education modifies the type of subjective memory complaints in older people: Memory complaints. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 31, n. 2, p. 153–160, 2016.

JONKER, C.; GEERLINGS, M.I.; SCHMAND, B. Are memory complaints predictive for dementia? A review of clinical and population based studies. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 15, n. 11, p. 983–991, 2000.

KLIEGEL, M.; JAGER, T. Can the Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ) Predict Actual Prospective Memory Performance? **Current Psychology: Developmental Learning – Personality Social**, v. 25, n. 3, p. 182–191, 2006.

MANSUR, L. L.; RADANOVIC, M.. **Neurolinguística: princípios para a prática clínica**. São Paulo: Edições inteligentes, 2004.

PAULO, D. L. V.; YASSUDA, M.S. Queixas de memória de idosos e sua relação com escolaridade, desempenho cognitivo e sintomas de depressão e ansiedade. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 37, n. 1, p. 23–26, 2010.

PETERSEN, R. C. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. **Journal of Internal Medicine**, v. 256, n. 3, p. 183–194, 2004.

PETERSEN, R. C.; SMITH, G. E.; WARING, S. C.; IVNIK, R.J.; TANGALOS, E.G.; KOKMEN, E. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. **Archives of neurology**, v. 56, n. 3, p. 303–8, 1999.

PFEFFER, R. I.; KUROSAKI, T. T.; HARRAH, C. H. JR.; CHANCE, J. M.; FILOS, S. Measurement of functional activities in older adults in the community. **The Journals of Gerontology**, v. 37, n. 3, p. 323–329, 1982.

RAMI, L.; VALLS-PEDRET, C.; BARTRES-FAZ, D.; CAPRILE, C.; SOLE-PADULLES, C.; CASTELLVI, M.; OLIVES, J.; BOSCH, B.; MOLINUEVO, J. L. Cuestionario de reserva cognitiva. Valores obtenidos en población anciana sana y con enfermedad de Alzheimer. **Revista de Neurología**, v. 52, n. 4, 2011.

RESNICK, S. M.; PHAM, D. L.; KRAUT, M. A.; ZONDERMAN, A. B.; DAVATZIKOS, C. Longitudinal magnetic resonance imaging studies of older adults: A shrinking brain. **Journal of Neuroscience**. V. 23, n. 8, 2003.

SLAVIN, M. J.; SACHDEV, P. S.; KOCHAN, N. A.; WOOLF, C.; CRAWFORD, J. D.; GISKES, K.; BRODATY, H. Predicting cognitive, functional, and diagnostic change over 4 years using baseline subjective cognitive complaints in the sydney memory and ageing study. **The American Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 23, n. 9, p. 906–14, 2015.

SINGH-MANOUX, A.; DUGRAVOT, A.; ANKRI, J.; NABI, H.; BERR, C.; GOLDBERG, M.; ELBAZ, A. Subjective cognitive complaints and mortality: Does the type of complaint matter? **Journal of psychiatric research**, v. 48, n. 1, p. 73–78, 2014.

SCHNEIDER, R. H.; IRIGARAY, T. Q. O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. **Estudos de psicologia**, v. 25, n. 4, p. 585–593, 2008.

SMITH, G.; DELLA SALA, S.; LOGIE, R. H.; MAYLOR, E. A. Prospective and retrospective memory in normal ageing and dementia: A questionnaire study. **Memory**, v. 8, n. 5, p. 311–321, 2000.

SQUIRE, L. Mechanisms of memory. **Science**, v. 232, n. 4758, p. 1612–1619, 1986.

SQUIRE, L. R.; KANDEL, E. R. Da mente às moléculas. In: SQUIRE, L. R.; KANDEL, E. R. **Memória: Da mente às moléculas**. Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 13–33.

STERN, Y. The concept of cognitive reserve: a catalyst for research. **Journal of Clinical Neuropsychology**, v. 25, n. 5, p. 589–93, 2003.

TULVING, E. Episodic And Semantic Memory. In: TULVING, E.; WAINE, D. **Organization Of Memory**. Londres: Academic Press, 1972. p. 381–402.

TULVING, E. **Elements of episodic memory**. Cambridge: Oxford University Press, 1983.

VAN OIJEN, M.; DE JONG, F. J.; HOFMAN, A.; KOUDSTAAL, P. J.; BRETELER, M. M. B. Subjective memory complaints, education, and risk of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, v. 3, n. 2, p. 92–97, 2007.

VILLENEUVE, S.; BELLEVILLE, S. The nature of memory failure in mild cognitive impairment: examining association with neurobiological markers and effect of progression. *Neurobiology of aging*, v. 33, n. 9, p. 1967–1978, 2012.

WOLF, O.T.; DZIOBEK, I.; MCHUGH, P.; SWEAT, V.; DE LEON, M. J.; JAVIER, E.; CONVIT, A. Subjective memory complaints in aging are associated with elevated cortisol levels. *Neurobiology of Aging*, v. 26, n. 10, p. 1357–63, 2005.

YEOMAN, M.; SCUTT, G.; FARAGHER, R. Insights into CNS ageing from animal models of senescence. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 13, n. 6, p. 435–45, 2012.

ZEINTL, M.; KLIEGEL, M.; RAST, P.; ZIMPRICH, D. Prospective Memory Complaints Can Be Predicted by Prospective Memory Performance in Older Adults. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Dement*, v. 22, p. 209–215, 2006.

ZIBETTI, M. R.; GINDRI, G.; PAWLOWSKI, J.; DE SALLES, J. F.; PARENTE, M. A. D. M. P.; BANDEIRA, D. R.; FACHEL, J. M. G.; FONSECA, R. P. Estudo comparativo de funções neuropsicológicas entre grupos etários de 21 a 90 anos. *Neuropsicologia Latinoamericana*, v. 2, n. 1, 2020.

ZIGMOND, A. S.; SNAITH, R. P. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, v. 67, n. 6, p. 361–370, 1983.

Compreendendo a pedofilia: medidas explícita e implícita

Camilla Vieira de Figueiredo¹

Valdiney Veloso Gouveia²

Resumo

O objetivo deste capítulo é reunir evidências implícitas e explícitas sobre o fenômeno da pedofilia. Realizaram-se dois estudos. No *Estudo 1* se pretendeu conhecer as propriedades psicométricas da *Escala de Atitudes Punitivas frente a Pedófilos* em contexto brasileiro, tendo os resultados indicado uma estrutura unifatorial que corroborou o modelo originalmente proposto. No *Estudo 2* foi desenvolvido o *TAI Pedofilia*, instrumento que independe da atenção consciente dos indivíduos e calcula a latência de resposta frente a categorias-estímulo. Neste caso, observou-se uma associação mais rápida entre as categorias do bloco congruente (criança e não-sexo) em comparação às do bloco incongruente (criança e sexo). Observou-se, ainda, que os indivíduos que não apresentaram indicadores de orientação sexual pedofílica endossaram mais atitudes punitivas frente a pedófilos, sugerindo que a estigmatização de transtornos mentais contribui para aumentar reações negativas frente a essa população, mesmo que alguns nunca tenham praticado crimes de abuso sexual.

Palavras-chave: Pedofilia. Atitudes punitivas. Medida implícita.

Apresentação

Este capítulo foi resultado da experiência de pesquisa no desenvolvimento do projeto “Pedofilia: Uma explicação a partir de variáveis explícitas e implícitas”, que fez parte do plano de trabalho de mesmo título. A pesquisa foi orientada pelo professor Dr. Valdiney Veloso Gouveia durante o período de um ano, correspondente à vigência 2016-2017.

O objetivo principal foi avaliar explícita e implicitamente o construto pedofilia, que, de maneira geral, tem sido conceituado como uma irregularidade psicológica passível de tratamento. Especificamente, a partir dessa pesquisa se pretendeu conhecer as atitudes de universitários e pessoas da população geral frente à punição de indivíduos com interesse pedofílico, sendo utilizada uma medida de autorrelato objetiva até então não

validada para o contexto brasileiro.

Por se tratar de um fenômeno de difícil mensuração, sobretudo em razão de índices altos de desejabilidade social associados com esta questão, a pedofilia pouco tem sido estudada em âmbito nacional, seja por meio de medidas explícitas ou implícitas (*Técnica de priming, Teste de Associação Implícita*). Não obstante, o presente projeto buscou preencher esta lacuna, adaptando para o contexto brasileiro a medida implícita desenvolvida por Gray e colaboradores (2005), além de verificar a correlação entre as atitudes punitivas e a medida implícita supracitada.

Em termos práticos, o desenvolvimento deste projeto possibilitou um maior aprofundamento em questões metodológicas e estatísticas que

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Pedofilia: Uma explicação a partir de variáveis explícitas e implícitas

¹Estudante de Iniciação Científica: Camilla Vieira de Figueiredo (e-mail: camillafigueir@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br / e-mail: cadastrcogpaic@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Valdiney Veloso Gouveia (e-mail: vvgouveia@gmail.com)

fundamentam o conhecimento científico, bem como permitiu ampliar o entendimento teórico acerca do construto estudado. Deste modo, confia-se que os objetivos propostos foram alcançados e que a execução do projeto ofereceu contribuições importantes à compreensão de variáveis centrais relacionadas à pedofilia. Este capítulo representa um dos primeiros empreendimentos científicos sobre a temática no âmbito da psicologia no Brasil.

Fundamentação teórica

A pedofilia pode ser definida como uma atração sexual por crianças que se encontram na fase da pré-adolescência, sendo caracterizada por recorrentes pensamentos, fantasias e comportamentos sexuais voltados para infantes (SETO, 2012; AZAMBUJA, 2006). Segundo o *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V)*, trata-se de um desvio sexual categorizado como parafilia, e que, para ser diagnosticado, demanda o cumprimento de critérios específicos (e.g., tempo de duração das fantasias, sofrimento intenso, dificuldades interpessoais). Estes critérios são aplicáveis tanto a pessoas que revelam abertamente essa parafilia quanto àquelas que negam qualquer forma de atração sexual por crianças, apesar de haver evidências concretas do contrário (DSM-V, 2014).

Os indivíduos que sofrem desse transtorno podem reconhecer seu intenso interesse sexual por crianças, afirmando que este é maior ou igual ao interesse por indivíduos maduros, ou, ainda, que é exclusivo a pré-adolescentes. Nesse caso, se essas pessoas afirmam que suas preferências são causa de angústia e dificuldades psicossociais, podem ser diagnosticadas com transtorno pedofílico (302.2 é a correspondência diagnóstica no *DSM-V*). Contudo, se demonstram não sentir culpa ou vergonha por essas razões, e seu relato e história legal indicam que jamais colocaram em prática suas vontades, essas pessoas, então, apresentam orientação sexual pedofílica, mas não transtorno pedofílico (DSM-V, 2014).

A prática do sexo pedofílico detém diferentes significados que se sustentam em razão de variações culturais, sendo frequente que este tipo de ato ocorra em diversas partes do mundo, principalmente em países do oriente (DEXHEIMER, 2009). Por outro lado, há pessoas, grupos e sociedades que se posicionam fortemente contra a licitude desta prática, argumentando que adultos que se envolvem em relações sexuais com meninos ou meninas pré-adolescentes devem ser considerados perversos, independentemente do “consentimento” do menor (ISLAM, 2015).

Na literatura acerca desta temática é possível encontrar artigos (BAILEY, 2015; SETO, 2012) que se propõem a investigar se a pedofilia pode ser denominada como uma orientação sexual, assim como a bissexualidade, ou se trata de uma forma extrema de perversão, fundamentando-se como uma desordem psiquiátrica. Em vista disso, há um consenso razoável por definir pedofilia como uma irregularidade psicológica, não inata, e passível de tratamento, como, por exemplo, por meio da terapia cognitiva (ISLAM, 2015).

Não obstante, a pergunta “pedofilia é uma orientação sexual?” se faz relevante ao passo que influencia na ciência e na prática clínica, assim como nas políticas públicas (SETO, 2012). Para a ciência a temática tem sido foco de pesquisas acerca da etiologia do quadro e do desenvolvimento sexual em diferentes idades; para tanto, têm-se utilizado de uma diversidade de técnicas, métodos e procedimentos científicos que buscam elucidar estas questões. Em relação à clínica, as investigações em pedofilia podem moldar as hipóteses diagnósticas, avaliação e prognóstico do transtorno; e, por sua vez, no contexto das políticas públicas, a resposta pode afetar as percepções e as estigmatizações da sociedade, o que implica na modificação de leis e políticas contra a discriminação de orientação sexual ou, ao menos, a menor associação subjetiva entre pedofilia (transtorno) e abuso sexual de crianças (ato criminoso contra a autodeterminação sexual

de um menor) (FEELGOOD; HOYER, 2008).

É interessante pautar que pesquisas de caráter neurocientífico sobre pedofilia, assim como potenciais tratamentos e instrumentos de diagnóstico para esta parafilia, aumentaram significativamente ao longo dos últimos anos (CORNEL, 2013). García (2009) atesta que não há explicações determinantes para as razões que levam um indivíduo a praticar pedofilia, contudo, resultados de estudos neurocientíficos (POEPPL et al., 2013; POEPPL et al., 2015) sugerem que a origem pode ser encontrada, em parte, em prováveis disfunções cerebrais produzidas por eventos adversos que ocorrem durante o desenvolvimento neurológico (CORNEL, 2013). Nessa perspectiva, alguns fatores etiológicos importantes a serem considerados são a genética, possível experiência de abuso sexual, além de desenvolvimento neurológico problemático (MOHNKE et al., 2014).

Supõe-se que a escassez de estudos empíricos no Brasil que visem a investigar esta temática se deve, entre outras razões, ao fato de que a pedofilia é um construto de difícil mensuração, sobretudo em razão dos índices altos de desejabilidade social associados com esta questão. Enquanto método de mensuração explícita que explora crenças estigmáticas, como racismo e homofobia, assim como pedofilia, há a palometria. Este método busca avaliar a excitação sexual em direção às crianças, porém seu uso solicita alto investimento financeiro e exige a exposição de materiais de sexo explícito com infantes (HARRIS; RICE; CHAPLIN; QUINSEY, 1998), o que não está permitido no Brasil.

Outra forma direta de se investigar a pedofilia é por meio de medidas de autorrelato, como entrevistas ou questionários, mas esta medida se torna indevida devido à forte motivação dos pedófilos para disfarçar seus impulsos, assim como o fato de que, em geral, sentem-se ofendidos quanto à sua atração e preferência sexual (GRAY et al., 2005). Por essas razões, psicólogos têm desenvolvido ferramentas que objetivam medir diferentes construtos a partir de meios implícitos, sendo

uma dessas o *Teste de Associação Implícita* (TAI; GREENWALD; MCGHEE; SCHWARTZ, 1998).

Durante décadas, as medidas explícitas têm propiciado bons resultados para o campo da ciência, entretanto estas estão sujeitas a vieses de avaliação, os quais são tanto maiores quanto maior a influência da desejabilidade social no construto avaliado (FREIRES, 2015). Por vezes os pesquisadores se deparam com a dificuldade de não conseguir acessar algumas informações a partir do relato dos indivíduos, logo, as técnicas de mensuração explícita estão sujeitas a uma série de impasses, e o da desejabilidade se refere ao fato de o indivíduo, propositalmente, fornecer informações que não correspondem a seus reais pensamentos e sentimentos, procurando se adequar às normas sociais (GOUVEIA; ATHAYDE; MENDES; FREIRE, 2014).

Diante desse contexto, Seisdodos (1996) chama a atenção para o fato de que quase todas as ações humanas são construídas a partir de estratégias que visam mostrar a pessoa da maneira mais favorável possível. Esse fato denota a importância de contar com medidas que sejam capazes de controlar esses vieses. Uma das possíveis maneiras de controlar o efeito que a desejabilidade social exerce sobre as respostas dos indivíduos consiste na elaboração de medidas implícitas, as quais conseguem captar associações que fogem do controle consciente da pessoa que é avaliada (ATHAYDE, 2012).

De acordo com Wittenbrink e Schwartz (2007), as medidas implícitas surgiram na metade do século XIX, após o cientista F. C. Donders afirmar que o tempo requerido em uma atividade mental revela algo fundamental sobre como a mente trabalha. Tal descoberta influenciou diversos estudos, em especial na década de 1980, os quais tinham como objetivo construir medidas implícitas para avaliar construtos sociais, a exemplo das atitudes (BASSILI; BROWN, 2005). Nesse interim, alguns estudos passaram a testar a eficácia dessas medidas e conhecer suas limitações (GEOUVEIA et al.,

2014).

Existem várias estratégias de mensuração implícita (técnica de *priming*, técnicas de neuroimagem), contudo se observa que o *Teste de Associação Implícita* (TAI; *Implicit Association Test*; GREENWALD et al., 1998) tem sido prevalente nas pesquisas. Essencialmente, sugere-se que objetos atitudinais podem espontaneamente ativar avaliações, as quais afetam o tipo e a velocidade de respostas subsequentes. Portanto, esta técnica foi elaborada para não requerer a intencionalidade da pessoa, acessando atitudes que a mesma reluta em revelar ou é incapaz de expressar conscientemente (GOUVEIA et al., 2014).

As medidas implícitas necessitam, assim, de meios indiretos de avaliação, pois averiguam reações afetivas automáticas e imediatas. A partir delas, portanto, é possível entender processos de pensamento calculando o intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo e a resposta produzida (WITTENBRINK; SCHWARTZ, 2007). No caso, estima-se que o tempo de resposta será mais rápido quando a pessoa realiza uma tarefa compatível/congruente, como associar a palavra “flor” com adjetivos positivos (bom, agradável, prazeroso), e será mais lento quando ela realiza uma tarefa incompatível/incongruente, a exemplo de associar “inseto” com estes mesmos adjetivos (GOUVEIA et al., 2014). Do mesmo modo, para mensuração implícita da pedofilia, prevê-se que a latência de resposta de indivíduos normais será menor quando associam “criança” e “não-sexo” (bloco congruente) em comparação a “criança” e “sexo” (bloco incongruente).

A fim de conhecer as publicações nacionais sobre a temática, procedeu-se uma busca nas bases de dados *Index Psi* (www.bvs-psi.org.br) e *Google Acadêmico* (2016) com as palavras e/ou expressões-chave “pedofilia” e “medida implícita”, e “*pedophilia*” e “*implicit measures*”. A partir dessas buscas, constatou-se que no âmbito nacional ainda não há qualquer publicação de estudo empírico relacionada a medidas implícitas

voltadas para pedofilia. À nível internacional, no entanto, foram encontrados os estudos de Gray et al. (2005) e Babchishin, Nunes e Hermann (2013).

Considerando a escassez de pesquisas no Brasil que procurem conhecer a pedofilia utilizando medidas implícitas, o presente capítulo pretendeu preencher esta lacuna na literatura. Desse modo, buscou-se adaptar para o contexto brasileiro a medida implícita desenvolvida por Gray e seus colaboradores (2005), em virtude da necessidade de minorar o componente da desejabilidade social em estudos acerca desta temática, assim como para uma aproximação mais condizente com a realidade em que tal fenômeno ocorre. Adicionalmente, objetivou-se conhecer as propriedades psicométricas da *Escala de Atitudes Punitivas frente a Pedófilos* (IMHOFF, 2015), além de verificar a correlação entre as pontuações deste instrumento de mensuração explícita e aquelas da medida implícita supracitada.

Metodologia e análise

Estudo 1. Escala de Atitudes Punitivas frente a Pedófilos: Evidências Psicométricas

Amostra

Participaram deste estudo 218 estudantes universitários do sexo masculino, de universidades públicas e privadas da cidade de João Pessoa/PB. Suas idades variaram entre 18 e 52 anos ($M = 23,6$; $DP = 5,71$), tendo a maioria se declarado solteira (83,5%), heterossexual (91,3%), católica (44,0%) e de classe média (28,0%).

Instrumentos

Os participantes receberam um livreto, impresso frente e verso, onde constavam os seguintes instrumentos:

- *Escala de Atitudes Punitivas frente a Pedófilos*. O instrumento original, desenvolvido por Imhoff (2015), é constituído por 13 itens (e.g., *Pedófilos deveriam ser*

castrados), tendo uma estrutura unifatorial ($\alpha = 0,90$). Tais itens foram respondidos em escala tipo *Likert*, variando de 1 (*Discordo totalmente*) a 7 (*Concordo Totalmente*).

▪ **Questionário Sociodemográfico.** Visando a caracterização da amostra, foram incluídas questões sobre idade, sexo, orientação sexual, estado civil, religião, classe social e curso universitário em que estava matriculado.

Procedimento

Após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do CCS/UFPB, sob o número CAAE 56768816.8.0000.5188, iniciou-se a coleta de dados. Todos os preceitos éticos que orientam as pesquisas com seres humanos foram cuidadosamente respeitados, tendo em vista a Resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, que estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas dessa ordem.

Os instrumentos foram respondidos individualmente, porém em ambiente coletivo de sala de aula. Uma vez obtida a autorização do professor responsável pelo componente curricular, a pesquisadora se apresentava solicitando que os estudantes se dispusessem a participar do estudo. Todos foram informados sobre o caráter voluntário de sua participação e sobre a inexistência de respostas corretas ou erradas, sendo esclarecido que poderiam deixar o estudo a qualquer momento sem prejuízo.

Solicitou-se daqueles que decidiram participar que assinassem um *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*, declaração que garante o anonimato e a confidencialidade de todas as respostas do participante e o comunica que as informações obtidas poderiam ser utilizadas, em seu conjunto, para fins acadêmicos e/ou científicos, mantendo sempre o anonimato dos respondentes. O tempo médio para concluir a participação foi de 20 minutos.

Análise de dados

Os dados foram analisados por meio do pacote estatístico *SPSS/PASW*, em sua versão 21, a fim de realizar estatísticas descritivas (médias, desvios padrões, porcentagens), teste *t* de *Student* para averiguar o poder discriminativo dos itens, além da análise de componentes principais para checar as estruturas das medidas e alfa de Cronbach para avaliar a consistência interna do fator que se presumia encontrar.

Resultados

Inicialmente, decidiu-se checar o poder discriminativo dos itens, considerando grupos-critério internos (inferior e superior) definidos a partir da mediana empírica ($Md = 55,0$) da pontuação total dos respondentes na *Escala de Atitudes Punitivas frente a Pedófilos*. Por meio de um teste *t* de *Student* para amostras independentes, verificou-se que o conjunto de itens desta escala logrou discriminar satisfatoriamente os dois grupos ($p < 0,05$). Portanto, todos foram mantidos para as análises subsequentes.

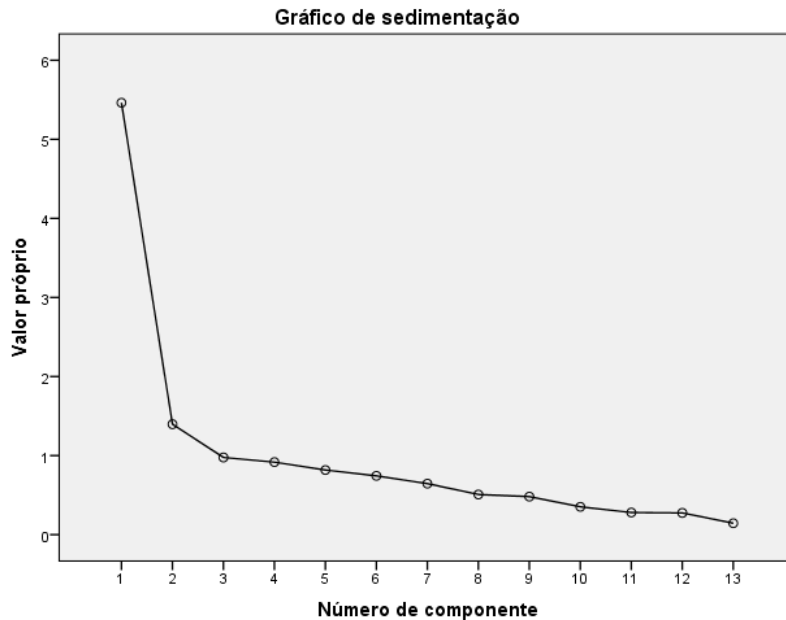
Assegurado o poder discriminativo, checou-se a fatorabilidade da matriz de correlações inter-itens, que se mostrou adequada [$KMO = 0,88$ e *Teste de Esfericidade de Bartlett*, $\chi^2 (78) = 1.240,146$; $p < 0,001$]. Estes índices estão de acordo com o que a literatura preconiza, tendo em vista que o *KMO* apresentou valor superior a 0,60, assim como o *Teste de Esfericidade de Bartlett* resultou em um qui-quadrado estatisticamente significativo (TABACHNICK; FIDELL, 2013). Deste modo, procedeu-se à análise de componentes principais (ACP) sem fixar o número de fatores a extrair ou o tipo de rotação.

Empregaram-se diferentes critérios para definir o número de componentes a reter: *Kaiser* (valor próprio igual ou superior a 1), *Cattell* (distribuição gráfica dos valores próprios, definindo-se o número a partir do ponto de inflexão da curva) e *Horn* (análise paralela ou simulação de valores próprios). Os resultados iniciais revelaram a existência de dois componentes conforme o critério

de Kaiser, cujos autovalores foram de 5,46 e 1,39. Este critério, entretanto, tem sido considerado como excessivamente leniente (DAMÁSIO, 2012). Desta forma, decidiu-

se checar a distribuição gráfica dos valores próprios (critério de Cattell), que sugeriu a extração de um ou dois fatores (veja Fig. 1).

Figura 1. Gráfico de Sedimentação (*scree plot*).



Considerando a imprecisão do gráfico e com vistas a dirimir qualquer dúvida, decidiu-se realizar uma análise paralela (critério de Horn). Para tanto, admitiram-se os mesmos parâmetros do banco de dados empírico, isto é, 218 participantes e 13 itens, realizando 1.000 simulações. Comparando os três primeiros valores próprios observados (5,46, 1,39 e 0,97) com os simulados (1,42, 1,31 e 1,23), percebeu-se que o terceiro valor próprio simulado foi superior ao do banco empírico. Portanto, a análise paralela sugeriu a retenção de dois fatores.

Mesmo diante do resultado apontado pelo critério de Horn, optou-se pela manutenção da estrutura unifatorial encontrada da escala original, primando-se por embasamento teórico e, sobretudo, interpretabilidade da estrutura resultante. Com base na decisão previamente anunciada, voltou-se a realizar uma ACP, desta vez fixando a extração de um componente, considerando a saturação mínima de |0,40| para retenção do item no fator. Três dos itens não atenderam a saturação mínima exigida: 7 (*Pedófilos*

deveriam ser obrigados a fazer terapia), 9 (*O sistema legal deveria ter mais tolerância com os pedófilos*) e 12 (*A privacidade dos pedófilos é mais importante do que as necessidades de informação e segurança pública*). Portanto, eles foram excluídos da escala. Os dez itens restantes explicaram, conjuntamente, 51,8% da variância total. O fator geral de atitudes punitivas apresentou valor próprio de 5,17 e índice de consistência interna (alfa de Cronbach) de 0,89 (veja Tab. 1).

Estudo 2. Correlação entre as medidas explícita e implícita.**Tabela 1 - Estrutura Fatorial da Escala de Atitudes Punitivas frente a Pedófilos.**

Itens	
11. Pedófilos deveriam ser castrados quimicamente.	0,87
04. Pedófilos conhecidos deveriam ser presos por toda a vida para desencorajar os demais.	0,84
03. Pedófilos deveriam ser castrados.	0,83
13. As pessoas sabidamente pedófilas deveriam ser condenadas à morte.	0,77
10. Deveria haver um site listando os pedófilos por nome, foto e endereço.	0,73
06. Os cidadãos deveriam ter o direito de serem informados se pedófilos se mudassem para sua vizinhança.	0,71
08. Se todos os meios legais falhassem, em casos excepcionais deveria ser legal torturar pedófilos.	0,67
01. Os pedófilos deveriam ser preventivamente mantidos sob custódia.	0,65
05. Pedófilos deveriam ser autorizados a trabalhar com crianças*.	0,50
02. Não se deveria condenar tão duramente os pedófilos*.	0,45
Número de itens	10
Valor próprio	5,17
% Variância explicada	51,76
Alfa de Cronbach	0,89

*Itens invertidos.

Amostra

Participaram deste estudo 95 pessoas do sexo masculino de diferentes estados brasileiros. Suas idades variaram de 18 a 52 anos ($M = 25,9$; $DP = 7,24$), sendo a maioria casada (75,8%), heterossexual (84,2%), de classe baixa (45,3%) e católica (72,6%).

Instrumentos

Os participantes responderam as mesmas medidas explícitas do estudo anterior. Com a finalização das respostas em tais medidas, o participante foi redirecionado a responder o *Teste de Associação Implícita* de palavras, detalhado a seguir:

TAI Pedofilia (GRAY et al., 2005). Esta é uma versão computadorizada e adaptada para o presente estudo, valendo-se das categorias de estímulo as palavras *criança*

(infantil, inocente, criança, escola, doces, brinquedo, vulnerável e parque) e *adulto* (barba, crescido, maduro, responsável, forte, sábio, trabalho e salário), e como categorias-alvo as palavras *sexo* (seios, orgasmo, pênis, lambar, tesão, vagina, amasso e penetrar) e *não-sexo* (andar, cotovelo, olhos, mãos, correr, sorrir, conversar e dedo do pé). Foram utilizados 40 ensaios para os blocos de treino (1, 2, 4) e 60 ensaios para os do teste (3, 5).

Nesta medida os estímulos (palavras) apareceram no centro da tela e os respondentes deveriam utilizar duas chaves de resposta, uma esquerda (tecla E) e outra direita (tecla I), para associar o estímulo à categoria-alvo pertencente. Foram três blocos de ensaio e aos participantes foi dada a instrução de que deveriam responder o mais rápido possível, tentando não cometer erros, o que inviabilizaria sua avaliação.

No *bloco 1* os participantes eram apresentados a uma variedade de palavras relativas a *adulto* e *criança*. Eles eram instruídos a apertar a “tecla E” quando vissem palavras referentes a *adulto* e a pressionar a “tecla I” para associar palavras pertencentes à categoria *criança*.

No *bloco 2* os respondentes se depararam com palavras que se referiam a *sexo* e *não-sexo*. Quando visualizassem palavras relativas à *sexo*, deveriam ativar a chave esquerda (tecla E) e quando vissem palavras sinônimas de *não-sexo* precisariam pressionar a chave da direita (tecla I).

No *bloco 3* os participantes foram instruídos a ativar a “tecla E” quando avistassem palavras relativas a *adulto* ou *sexo* e a “tecla I” no caso de estímulos

relacionados a *criança* ou *não-sexo*. Este foi o bloco congruente, no qual se esperava uma associação mais rápida.

O *bloco 4* foi semelhante ao 2, contudo as categorias *sexo* e *não-sexo* foram invertidas, isto é, a categoria da esquerda passou a aparecer no lado direito e a do lado direito apareceu no lado esquerdo.

O *bloco 5*, por sua vez, foi similar ao 3, mas os participantes deveriam apertar a “tecla E” quando aparecessem palavras pertencentes à *criança* ou *sexo* e a “tecla I” quando visualizassem estímulos relativos a *adulto* ou *não-sexo*. Este foi o bloco incongruente, no qual se esperava uma associação mais lenta. A Fig. 2 resume os cinco blocos e a organização das categorias deste teste.

Figura 2. Sequência dos blocos do TAI-Pedofilia.

	Chave de Resposta “E”	Chave de Resposta “I”
B1	Adulto	Criança
B2	Sexo	Não-sexo
B3	Adulto e Sexo	Criança e Não-sexo
B4	Não-sexo	Sexo
B5	Criança e Sexo	Adulto e Não-sexo

Procedimento

Neste estudo, a coleta de dados foi realizada de forma *online*, utilizando a plataforma *Limesurvey*. A pesquisa foi divulgada por meio das redes sociais (e.g., *Facebook*, *Instagram*) a fim de que se pudesse atingir o maior número possível de pessoas da população geral. A participação foi voluntária e todos os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução 510/16 foram respeitados. Apenas os participantes que concordaram com o estabelecido no *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* prosseguiram na pesquisa, cujo número de aprovação do Comitê de Ética

foi referido no estudo anterior. Em média, a participação durou 20 minutos.

Análise de dados

Utilizou-se o *FreeIAT* para obtenção do *escore D* (GOUVEIA et al., 2014). Esta estatística é usada para o cálculo da associação implícita no *TAI-Pedofilia*, sendo resultante da diferença entre a latência de resposta dos blocos congruente e incongruente dividido pelo desvio-padrão de todas as latências de respostas nos dois blocos (GREENWALD; NOSEK; BANAJI, 2003). Este *escore* varia de -2 a +2 e valores próximos a -2 refletem uma

associação implícita muito forte contrária ao objeto de pesquisa, enquanto que valores próximos a +2 demonstram uma associação implícita muito forte a favor deste objeto (CAI; SRIRAM; GREENWALD; MCFARLAND, 2004). No caso das medidas deste estudo, valores próximos a +2 refletem uma associação implícita muito forte do bloco congruente (criança + não-sexo), enquanto que valores próximos a -2 evidenciam uma associação implícita muito forte do bloco incongruente (criança + sexo) (RUDMAN; MESCHER, 2012). Em relação à força de associação, valores até 0,15 indicam não haver uma preferência considerável, isto é, a diferença entre a latência da associação do bloco congruente e incongruente não é significativa. A literatura aponta que valores entre 0,16 e 0,35 demonstram uma preferência baixa; de 0,36 a 0,65, moderada; e acima de 0,65, considera-se uma preferência forte (GOUVEIA et al., 2014; SIRIRAM; GREENWALD, 2009).

Para a tabulação e análise dos dados, tais como estatísticas descritivas (frequência, medidas de tendência central e dispersão) e correlações para verificar a relação entre as medidas explícita e implícita, foi utilizado o programa SPSS/PASW (versão 21).

Resultados

Inicialmente, pretendeu-se verificar a diferença entre as associações dos blocos congruente e incongruente do *TAI-Pedofilia* e a ausência de relação. Seguiu-se então o procedimento adotado por Mendes (2014), no qual é computada uma variável zero, de ausência de relação, e um teste *t* para medidas repetidas é realizado a fim de obter a significância estatística dessa diferença. Para esta medida, o escore *D* se diferenciou da ausência de relação [$t(94) = 4,87, p < 0,001$].

Como bloco congruente desta medida implícita, reuniram-se as categorias *criança* e *não-sexo*, com latência média de associação de 1.249,83 ms ($DP = 295,41$), enquanto no bloco incongruente as categorias foram *criança* e *sexo*, com tempo de associação médio de 1.392,45 ms ($DP = 354,99$). Observa-se, portanto, uma associação mais rápida a

favor do bloco congruente, com o escore *D* demonstrando uma magnitude baixa dessa associação ($M = 0,22; DP = 0,45$).

O *TAI-Pedofilia* foi adotado como uma medida de orientação pedofílica, dadas suas categorias de estímulo *sexo* e *não-sexo*. Neste sentido, a partir da média do escore *D* ($M = 0,22; DP = 0,45$), pode-se inferir que, para esta amostra, os indivíduos apresentaram menores tendências à orientação sexual pedofílica, uma vez que associaram o bloco congruente com mais rapidez. Quanto à correlação entre as medidas explícita e implícita, observou-se que o fator geral de atitudes punitivas se correlacionou de forma significativa com o escore *D* ($\rho = -0,22, p < 0,05$).

Conclusões

Buscou-se adaptar ao contexto brasileiro a *Escala de Atitudes Punitivas frente a Pedófilos*, reunindo evidências de sua validade fatorial e consistência interna. Apesar de os critérios utilizados apontarem para a possibilidade de uma estrutura bifatorial, decidiu-se considerar o marco teórico que fundamentou a construção desta escala, mantendo-se um fator geral de atitudes frente a pedófilos.

Avaliando os itens que supostamente comporiam uma estrutura de dois fatores, observou-se que um total de cinco saturou no segundo componente. Entretanto, destes três obtiveram saturação maior que $|0,40|$ em ambos os componentes, sendo a carga fatorial mais elevada para o primeiro fator. Mesmo após essa consideração, procedeu-se uma análise semântica dos cinco itens, apurando-se que não assumiam um sentido sólido, capaz de justificar a necessidade de dois fatores. Em virtude do exposto, considera-se que a versão final desta escala no contexto do Brasil pode ser composta por dez itens, que definir o fator geral desta medida. Em síntese, a versão ora apresenta, embora mais parcimoniosa, parece abarcar o conteúdo que originalmente se propunha a medir, sugerindo evidências de sua validade de construto (fatorial) e precisão.

Trata-se, portanto, de um instrumento psicometricamente adequado, que poderá ser utilizado para fins de pesquisa no contexto nacional.

Outro objetivo deste capítulo foi adaptar uma medida implícita de pedofilia. Para tanto, teve-se em conta o *Teste de Associação Implícita (TAI) Pedofilia*, com base em um teste semelhante desenvolvido por Gray e seus colaboradores em 2005. O *TAI-Pedofilia* é uma medida implícita que independe da atenção consciente dos indivíduos, tendo em conta respostas dadas espontaneamente, de maneira automática (GOUVEIA et al., 2012; PIMENTEL, TORRES; GÜNTHER, 2011), sendo analisado com base no tempo de associação entre as categorias dos blocos congruente e incongruente, isto é, com base na latência de resposta (GOUVEIA et al., 2014).

No caso do *TAI-Pedofilia* que foi utilizado no segundo estudo, percebeu-se uma associação mais rápida entre as categorias do bloco congruente (*criança e não-sexo*), com tempo de associação média de 1.249,83 ms, do que as categorias do bloco incongruente (*criança e sexo*), com latência média de associação de 1.392,45 ms. O escore *D* mostrou uma força baixa na associação do bloco congruente. Estes resultados mostram que, para os participantes deste estudo, há uma menor tendência de orientação sexual pedofílica, o que é coerente por se tratar de uma amostra não-clínica, isto é, da população geral.

No que diz respeito à relação entre as medidas explícita e implícita, verificou-se que o fator geral de atitudes punitivas se correlacionou de forma significativa com o escore *D*. Essa relação se deu de forma inversa, o que torna possível inferir que, para a presente amostra, aqueles indivíduos que não apresentaram indicadores de orientação sexual pedofílica endossam mais atitudes punitivas em relação a pedófilos. Este achado foi consoante com uma variedade de resultados publicados na literatura científica da área (SCHEFF, 1999; FELDMAN; CRANDALL, 2007; IMHOFF, 2015), visto que

a estigmatização de transtornos mentais e a rejeição social resultante é suficiente para aumentar as reações negativas frente a indivíduos com interesse pedofílico, mesmo que estes nunca tenham praticado crime de abuso sexual contra crianças. De tal modo, na medida em que esse transtorno é subjetivamente associado com atos prejudiciais ou mesmo criminosos, a rejeição da sociedade é mais forte e, portanto, a distância social se expande (JAHNKE; IMHOFF; HOYER, 2014). A título de informação, um estudo realizado por Feldman e Crandall, em 2007, verificou que, entre uma lista de 40 transtornos mentais, o único quadro que ultrapassou a pedofilia em termos de negatividade (isto é, rejeição social) foi o transtorno de personalidade antissocial (correspondência diagnóstica 301.7; DSM-V, 2014).

A partir de estudo empírico, Imhoff (2015) descobriu que o rótulo “pedofilia” em substituição a um termo mais descritivo de interesse sexual aumenta a estigmatização por parte dos respondentes. Ao mesmo passo, utilizando uma medida de desejabilidade social para controle dos resultados, averiguou que preocupações elevadas com o desequilíbrio social foram associadas com mais atitudes punitivas frente a minorias sexuais. Este resultado notável revela que os participantes de tal estudo perceberam a dura punição de pedófilos como algo socialmente desejável e normativamente esperado, o que é dissonante com que a literatura indica acerca do estigma e do preconceito social (HENDERSON; EVANS-LACKO; FLACH; THORNICROFT, 2012; IMHOFF; BANSE, 2009).

Evidências empíricas no campo da psicologia têm mostrado que pessoas da população geral defendem, de forma mais incisiva, apelos à punição de indivíduos com interesse sexual desviante mesmo que não existam relações sexuais reais ou a ofensa sexual não seja mencionada. Em conjunto, os achados e a literatura sugerem que a estigmatização e as atitudes punitivas contra os pedófilos aparecem em um clima de apoio

social para tais atitudes. Como argumentam Jahnke e Hoyer (2013), trata-se de um clima que torna mais difícil para as pessoas com interesse pedofílico buscar ajuda terapêutica e, conseqüentemente, a forte estigmatização da pedofilia pode prejudicar o objetivo social de reduzir os crimes de abuso sexual de crianças. As pessoas sexualmente interessadas em crianças provavelmente serão desencorajadas a procurar ajuda e confessar seus desejos a profissionais se percebem o estigma público como uma barreira muito forte a superar. É, portanto, perigoso, não só para o alvo da estigmatização, se esses pontos de vista negativos forem endossados publicamente.

Apesar dos achados importantes, os estudos ora realizados não estão livres de limitações. Por exemplo, embora tenham sido consideradas pessoas da população geral e universitária, não se pode presumir que sejam representativos deste universo. No entanto, tais estudos não propõem generalizar os achados, mas comprovar os parâmetros das medidas correspondentes, sendo o número de participantes suficiente para este propósito (PASQUALI, 2003), e

conhecer as relações entre as variáveis. Para investigações futuras, caberá ampliar a amostra, bem como analisar de forma mais aprofundada a relação entre as informações sociodemográficas e a estigmatização da pedofilia.

Por fim, é interessante que outras variáveis sejam incluídas em pesquisas posteriores, de modo a diversificar e ampliar o conhecimento sobre os correlatos de atitudes frente a pedófilos e tendências pedofílicas. A este propósito, poderá ser interessante conhecer os antecedentes das atitudes, como poderão ser os valores humanos e os traços de personalidade, considerando que podem explicar comportamentos sociais, antissociais e delitivos (SANTOS, 2008, MONTEIRO, 2017). Sugere-se também conhecer evidências de validade discriminante da medida de atitudes punitivas com relação à desejabilidade social, tal como realizado no estudo de Imhoff (2015), e, ainda, confirmar os parâmetros psicométricos da escala a partir de análises confirmatórias. Em qualquer caso, um primeiro passo já foi dado para contar com a versão brasileira de tal medida.

Referências

- ATHAYDE, R. A. A. **Medidas Implícitas de Valores Humanos: Elaboração e Evidências de Validade**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Psicologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- AZAMBUJA, M. R. F. Violência sexual intrafamiliar: é possível proteger a criança?. **Textos & Contextos**. Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 1-19, 2006.
- BABCHISHIN, K. M.; NUNES, K. L.; HERMANN, C. A. The validity of Implicit Association Test (IAT) measures of sexual attraction to children: A meta-analysis. **Archives of Sexual Behavior**, v. 42, n. 3, p. 487-499, 2013.
- BAILEY, J. M. A failure to demonstrate changes in sexual interest in pedophilic men: Comment on Müller et al. (2014). **Archives of Sexual Behavior**, v. 44, n. 1, p. 249-252, 2015.
- BASSILI, J. N.; BROWN, R. Implicit and explicit attitudes: Research, challenges and theory. In: ALBARRACÍN, D.; JOHNSON, B. T.; ZANNA, M. P. (Eds.), **Handbook of attitudes and attitude change** (pp. 543-574). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2005.

CAI, H.; SRIRAM, N.; GREENWALD, A. G.; MCFARLAND, S. G. The Implicit Association Test's D measure can minimize a cognitive skill confound: Comment on McFarland and Crouch (2002). **Social Cognition**, v. 22, n. 6, p. 673-684, 2004.

CORNEL, T. **The Neuroscience of Pedophilia**. 2013.

DAMÁSIO, B. F. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. **Avaliação Psicológica**, v. 11, n. 2, p. 213-228, 2012.

DEXHEIMER, C. **Uma abordagem psicológica e penal da pedofilia**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2009.

FEELGOOD, S.; HOYER, J. Child molester or pedophile? Sociolegal versus psychopathological classification in sexual offender research. **Journal of Sexual Aggression**, v. 14, n. 1, p. 33-43, 2008.

FELDMAN, D. B.; CRANDALL, C. S. Dimensions of mental illness stigma: What about mental illness causes social rejection?. **Journal of Social and Clinical Psychology**, v. 26, n. 2, p. 137-154, 2007.

FREIRES, L. A. **Atitudes frente à homoparentalidade: Uma explicação a partir de variáveis explícitas e implícitas**. Tese de Doutorado. Departamento de Psicologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

GARCÍA, J. A. B. Etiology of Pedophilia from a Neurodevelopmental Perspective: Markers and Brain Alterations. **Revista de psiquiatría y salud mental**, v. 2, n. 4, p. 190-196, 2009.

GOUVEIA, V. V.; ATHAYDE, R. A. A.; MENDES, L. A. C. M.; FREIRE, S. E. A. Introdução às Medidas Implícitas: conceitos, técnicas e contribuições. **Revista da Sociedade de Psicologia do Rio Grande do Sul**, v. 12, n. 1, p. 80-92, 2014.

GOUVEIA, V. V.; MENDES, L. A. C.; FREIRE, S. E. A.; FREIRES, L. A.; BARBOSA, L. H. G. M. Medindo associação implícita com o FreeIAT em português: Um exemplo com atitudes implícitas frente ao poliamor. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 27, n. 4, p. 679-688, 2014.

GRAY, N. S.; BROWN, A. S.; MACCULLOCH, M. J.; SMITH, J.; SNOWDEN, R. J. An implicit test of the associations between children and sex in pedophiles. **Journal of Abnormal Psychology**, v. 114, n. 2, p. 304-308, 2005.

GREENWALD, A. G.; MCGHEE, D. E.; SCHWARTZ, J. K. L. Measuring individual differences in implicit cognition: The Implicit Association Test. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 74, n. 6, p. 1464-1480, 1998.

GREENWALD, A. G.; NOSEK, B. A.; BANAJI, M. R. Understanding and using the Implicit Association Test: I. An improved scoring algorithm. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 77, n. 2, p. 175-188, 1999.

Psychology, v. 85, n. 2, p. 197-216, 2003.

HARRIS, G. T.; RICE, M. E.; CHAPLIN, T. C.; QUINSEY, V. L. Dissimulation in phallometric testing of rapists' sexual preferences. **Archives of Sexual Behavior**, v. 28, n. 3, p. 223-232, 1998.

HENDERSON, C.; EVANS-LACKO, S.; FLACH, C.; THORNICROFT, G. Responses to mental health stigma questions: The importance of social desirability and data collection method. **The Canadian Journal of Psychiatry**, v. 57, n. 3, p. 152-160, 2012.

IMHOFF, R. Punitive attitudes against pedophiles or persons with sexual interest in children: does the label matter?. **Archives of Sexual Behavior**, v. 44, n. 1, p. 35-44, 2015.

IMHOFF, R.; BANSE, R. Ongoing victim suffering increases prejudice: The case of secondary anti-semitism. **Psychological Science**, v. 20, n. 12, p. 1443-1447, 2009.

ISLAM, S. Pedophilia: a Psychiatric Disorder or a Perverse Sexual Orientation? A Critical Study of Vladimir Nobokov's Lolita. **Global Journal of Human-Social Science Research**, v. 15, n. 7, 2015.

JAHNKE, S.; HOYER, J. Stigmatization of people with pedophilia: A blind spot in stigma research. **International Journal of Sexual Health**, v. 25, n. 3, p. 169-184, 2013.

JAHNKE, S.; IMHOFF, R.; HOYER, J. Stigmatization of people with pedophilia: Two comparative surveys. **Archives of Sexual Behavior**, v. 44, n. 1, p. 21-34, 2014.

MANUAL DIAGNÓSTICO E ESTATÍSTICO DE TRANSTORNOS MENTAIS [recurso eletrônico]. DSM-V. **American Psychiatric Association**. Tradução de Maria Inês Corrêa Nascimento et al. Revisão Técnica de Aristides Volpato Cordioli et al. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

MENDES, L. A. C. **Consumo de roupas**: Uma explicação pautada em variáveis psicológicas, processos implícitos e influência publicitária. (Tese de doutorado não publicada). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

MOHNKE, S.; MÜLLER, S.; AMELUNG, T.; KRÜGER, T. H. C.; PONSETI, J.; SCHIFFER, B.; WALTER, M.; BEIER, K. M.; WALTER, H. Brain Alterations in Paedophilia: A Critical Review. **Progress in Neurobiology**, v. 122, p. 1-23, 2014.

MONTEIRO, R. P. **Tríade Sombria da Personalidade**: Conceitos, medição e correlatos. Tese de Doutorado. Departamento de Psicologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

PASQUALI, L. **Psicometria**: teoria dos testes na psicologia e na educação. Petrópolis: Vozes, 2003.

PIMENTEL, C. E.; TORRES, C. V.; GÜNTHER, H. Estratégias de mensuração de atitudes em

Psicologia Social. In: TORRES, C. V.; NEIVA, E. R. (Eds.), **Psicologia Social: Principais temas e vertentes** (pp. 196-210). Porto Alegre, RS: ArtMed, 2011.

POEPPL, T. B.; EICKHOFF, S. B.; FOX, P. T.; LAIRD, A. R.; RUPPRECHT, R.; LANGGUTH, B.; BZDOK, D. Connectivity and functional profiling of abnormal brain structures in pedophilia. **Human Brain Mapping**, v. 36, n. 6, p. 2374-2386, 2015.

POEPPL, T. B.; NITSCHKE, J.; SANTTILA, P.; SCHECKLMANN, M.; LANGGUTH, B.; GREENLEE, M. W.; OSTERHEIDER, M.; MOKROS, A. Association between brain structure and phenotypic characteristics in pedophilia. **Journal of Psychiatric Research**, v. 47, n. 5, p. 678-685, 2013.

RUDMAN, L. A.; MESCHER, K. Of animals and objects: Men's implicit dehumanization of women and likelihood of sexual aggression. **Personality and Social Psychology Bulletin**, v. 38, n. 6, p. 734-746, 2012.

SANTOS, W. S. **Explicando comportamentos socialmente desviantes: uma análise do compromisso convencional e afiliação social**. Tese de Doutorado. Departamento de Psicologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.

SCHEFF, T. **Being mentally ill: sociological theory**. Piscataway, NJ: Aldine Transaction, 1999.

SEISDEDOS, N. The "IM" (impression management) Scale. **European Review of Applied Psychology**, v. 46, p. 45-54, 1996.

SETO, M. C. Is pedophilia a sexual orientation? **Archives of Sexual Behavior**, v. 41, n. 1, p. 231-236, 2012.

SRIRAM, N.; GREENWALD, A. G. The brief implicit association test. **Experimental Psychology**, v. 56, n. 4, p. 283-294, 2009.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. **Using multivariate statistics**. 6 ed. Boston, MA: Allyn and Bacon, 2013.

WITTENBRINK, B.; SCHWARZ, N. (Eds.). **Implicit measures of attitudes**. Guilford Press, 2007.

Análise das concepções em saúde do trabalhador para gestores de empresas privadas

Danielle da Silva Apolinário¹

Thaís Augusta Cunha de Oliveira Máximo²

Resumo

Este estudo vem expor o resultado de uma análise acerca da compreensão que os gestores de empresas privadas, do município de João Pessoa, possuem a respeito do tema saúde do trabalhador. Foram entrevistados, ao todo, oito gestores. A técnica utilizada foi a da entrevista semiestruturada e para a análise dos dados foi usado o método de análise de conteúdo. A partir dos resultados obtidos, pôde-se observar, nos discursos dos sujeitos entrevistados, que os mesmos possuem o entendimento de que a relação trabalho-saúde-doença é muito forte. Todavia, mesmo reconhecendo essa relação, foi possível verificar que o nível de intervenção nesta área ainda é baixo, o que pode ser justificado pelo fato de as empresas nas quais estes profissionais atuam, não conseguirem identificar essa relação ou não se posicionarem a respeito do assunto. Mesmo em sua maioria reconhecendo a relação entre o trabalho e o adoecimento, pode-se perceber que ainda faz parte da realidade de muitos discursos, a culpabilização do trabalhador, principalmente quando o adoecimento possui ordem psíquica.

Palavras-chave: Gestores. Saúde do trabalhador. Empresas privadas.

Apresentação

Através deste estudo buscou-se analisar as concepções de gestores de empresas privadas do município de João Pessoa – PB com relação a saúde do trabalhador. Para isso, procurou-se identificar as concepções que estes profissionais dispõem a respeito da relação trabalho-saúde-doença, e também conhecer de que forma a empresa na qual eles atuam, estão envolvidas neste tema.

A saúde do trabalhador é compreendida como sendo um conjunto de conhecimentos provenientes de inúmeras disciplinas como, Saúde Pública, Saúde Coletiva e Medicina do trabalho, que vem a estabelecer uma forma inovadora de perceber as relações entre saúde e trabalho, e que sugere uma nova prática de atenção à

saúde dos trabalhadores, e de intervenção nos ambientes de trabalho (NARDI, 1997). Sendo assim, as empresas deveriam voltar de forma mais efetiva sua atenção para a saúde dos seus colaboradores, em consequência deste novo modo de olhar para o trabalho como estando associado à saúde.

Tendo em vista o pressuposto citado acima, fica visível a importância de verificar e refletir acerca das visões que os gestores de empresas privadas possuem a respeito deste tema, bem como suscitar a reflexão destes sujeitos sobre a relação trabalho-saúde-doença de forma que possam vir a compreender a importância das ações em saúde do trabalhador, pois a questão da invisibilidade do sofrimento

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Análise da Atenção à Saúde do Trabalhador: Um Olhar a Partir de Gestores, Profissionais de Saúde e Trabalhadores

¹Estudante de Iniciação Científica: Danielle da Silva Apolinário (e-mail: danihapolinario@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e mail:cadastrocgpac@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Thaís Augusta Cunha de Oliveira Máximo (e-mail: thaisaugusta@gmail.com)

dos trabalhadores e da relação que a função exercida pelos mesmos possui com esse adoecimento, continua sendo muito real, assim como é apontado por Borsoi (2007).

Fundamentação Teórica

Segundo Lhuillier (2013), o trabalho é assunto de debate dentro do meio científico, no qual se confrontam pontos de vista diferentes sobre o que este conceito recobre, e também a respeito do lugar do trabalho e da sua função para o sujeito e para a sociedade.

Primeiramente sendo associado ao fardo e ao sacrifício, o trabalho tem no seu próprio significado um sentido atrelado ao sofrimento³, que vem ser modificado na época do Renascimento, onde passa a ser visto como uma fonte de identidade e de autorrealização humana (RIBEIRO; LÉDA, 2004). Essa associação do trabalho com o sofrimento e com a autorrealização passa então a mudar de acordo com a época e com as pessoas.

De acordo com Ribeiro e Léda (2004), o trabalho pode então ser visto a partir duas perspectivas distintas: uma com um caráter negativo, sendo representada pelo castigo divino, punição, entre outros; e outra com uma dimensão positiva, sendo representada pelo espaço de criação, realização pessoal etc. O que torna evidente a relação que o trabalho tem tanto com o sofrimento quanto com o prazer, e sendo assim, tanto com a doença quanto com a saúde.

“O processo saúde-doença é uma totalidade, não podendo ser reduzido ao estritamente biológico e individual, pois a essência do processo é o reconhecimento de seu caráter social e sua determinação histórica; mesmo o processo biológico presente no processo saúde-doença, também tem um caráter social” (OLIVEIRA, 2001, p. 143).

Como visto no parágrafo acima, enfatiza-se aqui que o adoecimento e a saúde não provêm apenas do biológico, mas também

do social, do qual o trabalho faz parte, dado que segundo Lhuillier (2013), ele é realizado com e para os outros, sendo subordinado a um objetivo coletivo, coordenado, organizado, gerido e canalizado.

É importante deixar claro que o trabalho de forma isolada não é um fator de adoecimento, mas o que pode vir a causar este sofrimento são as condições e o contexto no qual ele está inserido, podendo exercer um fator de desgaste e/ou prazer para o trabalhador, o que interfere de forma direta na qualidade de suas intervenções (GLANZNER; OLSCHOWSK; KANTORSKI, 2011).

Fica claro então, que ainda existe uma certa dificuldade de relacionar o adoecimento/saúde a função que o colaborador exerce, pois como é trazido por Borsoi (2007), o trabalho passou um longo período de tempo não sendo visto como parte significativa da vida das pessoas. E quando falamos de adoecimento psíquico é que a coisa se complica, pois, na medida em que o transtorno psicológico não é algo objetivo, concreto e palpável, aumenta ainda mais a dificuldade de estabelecer uma relação entre o trabalho e a saúde, neste caso, a saúde mental (BORSOI, 2007; GLINA; ROCHA; BATISTA; MENDONÇA, 2001).

De acordo com Fernandes, Melo, Gusmão, Fernandes e Guimarães (2006, p. 2), “Saúde Mental e Trabalho (SMT) não é um tema novo, porém, muito atual. Traz consigo controversa discussão sobre seu conceito e aplicabilidade”,

Sendo assim, toda essa dificuldade de fazer o link entre o trabalho e a saúde mental, combinado com o sentimento de incerteza constante, da parte dos trabalhadores, por poder ser facilmente substituído por aqueles que estão na “lista de espera” procurando um lugar no “mundo trabalho”, e junto com a pressão para o cumprimento das metas e a própria competitividade inserida dentro do ambiente de trabalho, fazem com que o estresse e outros transtornos psicológicos

³Vindo do latim *tripalium*, o termo trabalho era utilizado para designar instrumento de tortura (RIBEIRO; LÉDA, 2004).

sejam vistos como algo “normal” ao qual o colaborador deve se ajustar, pois caso não alcance o que é esperado a culpa é, corriqueiramente, atribuída apenas a ele (GAULEJAC, 2007).

O próprio colaborador, por sua vez, possui uma certa dificuldade de entender o seu sofrimento como sendo de ordem psíquica, e quando percebe, muitas vezes não entende o quanto isso pode estar ligado ao trabalho que exerce, e acaba não buscando ajuda (BORSOI, 2007).

De acordo com Souza e Faiman (2007), o desenvolvimento de doenças e de distúrbios relacionados ao trabalho é algo muito frequente, assim como são os acidentes que ocorrem no trabalho, sendo muitas vezes necessário que o colaborador se afaste de suas atividades pelo fato de ter perdido, mesmo que apenas de forma parcial, suas capacidades funcionais. O afastamento, então, tem a função de dar oportunidade de tratamento ao trabalhador (SOUZA; FAIMAN, 2007).

Esse adoecimento é enfrentado pelos colaboradores com um sentimento de insegurança e incapacidade para o trabalho, e muito disso se dá porque, para que esse funcionário tenha direito a receber o benefício financeiro durante o período de tempo que precisa se manter afastado em tratamento, é necessário que seja comprovado o nexo causal, ou seja, é preciso que seja constatada a relação do adoecimento com a função que este trabalhador exerce na empresa (SOUZA; FAIMAN, 2007; RAMOS; TITTONI; NARDI, 2008).

Não é só o afastamento que faz com que os trabalhadores se sintam cheios de medos e inseguranças, pois da mesma forma que o processo de afastamento teve um peso na vida deste sujeito, o retorno a empresa traz consigo uma carga emocional muito forte, tendo em vista que são muitas as dificuldades que estão para encarar, levando em conta não só uma possível limitação funcional resultante do adoecimento, mas também tudo o que esse processo de afastamento e esse período distante causou ao seu

psicológico (TOLDRA; DALDON; SANTOS; LANCMAN, 2010).

Tendo em vista todos esses pontos que foram apresentados até o momento, é importante destacar a relevância das ações na área da saúde do trabalhador.

“O objeto da saúde do trabalhador pode ser definido como o processo saúde e doença dos grupos humanos, em sua relação com o trabalho. Representa um esforço de compreensão deste processo - como e porque ocorre - e do desenvolvimento de alternativas de intervenção que levem à transformação em direção à apropriação pelos trabalhadores, da dimensão humana do trabalho, numa perspectiva teleológica” (MENDES; DIAS, 1991, p. 347).

Ou seja, dentro da área da saúde do trabalhador, não importa apenas compreender o processo de porquê e como ocorre o adoecimento, mas também interessa a criação de alternativas que possam intervir e transformar de forma efetiva o conhecimento que os trabalhadores, e as pessoas que trabalham com a área, possuem acerca do tema. É essa afirmação do trabalhador como um sujeito ativo do processo saúde-doença e não apenas como objeto da atenção à saúde, que distingue a saúde do trabalhador da saúde ocupacional e da medicina do trabalho (NARDI, 1997).

É relevante ressaltar também que a notificação é um ponto muito importante neste processo de fazer com que o trabalho seja reconhecido como um dos fatores que podem estar envolvido nas causas do adoecimento do sujeito, o que colabora para que o trabalhador receba os benefícios aos quais tem direito, durante o tempo que precisar permanecer afastado da empresa, pois segundo Simonelli, Camarotto, Bravo e Vilela (2010), é necessário que haja transparência de dados e informações nas parcerias institucionais, pois uma grande dificuldade enfrentada pelo INSS é a disponibilidade de dados para fins de elaborar ações conjuntas, excepcionalmente aqueles de importância estratégica para as

ações em saúde do trabalhador, como por exemplo, o número de colaboradores que são afastados pelas empresas em virtude de agravos à saúde, resultantes das atividades laborais.

Faz-se necessário então que as instituições procurem estratégias que venham promover o prazer no trabalho, dando favorecimento as ações de escuta e troca que possam gerar um clima agradável no ambiente de trabalho e na saúde mental do trabalhador (GLANZNER; OLSCHOWSK; KANTORSKI, 2011).

Metodologia e Análise

Metodologia

Participaram desta pesquisa oito gestores de empresas privadas do município de João Pessoa – PB. Os critérios para participação na pesquisa foram: estar envolvidos na área de gestão de pessoas da empresa, bem como, disponibilidade e interesse para participar e a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

A coleta de dados foi realizada a partir do uso de entrevistas semiestruturadas que foram feitas individualmente. O roteiro contém questões acerca da relação trabalho-saúde-doença, bem como sobre quais ações na área de saúde do trabalhador existem na empresa, qual o índice de acidentes e adoecimentos, quais tipos são os mais frequentes e como se dá a notificação dos mesmos. Como se trata de uma entrevista semiestruturada, novas perguntas surgiram no decorrer das mesmas, o que serviu para um conhecimento mais detalhado acerca dos assuntos de interesse.

As entrevistas foram realizadas nos locais e horários combinados com os gestores, sendo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue no momento anterior ao do início da entrevista. Também foi solicitado a permissão para gravação. As entrevistas tiveram durações variadas, de 10 à 40 minutos.

As entrevistas foram transcritas e, em seguida analisadas através do método

de Análise de Conteúdo (LAVILLE; DIONNE, 1999).

Análise

Nesta sessão, inicialmente apresentar-se-á a caracterização dos participantes. Em seguida, os resultados e a discussão serão explanados levando-se em conta as quatro categorias que emergiram a partir das falas dos entrevistados: relação trabalho-saúde-doença; adoecimento e acidentes de trabalho; ações e retorno do trabalhador afastado.

Caracterização dos participantes

Participaram da pesquisa oito gestores de empresas privadas, todos do sexo feminino. As idades variaram entre 25 e 40 anos; e a quantidade de tempo de atuação na empresa variou de quinze dias até quatro anos e três meses.

Relação trabalho-saúde-doença

De acordo com Minayo-Gomez e Thedim-Costa (1997), a relação trabalho-saúde-doença nem sempre se constituiu um foco de atenção, porém no que se refere a perspectiva dos trabalhadores que foram entrevistados acerca dessa relação, observou-se que uma grande parte destes sujeitos reconheceram que há uma forte correlação entre trabalho-saúde-doença como pode ser observado nas falas a seguir: “Eu vejo que é uma coisa extremamente ligada, a questão do trabalho com a saúde e com a doença” (P1); “Tão correlacionadas, né? Todos os três dentro de uma vertente só. Se você não tem saúde, você não tem uma qualidade de trabalho” (P7).

Embora grande parte destes gestores consigam entender essa relação, pôde-se notar também que não existe um forte nível de intervenção nesta área, tendo em vista que a maioria deles relata que a empresa não consegue identificar essa relação, ou que não se posiciona a respeito, como pode ser constatado nas falas a seguir: “Eles não conseguem identificar que isso têm uma relação

forte, tanto que na empresa a área que cuida mais da questão doença e saúde não é o RH, ela não... não é o RH” (P2); “A empresa não se posiciona, na verdade” (P1). Ou seja, embora a relação trabalho-saúde-doença seja percebida pelos entrevistados, é notável que dentro do espaço da maior parte das empresas citadas, não existe um posicionamento acerca do assunto.

Jacques (2007, p. 112) traz que “os vínculos entre o trabalho e o adoecimento psíquico vêm ganhando visibilidade crescente”. Esse reconhecimento acerca da relação entre o trabalho e a saúde mental, também pôde ser notado através das falas de alguns dos sujeitos entrevistados, como por exemplo: *“Eu entendo assim que tem uma relação muito forte, né! Tanto em questões físicas mesmo, doenças físicas, como psíquicas, mas que não é dada a devida importância” (P2); “Para doença, eu acredito que tá mais ligado à questão do trabalho fazer pressão, cobrança, relacionamento dentro do ambiente de trabalho...” (P5). É importante ressaltar que apesar da presença real do adoecimento mental na população trabalhadora, esses distúrbios psíquicos que possuem relação com o trabalho constantemente não são reconhecidos como tais no momento da avaliação clínica, e isso se dá, muitas vezes, pela complexidade pertinente à atividade de definir de forma clara a relação entre tais distúrbios e o trabalho desenvolvido pelo paciente (GLINA et al., 2001).*

Sendo assim, é evidente que mesmo que já exista um conhecimento da parte dos gestores acerca dessa relação, esse conhecimento não é suficiente para trazer grandes mudanças na prática desses profissionais. Isso se dá devido a limitação que lhes é imposta pelas empresas em que atuam, as quais não conseguem identificar essa conexão entre trabalho-saúde-doença e também não dão abertura para que seja realizado um trabalho de conscientização e intervenção.

Adoecimento e acidentes de trabalho

No que diz respeito ao índice de adoecimento e acidentes de trabalho, a

maioria dos sujeitos entrevistados informam que é muito baixo, como podemos ver nas falas a seguir: *“Quase zero, é bem pouco mesmo” (P4); “Hoje o nosso índice é muito baixo, quase zero” P5; “Menos de 1%” P6. Já outros, trazem que não possuem conhecimento acerca desse índice: “Eu não sei te dizer” (P1).*

É relevante destacar que, muitas vezes, o reconhecimento destes índices como sendo baixo se dão devido ao problema de subnotificação, que segundo Aquino (1996), é muito alto aqui no Brasil. Fora isso, existe a questão da culpabilização do trabalhador, que dá lugar a manutenção do mecanismo de atribuição da responsabilidade que tem base na “culpabilização das vítimas”, e que de acordo com Jackson Filho, Garcia e Almeida (2007), contribui de forma significativa para o problema da prevalência de acidentes e doenças do trabalho como mais um indicador de desigualdade cultural e social, tendo em vista que as causas de mortes mais associadas ao trabalho estão na classe de trabalhadores assalariados e não na classe dos profissionais liberais (WOONDING; LEVESNTEIN, 1999 como citado em JACKSON FILHO; GARCIA; ALMEIDA, 2007).

“É muito baixo, as doenças que chegam é...a maioria são doenças que não foram desencadeadas por causa do trabalho. São mais pessoas que já tem alguma coluna, algum problema de coluna, algum problema de pele, algum transtorno depressivo, antes de entrar na empresa, aí que normalmente não é desencadeado por ela” (P2).

Também foi possível verificar a questão da culpabilização do trabalhador, quando os gestores foram questionados acerca dos tipos de adoecimentos e acidentes, como se pode destacar nas falas a seguir: *“É mais a questão de contato mesmo, imprudência, nesse quesito” (P5).*

“O que acontece geralmente é quando em loja, porque o material por exemplo, pra auxiliar de serviços gerais é todo dado. Luva, bota, os cremes pra eles passarem, mas não tem um trabalho de conscientização da importância do uso

desse material, aí por eles não usarem já teve alguns casos de afastamento por isso. Problema de pele que já teve colaborador que ta afastado quase um ano, aí são esses mais, quando as pessoas têm um nível de entendimento menor, aí por isso eles não tem essas precauções” (P2).

Os tipos mais frequentes de adoecimentos citados pelos gestores foram problemas de coluna e viroses sazonais, como pode ser observado no discurso dos mesmos: *“Geralmente as viroses sazonais que acontece né!”* (P4); *“Os casos do adoecimento é questão de dor...dores lombares, dores na coluna”* (P8). Seguidos por problemas de ordem psicológica, como pode ser visto no que é trazido pelo P7: *“Acidentes de trajeto, acidentes provenientes de assaltos. A doença específica? Só o trauma mesmo psicológico que eles ficam, eles não podem mais exercer a profissão devido a isso...”* (P7).

No que diz respeito aos riscos que o trabalho exercido nas empresas oferece aos trabalhadores, os citados como mais frequentes pelos gestores, foram o risco de adoecimento psíquico e o risco a vida, como pode ser verificado nas falas: *“Assim, a parte de vendas, a pessoa lida muito com meta, então existem riscos tanto de ansiedade quanto de estresse de fato, quadros graves e agudos de estresse, quanto pode desenvolver quadros depressivos também”* (P1); *“90% dos casos de risco à vida, porque eles trabalham diretamente expostos ao perigo”* (P7). Isso chama atenção devido à dificuldade ainda muito real em relacionar a saúde mental/doença mental com o trabalho, o que se dá pelo fato de o psíquico não ser algo palpável, mas sim de ordem subjetiva, que pode muitas vezes não atinge o corpo de forma direta, e também pelo fato de o estresse frequentemente não ser considerado como uma doença profissional, e ser tido como algo natural ao qual o colaborador deve se adaptar (BORSOI, 2007; GAULEJAC, 2007).

A notificação e a vigilância são um protocolo determinado pelo Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). As

notificações desses acidentes e adoecimentos, que são trazidos pelos entrevistados, são na sua maioria feitas a partir da entrega de um atestado, onde caso este seja referente a mais de 15 dias de ausência, a pessoa é encaminhada ao INSS como é destacado na fala a seguir: *“[...] quando o trabalhador adoece tem duas questões: se pede o atestado pra que chegue, e por exemplo, se for acima de 15 dias já encaminha pra o INSS...”* (P2). Em alguns casos, a própria empresa se encarrega de dar assistência ao trabalhador, como pode ser visto na fala a seguir: *“[...] tomo as providências para que o colaborador receba assistência médica pela rede pública e toda a assistência é dada para que ele tenha um atendimento...”* (P3) e em outros, quem cuida dessa área da empresa é o SESMT: *“[...] tem uma equipe de SESMT que toma a frente, e o adoecimento vai depender do caso porque o SESMT, como ele tem a parceria muito grande assim entre enfermeiros, então eles que tomam a frente desses processos”* (P5).

Desta forma, mesmo que a percepção dos entrevistados seja que o índice de acidente e adoecimento na empresa são baixos, isso pode estar se dando devido à falta de preparo das pessoas que cuidam dessa área da saúde do trabalhador para fazer essa associação do adoecimento com a função exercida pelo funcionário adoecido.

Ações

De acordo com Alves (2011) *“A promoção de ações e/ou programas de Qualidade de Vida no Trabalho vem se tornando a maneira pela qual é possível se desenvolver e manter a motivação e o comprometimento dos trabalhadores, resultando em inúmeros benefícios”*.

No que tange a ações preventivas dentro das empresas das quais os sujeitos entrevistados fazem parte, é relevante destacar que praticamente de forma unanime foi relatado que esse tipo de ação não existe e quando existe é mais voltado para as campanhas de saúde como outubro rosa e novembro azul, como pode ser visto nas falas a seguir: *“Não existe, se existe eu não sei”* (P1);

“É a gente ta no abril verde, vamos entrar no abril verde agora, então todo, todo...sempre a gente tem campanha” (P4).

Quando existe a capacitação e qualificação, geralmente é feito aquilo que é obrigatório, como pode ser verificado no discurso do P3: “[...] todas as capacitações e qualificações que são obrigatórias a empresa atende mesmo que não seja exigido pelo cliente, mas por princípio né...” (P3).

Apenas um dos participantes trouxe algumas ações preventivas que a empresa disponibiliza antes do trabalhador começar a exercer o cargo e também durante seu contrato com a empresa. Esses programas de treinamento e desenvolvimento dos colaboradores não só beneficia o funcionário, levando-o a conhecer fatores que serão importantes para seu desenvolvimento pessoal e para promoção da qualidade de vida no trabalho, como também é uma forma de elevar o capital intelectual da empresa (ALVEZ, 2011).

“Primeira ação: Exame admissional. Segundo passo: O primeiro dia de trabalho deles não é na obra, é neste escritório, eu adapto ele como um auditório, tem um dia de treinamento de integração. Pela manhã, a questão da segurança é bem abordada. E, à tarde um treinamento específico pra segurança, focado no que cada cargo vai fazer. Pra isso, tem um manual de integração e socialização, que cada um deles recebe. A gente faz também um folder “Padrões mínimos de segurança”. Aí vem... exames, treinamentos de integração, palestras anuais obrigatórias, diálogos de segurança e muita sinalização” (P8).

Com relação ao engajamento dos funcionários nessas ações, alguns entrevistados trazem que não existe engajamento pelo fato de não existirem as ações em si. Outros citam que os funcionários não gostam de participar das ações, como é exposto na seguinte fala: “Geralmente, o pessoal operacional de construção não gosta de treinamento” (P8). E, apenas dois dos entrevistados indicam que os colaboradores

são ativos e gostam de participar das ações, como pode ser verificado na fala a seguir: “Sim, com certeza, a gente sempre forma uma comissão pra trabalhar na campanha e todo mundo é bastante envolvido” (P4).

Ou seja, é necessário não apenas que sejam implementadas essas ações, mas que essa implementação seja feita de forma efetiva, usando, por exemplo, da arte para chamar a atenção dos trabalhadores e despertar neles o interesse pelo tema.

Retorno do trabalhador afastado

Ao serem questionados a respeito de como se dá o retorno do colaborador a empresa, o que a maioria dos gestores trazem no seu discurso é a questão da readequação/readaptação desse trabalhador, seguido da orientação e acompanhamento, como pode ser visto nas seguintes falas: “Dar todas as orientações necessárias pra que essa pessoa seja recebida, e aí vai acompanhando né, tem que ter um acompanhamento mais de perto. [...] tem a estabilidade quando volta, a gente tenta readequar” (P1); “Ele é absorvido e começa a ser instruído e ser orientado, e a gente não tem grandes problemas para fazer esta adequação agora tem casos que são extremamente limitantes aí é difícil” (P3);

“...faz o exame de retorno ao trabalho e inicialmente a gente tenta aloca-lo numa atividade onde ele exerça menos, se for coluna ou alguma coisa assim, onde ele exerça menos peso, pra que seja menos intensa, pra ele voltar a se adaptar ao trabalho” (P4).

De acordo com Ramos, Tittoni e Nardi (2008 p. 212), “a experiência de afastamento do trabalho por adoecimento profissional está marcada social e historicamente pela incapacidade para o trabalho e pela insegurança”, principalmente porque, de acordo com a legislação brasileira, é necessário que haja a comprovação do vínculo entre o trabalho que o colaborador realiza e o seu adoecimento, pois só assim poderá ter acesso aos benefícios a que tem direito na sua condição (RAMOS; TITTONI; NARDI, 2008).

Os trabalhadores afetados por doenças ocupacionais enfrentam muitas dificuldades para retornar ao trabalho, tanto devido às limitações funcionais resultantes dos adoecimentos, quanto aos obstáculos vivenciados junto às empresas, aos serviços de rede e ao INSS (TOLDRÁ et al., 2010).

É válido ressaltar que essa questão da readaptação a empresa é um fator de peso para o trabalhador, pois como é trazido por Toldrá et al. (2010), muitas vezes, ao retornar a empresa, esse colaborador é colocado para exercer funções que são incompatíveis com as suas condições funcionais e de formação, isso quando não são deixados à margem do processo produtivo, o que pode vir a reforçar os sentimentos de fracasso vivenciados por muitos sujeitos que passam por este tipo de situação, de afastamento.

Conclusões

A partir do que foi exposto no decorrer deste estudo, pode-se compreender que apesar da dificuldade que ainda existe em relacionar o adoecimento/saúde com o trabalho, os gestores entrevistados possuem ciência dessa ligação. E não só vinculam o adoecimento físico ao trabalho, como também é trazido, no discurso de alguns deles, as consequências que o trabalho têm para saúde mental, com destaque para o estresse.

Embora exista o reconhecimento acerca da relação trabalho-saúde-doença, pode-se inferir, a partir do que é trazido nas falas dos participantes, que o nível de intervenção voltado para este tema continua sendo baixo. Isso pode estar acontecendo devido ao fato de a empresa não ser capaz de identificar esse vínculo, ou simplesmente não se posicionar a respeito, o que limita a atuação desses profissionais, mas ao mesmo tempo nos traz o questionamento sobre o que pode ser feito em termos de intervenção no sentido de mudar essa realidade. De que forma esses profissionais podem avançar para além da compreensão da relação trabalho – saúde – doença para chegar ao nível da intervenção e prevenção em saúde do trabalhador?

Um dado que merece destaque é que mesmo que exista o reconhecimento da forte relação entre o trabalho que é exercido e a saúde/doença, ainda se pode encontrar no discurso de alguns deles a questão da culpabilização do colaborador, que é um pensamento muito recorrente em meio às empresas privadas. Na maioria das vezes, entende-se que os casos de adoecimento ou acidente relacionados ao trabalho foram de responsabilidade, única e exclusivamente, do próprio trabalhador, por negligência ou desatenção. Termina-se, portanto, em não trabalhar de forma aprofundada as causas desse adoecimento e a empresa se exime de quaisquer responsabilidade na ocorrência do adoecimento.

Foi observado, através do discurso dos participantes, que no que diz respeito a promoção de ações em saúde do trabalhador, incluindo também a prevenção, as empresas se limitam a fazer o que é obrigatório, ou seja, o que é previsto e fiscalizado por força de lei, ou realizam ações de forma superficial, não trabalhando de fato a saúde do trabalhador enquanto política de gestão.

Desta forma, é importante que seja mais enfatizada a questão da relevância que essas ações possuem para uma melhor qualidade de vida no trabalho, conscientizando não só os colaboradores de cargos mais baixos, mas a empresa como um todo, incluindo os gestores, que por vezes representam os maiores entraves no desenvolvimento de políticas em saúde e segurança do trabalho. Importante que o desenvolvimento dessas ações se dê de forma interativa e dinâmica, despertando nos trabalhadores o interesse pelo tema e a vontade de participar e não trabalhando apenas numa perspectiva de vigilância e punição.

Referências

- ALVES, Everton Fernando. Programas e ações em qualidade de vida no trabalho. **InterfacEHS-Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6, n. 1, p. 60-78, 2011.
- AQUINO, José Damásio. Considerações críticas sobre a metodologia de coleta e obtenção de dados de acidentes do trabalho no Brasil. **São Paulo**, v. 106, 1996.
- COLOM TOLDRÁ, Rosé et al. Facilitadores e barreiras para o retorno ao trabalho: a experiência de trabalhadores atendidos em um Centro de Referência em Saúde do Trabalhador-SP, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 35, n. 121, 2010.
- DE SOUZA, Maria Elizabet Lautert; FAIMAN, Carla Júlia Segre. Trabalho, saúde e identidade: repercussões do retorno ao trabalho, após afastamento por doença ou acidente, na identidade profissional. **Saúde, Ética & Justiça**, v. 12, n. 1-2, p. 22-32, 2007.
- DOS SANTOS RIBEIRO, Carla Vaz; LÉDA, Denise Bessa. O significado do trabalho em tempos de reestruturação produtiva. **Estudos e pesquisas em psicologia**, v. 4, n. 2, p. 76-83, 2004.
- DUMÊT FERNANDES, Josicelia et al. Saúde mental e trabalho: significados e limites de modelos teóricos. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 14, n. 5, 2006.
- FERREIRA BORSOI, Izabel Cristina. Da relação entre trabalho e saúde à relação entre trabalho e saúde mental. **Psicologia & Sociedade**, v. 19, n. 1, 2007.
- GAULEJAC, Vincent de. Gestão como doença social: ideologia, poder gerencialista e fragmentação social. **São Paulo: Ideias e Letras**, p. 7-142, 2007.
- GLINA, Débora Miriam Raab et al. Saúde mental e trabalho: uma reflexão sobre o nexos com o trabalho e o diagnóstico, com base na prática [Mental health and work: a discussion of the connection between work and diagnosis based on daily practice]. **Cad Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 607-16, 2001.
- JACKSON FILHO, José Marçal; GARCIA, Eduardo Garcia; DE ALMEIDA, Ildeberto Muniz. A Saúde do Trabalhador como problema público ou a ausência do Estado como projeto. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 32, n. 115, p. 4-6, 2007.
- JACQUES, Maria da Graca Corrêa. O nexos causal em saúde/doença mental no trabalho: uma demanda para a psicologia. **Psicologia & sociedade**. São Paulo, SP. Vol. 19, ed. esp. 1 (2007), p. 112-119., 2007.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Editora UFMG/ ArtMed, 1999.
- LHUILIER, Dominique. Trabalho. **Psicologia & Sociedade**, v. 25, n. 3, 2013.

MENDES, René; DIAS, Elizabeth Costa. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. **Revista de saúde pública**, v. 25, n. 5, p. 341-349, 1991.

MINAYO-GOMEZ, Carlos; DA FONSECA THEDIM-COSTA, Sonia Maria. **A construção do campo da saúde do trabalhador: percurso e dilemas**. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1997.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Notificação de acidentes do trabalho fatais, graves e com crianças e adolescentes**. 2006.

NARDI, Henrique Caetano. Saúde do trabalhador. **Dicionário crítico sobre trabalho e tecnologia**. 4^a ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

OLIVEIRA, Regina Márcia Rangel. **A abordagem das lesões por esforços repetitivos: distúrbios osteomoleculares relacionados ao trabalho-LER/DORT no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador do Espírito Santo-CRST/ES**. 2001. Tese de Doutorado

RAMOS, Márcia Ziebell; TITTONI, Jaqueline; NARDI, Henrique Caetano. A experiência de afastamento do trabalho por adoecimento vivenciada como processo de ruptura ou continuidade nos modos de viver. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, v. 11, n. 2, p. 209-221, 2008.

SIMONELLI, Angela Paula et al. Proposta de articulação entre abordagens metodológicas para melhoria do processo de reabilitação profissional. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 35, n. 121, 2010.

Efeitos da reserva cognitiva sobre as queixas subjetivas de memória prospectiva em uma amostra de idosos sem demência

Heloisa de Freitas Pacífico¹
Bernardino Fernandez Calvo²

Resumo

As queixas subjetivas de memória (QSM) expressam o autorrelato dos idosos sobre seu próprio funcionamento cognitivo, sendo uma variável essencial a ser considerada em estudos neuropsicológicos. A relação entre queixas subjetivas de memória QSM e reserva cognitiva (RC) ainda é escassa na literatura. Dessa forma, o estudo investigou a relação entre a RC e QSM prospectiva em idosos sem demência. Participaram 144 idosos da cidade de João Pessoa, sendo 113 mulheres (78,5%) e 31 homens (21,5%), com idade média de 64,26 anos (DP=6,36) e escolaridade média de 13,74 anos (DP=4,70). Os indivíduos apresentaram uma média de 17,10 (DP=5,67) para QSM prospectiva. Ademais, evidenciou-se uma correlação negativa entre o nível de RC e as QSM prospectiva ($r = -0,273$, $p = 0,001$), de modo que os participantes com uma RC mais baixa apresentaram maiores QSM do tipo prospectiva.

Palavras-chave: Reserva cognitiva. Queixas de memória. Memória prospectiva.

Apresentação

O plano de pesquisa descrito neste capítulo é o do “Estudo Dos Efeitos Da Reserva Cognitiva Sobre As Queixas Subjetivas De Memória Prospectiva Em Uma Amostra De Idosos Sem Demência”, que foi desenvolvido e orientado pelo professor Dr.º Bernardino Fernandez Calvo, durante o período de agosto de 2016 e o mesmo mês do ano de 2017. O projeto que deu origem ao plano foi “As Queixas Subjetivas De Memória Prospectiva E Retrospectiva: Uma Análise Dos Fatores De Proteção E Vulnerabilidade Em Idosos Sem Demência”.

A pesquisa foi voltada para a população idosa, visto que observa-se atualmente o aumento do número de idosos, assim como uma maior expectativa de vida deles (MANSUR; RADANOVIC, 2004).

As QSM podem indicar um declínio cognitivo do idoso e impactos na sua qualidade de vida como apontam alguns estudos, elas também são úteis na detecção de declínios cognitivos e também processos de demência (JESSEN et al., 2010)

Uma das limitações dos estudos acerca QSM consiste na ausência de diferenciação entre queixas de memória prospectiva e retrospectiva. Dessa forma, a proposta de analisar estes tipos de QSM separados neste projeto de pesquisa pode prever algumas diferenças.

A QSM está relacionada com a RC ou nível de escolaridade do indivíduo, dessa forma, segundo Stern (2002), que deu grande contribuição ao estudo da RC, esta surgiu com o intuito de tentar explicar possíveis

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho vinculado: As Queixas Subjetivas De Memória Prospectiva E Retrospectiva: Uma Análise Dos Fatores De Proteção E Vulnerabilidade Em Idosos Sem Demência/ Estudo Dos Efeitos Da Reserva Cognitiva Sobre As Queixas Subjetivas De Memória Prospectiva Em Uma Amostra De Idosos Sem Demência;
¹Estudante de Iniciação Científica: Heloisa de Freitas Pacífico (e-mail: helopacifico@hotmail.com, telefone: (83) 98782-1118)

²Orientador: Bernardino Fernández Calvo (e-mail: bfc Calvo@usal.es, telefone: (083) 99970-7075)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e mail:cadastrocgpac@propesq.ufpb.br)

discrepâncias entre o grau de patologia cerebral e o comprometimento clínico revelado em diversos indivíduos.

A pesquisa foi justificada pelo fato de ser uma forma de ampliar a compreensão atual sobre as variáveis que podem influenciar e modular as queixas de memória, visto que o autorrelato do paciente idoso pode possuir relevância clínica, mesmo que não se mensure as queixas por testes objetivos. Assim, os resultados deste estudo expostos neste capítulo poderão contribuir para uma maior clareza de como se avaliar as QSM e a sua relação com a RC, contribuindo principalmente para o âmbito da Neuropsicologia Geriátrica e os profissionais de saúde. Tendo em vista formas de prevenção e promoção de qualidade de vida do idoso.

O objetivo geral da pesquisa foi investigar se a RC reduz a frequência e tipo de QSM entre os idosos sem demência, e se existia uma diferente relação entre os diferentes fatores da RC (educação, ocupação e atividades de lazer) e as queixas de memória prospectiva que foram avaliadas através do Questionário de Memória prospectiva e retrospectiva (SMITH, 2000).

O questionário citado acima foi aplicado com os 144 idosos que fizeram parte da pesquisa, levando-se em consideração os princípios éticos assegurados em todas as etapas do estudo que ocorreu na Clínica Escola de Psicologia, sediada no CCHLA da UFPB.

Fundamentação Teórica

Pode-se entender o envelhecimento como sendo um processo natural e ocorre em virtude do declínio das funções de diversos órgãos com o avançar da idade, envolvendo aspectos psicológicos, emocionais e biológicos (DUARTE, 1999).

O estudo acerca o envelhecimento vem ganhando reconhecimento na literatura mundial, devido às mudanças de perfis populacionais. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) a pessoa é classificada como idosa quando

tiver 65 anos de idade ou mais em países desenvolvidos e 60 anos ou mais nos países em desenvolvimento, como o Brasil. Essa diferenciação ocorre tanto em função do contexto histórico como do socioeconômico de cada lugar (BALDONI; PEREIRA, 2011). A velhice e o envelhecimento, tanto no aspecto normal, quanto patológico, englobam várias áreas de atuação e conhecimento.

É possível perceber o aumento do número de idosos no Brasil, visto que a quantidade destes passou de 10,7 milhões para 23,5 milhões, entre os anos de 1991 e 2013, compondo um quadro de 7,4% da população idosa, de acordo com as estatísticas do último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2012, e pelos dados da Secretaria dos Direitos Humanos da Presidência da República - Coordenação Geral dos Direitos do Idoso. Neste período, a expectativa de vida subiu para 74,8 anos. Os dados indicam também que a população idosa brasileira deve passar de 14,9 milhões (7,4% do total), em 2013, para 58,4 milhões (26,7% do total), em 2060, com uma previsão da expectativa média de vida do brasileiro de 81 anos.

O envelhecimento saudável e normal provoca o declínio progressivo do corpo, gerando dificuldades para a pessoa manter o equilíbrio homeostático, dessa maneira provoca modificações e desgastes em vários sistemas funcionais. Apesar destas variáveis, o indivíduo pode apresentar uma saúde relativa nessa fase da vida (PAPALÉO NETTO, 2007).

O envelhecimento, principalmente o patológico, provoca mudanças não apenas no físico das pessoas como também na cognição. O envelhecimento patológico, também chamado de senil, é representado por alterações diferenciadas das que ocorrem no processo normal do idoso e é relacionado com as doenças neurodegenerativas, como o comprometimento cognitivo leve (CCL), que está entre o envelhecimento saudável e a demência; ou a demência (PAULO; YASSUDA, 2009; SOUZA; TEIXEIRA, 2013), como exemplo, a doença de Alzheimer, que

compromete principalmente a memória episódica de curto prazo.

Um dos processos cognitivos que se altera na fase idosa é a memória. A memória consiste basicamente na capacidade de codificar informações, armazená-las e evocá-las em momento oportuno (BADDELEY; EYSENCK; ANDERSON, 2011).

Segundo ABRISQUETA-GOMEZ (2011) vários tipos de memórias são prejudicadas durante o envelhecimento cognitivo e cada um com seu grau de evolução. As memórias mais comprometidas são as de longo prazo que compreendem as memórias explícita ou declarativa e a operacional, dissociadas funcional e anatomicamente; seguidas das memórias de longo prazo semântica, de curto prazo e a implícita. Além dessas, existe também o comprometimento da memória prospectiva (capacidade de lembrar-se de eventos futuros).

PAULO e YASSUDA (2009) mencionaram a memória episódica e as funções executivas como funções cognitivas alteradas no envelhecimento.

Dessa maneira, as QSM são comuns em idosos, mas também em outras faixas etárias, ou seja, aqueles relatam o decaimento da capacidade de armazenar informações. O decaimento da capacidade mnemônica está presente entre 25 a 50% deles (JONKER et al., 2000). As QSM são preocupações relatadas pelos indivíduos sobre seu próprio funcionamento cognitivo,

A habilidade em perceber dificuldades para lembrar fatos que acontecem no dia a dia e fazer a autoavaliação de seus déficits faz parte do conceito de metamemória (MITCHELL, 2008b; PAULO; YASSUDA, 2009).

Segundo CARSON (2011), toda pessoa que relata queixas de memória deveria ser avaliada do ponto de vista clínico com o objetivo de detectar possíveis comprometimentos e promover uma intervenção precoce, entretanto não se pode afirmar com total fidedignidade que as queixas de memória realmente são preditores do processo de envelhecimento patológico

(VERDELHO et al., 2011).

Vale ressaltar que “existe um número significativo de idosos que, embora não apresentem comprometimento objetivo da memória (avaliado a partir de testes neuropsicológicos), queixam-se frequentemente de seu desempenho mnemônico nas atividades da vida diária” (SANTOS et al., 2012, p. 25).

Um estudo longitudinal no qual participaram mais de 2000 sujeitos acima de 75 anos, revelou que as QSM podem ser manifestações pré-clínicas do Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) e de uma posterior Demência de Alzheimer (JESSEN et al., 2010). No respectivo estudo, a divisão das queixas ocorreu pela presença ou ausência de preocupação do idoso com relação a sua memória, e os resultados apontaram que a preocupação do idoso com seu déficit prediz de forma significativa o desenvolvimento de uma demência.

Vale ressaltar que “idosos com queixa subjetiva de comprometimento da memória, mesmo com um desempenho cognitivo normal, podem desenvolver doença de Alzheimer após dois anos de seguimento clínico” (SANTOS et al., 2012, p. 25).

Alguns pesquisadores sugerem que as QSM emanam de causas orgânicas (fatores vasculares, degenerativos), psicológicas (ansiedade e depressão) ou da inter-relação de ambas (PARADISE et al., 2011).

Outros pesquisadores sugerem que ausência de QSM em população idosa pode estar associado com fatores de proteção, tais como a educação (PERQUIN et al., 2015).

Outro fator que merece atenção quando se fala de déficits subjetivos de memória são os transtornos psicológicos que também podem afetar a memória. Dentre eles merece destaque a depressão e a ansiedade. Existem estudos que encontraram uma correlação entre queixas subjetivas de memória com a presença de um quadro clínico de ansiedade (PAULO; YASSUDA, 2009) e depressiva (AVILA; BOTTINO, 2006). Geralmente os idosos que têm depressão apresentam déficits para avaliarem a si

próprio.

A partir de estudos existentes, as QSM podem ser consideradas variáveis cruciais e que estão relacionadas com ansiedade, depressão, comprometimento da memória, estresse e uma possível demência. Apesar de ainda não serem preditores muito específicos, as QSM expressam a percepção do paciente sobre seu próprio funcionamento cognitivo, sendo uma variável essencial a ser considerada em estudos neuropsicológicos, uma vez que os escores dos testes podem não abarcar as variáveis subjetivas implicadas, e por isso, as QSM merecem especial atenção e aprofundamento (PARADISE et al., 2011).

Os mesmos autores citados acima acharam uma associação significativa entre as QSM e o tabagismo, e entre as QSM e a hipercolesterolemia (colesterol alto). Porém, não foram encontrados estudos sobre as queixas de memória prospectiva e retrospectiva sob o efeito de fatores de risco vascular. No contexto das pesquisas brasileiras, existem poucos artigos que avaliaram a influência dos fatores de risco vascular com relação às alterações cognitivas e nenhum que tenha abordado especificamente as queixas de memória.

E analisar a relação entre as QSM prospectiva e fatores vasculares é importante, pois há evidências de que queixas de memória prospectiva nos idosos são preditores precoces do CCL (DELPRADO et al., 2013).

De acordo com (KIM et al., 2003), a depressão pode interferir na forma como os idosos se percebem. Por meio de um estudo feito com idosos de uma comunidade coreana, os resultados apontaram que os com depressão avaliam de forma mais realista e precisa seu desempenho cognitivo. BALASH et al. (2013) relataram que a maioria dos idosos saudáveis com queixas subjetivas também tinham depressão ou ansiedade associada. Entretanto, PAULO e YASSUDA (2009) não encontraram em idosos uma relação entre QSM e depressão, mas sim entre queixas de memória e ansiedade.

Além das inúmeras evidências de que as QSM afetam a qualidade de vida dos

idosos, estudos apontam que as mesmas podem servir como possíveis indicadores de prejuízos cognitivos (LUO e CRAIK, 2008) e processos demenciais (JESSEN et al., 2010).

Como se observa, as QSM podem estar relacionadas como a depressão, ansiedade, envelhecimento patológico, dentre outras coisas. Um estudo realizado com 204 idosos “encontrou relação estatisticamente significativa entre a queixa subjetiva de comprometimento de memória e os fatores de caráter emocional (sintomas de depressão, percepção de estresse e autoestima)” (SANTOS et al., 2012).

É concebível que o nível de escolaridade ou de RC podem explicar, de alguma forma, os resultados inconsistentes de estudos anteriores relacionando o declínio objetivo e subjetivo, dessa forma, Stern (2002) sugeriu o conceito da RC com o intuito de tentar explicar possíveis discrepâncias entre o grau de patologia cerebral e o comprometimento clínico revelado em diversos indivíduos. A RC pode ser considerada como algo de grande impacto sobre o desempenho cognitivo global em idosos saudáveis e tem sido reconhecida como um fator que pode influenciar o envelhecimento cognitivo bem-sucedido.

Dessa maneira, a teoria da RC afirma que os fatores da experiência de vida relacionados com a atividade mental, tais como educação, ocupação e atividades de lazer facilitam o desenvolvimento individual das pessoas na forma de uma rede cerebral mais flexível e eficiente (STERN, 2002), de forma que a variabilidade da RC nos indivíduos poderia ser explicada por diferenças nestas experiências aprendidas.

Assim, a RC exerce uma grande influência com relação ao desempenho cognitivo global em idosos saudáveis e é vista como um fator de envelhecimento cognitivo bem-sucedido, e os indivíduos com um baixo nível de instrução têm mostrado pior desempenho cognitivo e aumento do risco de demência do que as pessoas de alta escolaridade (CONTADOR et al., 2015).

Geralmente os indivíduos que apresentam um baixo nível de instrução

têm mostrado pior desempenho cognitivo e um aumento do risco de demência do que as pessoas de alta escolaridade (CONTADOR et al., 2015). Apesar da existência destas evidências em estudos, a relação das QSM com a RC tem sido raramente estudada (JESSEN et al., 2014; JOÃO et al., 2016; PERQUIN e al., 2016;) e os resultados ainda são contraditórios com base em algumas pesquisas. PERQUIN et al. (2016) também encontraram que as pessoas com uma alta RC apresentam uma redução na presença de queixas cognitivas e demência em adultos com idade superior a 64 anos.

Ressalta-se que “nos últimos anos, investigadores têm elaborado questionários e escalas que procuram avaliar a RC através da participação em diferentes atividades de lazer a nível cognitivo, físico e social” (SOBRAL; PESTANA; PAÚL, 2014, p. 52). Dessa forma, as experiências intelectuais pessoais vão se acumulando ao longo da vida e contribuindo para a formação da reserva cognitiva que permanecem em idades mais tardias.

Por isso, é importante levar em consideração nos achados clínicos e em pesquisas com idosos a RC de cada indivíduo. E neste estudo, verificou-se o efeito da mesma com as QSM prospectivas, que são as queixas relacionadas sobre a capacidade de planejar eventos futuros e lembrar-se de realizá-los no tempo previamente determinado.

Espera-se que os níveis de RC module a frequência e presença de diferentes QSM no envelhecimento normal, à luz dos recentes resultados encontrados por João et al. (2016).

Metodologia e Análise

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, o primeiro passo foi submetê-la ao Comitê de Ética do Centro de Ciências da Saúde/CCS-UFPB no ano de 2017, de acordo com o que normatiza a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, tendo como número de processo CAAE: 03419212.4.0000.5188.

Concomitantemente ao início da

pesquisa, foram feitas revisões bibliográficas de artigos a respeito do plano da pesquisa nas plataformas digitais CAPES, SciELO e PubMed que eram discutidos em reuniões semanais com o orientador, afim de aprimorar mais o conhecimento sobre as (QSM), principalmente sobre as prospectivas; enfatizando a relação e influência da (RC) sobre as queixas.

Os participantes da pesquisa foram recrutados para a pesquisa por meio de panfletos e cartazes distribuídos nas proximidades da Clínica Escola de Psicologia da UFPB. Os critérios de elegibilidade para os idosos puderem participar foram:

- a) Idade maior ou igual a 60 anos;
- b) Não possuir diagnóstico de transtorno neurocognitivo maior, de acordo aos critérios DSM V, ou enfermidades psiquiátricas graves (esquizofrenia, por exemplo);
- c) Não possuir comprometimento cognitivo moderado ou grave, evidenciado pela pontuação igual ou inferior a 23 no Mini Exame do Estado Mental/MMSE ou por um escore maior ou igual a 4 na escala FAQ (Atividades da Vida Diária de PFEFFER);
- d) Não possuir um Comprometimento Cognitivo Leve (CCL), de acordo aos critérios estabelecidos por PETERSEN et al. (1999);
- e) Não apresentar dificuldades de comunicação ou compreensão (afasias) no momento da entrevista;
- f) Não possuir deficiências sensoriais que interfiram na realização dos instrumentos de pesquisa;
- g) Não institucionalizados.

A participação nessa pesquisa foi de caráter voluntário. Dessa maneira, os sujeitos foram informados no início do estudo que a desistência em participar não acarretaria em nenhum tipo de prejuízo, tendo também a liberdade de retirarem seu consentimento a qualquer momento no transcorrer da pesquisa, sem o risco de sofrer qualquer dano ou constrangimento. Também foram assegurados a não identificação dos idosos

que participaram e o sigilo das informações, a não serem os resultados, visto que foi esclarecido que poderiam ser divulgados por se tratar de uma pesquisa.

Foi organizado um protocolo contendo os testes neuropsicológicos propostos pela pesquisa, contendo os seguintes testes e suas especificidades:

1. Questionário sociodemográfico com dados de sexo, idade, escolaridade, profissão, etc.
2. Questionário de saúde com entrevista clínica que recolherá informações objetivas (Hipertensão arterial, Diabetes, Hipercolesterolemia, entre outros.) e subjetivas (percepção da saúde, memória e qualidade de vida) sobre a saúde dos idosos;
3. Questionário de Memória Prospectiva e Retrospectiva – QMPR (SMITH, 2000, adaptado por BENITES; GOMES, 2007); composto por 16 perguntas que avaliam as queixas subjetivas de memória gerais e específicas, retrospectivas e prospectivas;
4. Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (FOLTEIN et al., 1975, adaptado por BERTOLUCCI et al., 1994): com fins de rastreio do funcionamento cognitivo geral do participante;
5. Escala de Atividades da Vida Diária (FAQ) de PFEFFER et al. (1982): objetiva colher informações sobre a vida diária do participante e avaliar seu nível de autonomia para executar diferentes atividades;
6. Versão modificada da Escala de reserva cognitiva (QRC) de RAMI et al. (2011): fornece escores de atividades intelectuais, físicas e sociais do sujeito estudado;
7. Escala hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS; ZIGMOND; SNAITH, 1983, adaptado por BOTEGA, 1995);

Todos estes instrumentos e questionários foram aplicados a todos os participantes no mesmo dia.

Os dados obtidos foram analisados no Statistical Package for the Social Sciences

(SPSS) versão 22. Realizaram-se estatísticas descritivas de frequência, porcentagem, média e desvio-padrão das características clínicas e sociodemográficas dos grupos (idosos com e sem queixas subjetivas de memória).

A estatística descritiva (média e desvio padrão) foi utilizada para mostrar as características sócio-demográficas e as informações de saúde dos participantes, entre outras variáveis analisadas. O método de correlação de Pearson foi utilizado para testar a associação entre os escores obtidos no QMPR (QSM Total, QSM Retrospectiva e QSM Prospectiva) e os escores obtidos no QRC [escore total e escore de cada fator (atividade intelectual, física e social)]. Finalmente, uma análise de variância com um fator - one-way (ANOVA) permitiu contrastar a existência de diferenças significantes entre os grupos de Baixa, média e alta reserva cognitiva.

Na pesquisa descrita neste capítulo, participaram 144 participantes da cidade de João Pessoa, sendo 113 do sexo feminino (78,5%) e 31 do sexo masculino (21,5%), com idade média de 64,26 anos (DP=6,36) e escolaridade média de 13,74 anos (DP=4,70). Vale ressaltar que a maioria dos participantes descreveu como regular à percepção subjetiva da saúde (46,5%).

No questionário de reserva cognitiva, os participantes apresentaram uma média de 20,03 (DP=6,01). Com relação aos escores de atividades intelectuais, os mesmos pontuaram uma média de 13,08 (DP=4,25), nas atividades físicas pontuaram 1,87 (DP=1,60), e em atividades sociais 5,06 (DP=2,18). Em função do nível de RC, os participantes foram divididos em três grupos: baixa (n=35), média (n=75) e alta (n=34), a partir dos percentis 25, 50 e 75.

Com relação às QSM, os indivíduos apresentaram uma média de 17,10 (DP=5,67) para QSM prospectiva e 15,01 (DP=5,01) para QSM retrospectiva. Existiu uma correlação negativa entre a RC e as QSM prospectivas ($r = -0,273$, $p = 0,001$) e retrospectiva ($r = -0,190$, $p = 0,022$), de modo que os participantes com uma RC mais baixa apresentaram maiores QSM. Entretanto, a análise de variância com

um fator (Baixa/Média/Alta RC) revelou diferenças estatisticamente significativas entre estes grupos para o QMPR com pontuação total ($F[2, 141] = 4,21, p = 0,017$) e para as QSM prospectivas ($F[2, 141] = 5,23, p = 0,006$). As comparações ajustadas por Bonferroni indicaram que os participantes com alta RC apresentaram menores QSM (diferença média = 6,59, $p = 0,015$), sendo estas queixas de tipo prospectivo (diferença média = 4,26, $p = 0,005$) que os participantes com baixa RC (TABELA 1)

Tabela 1. Descritivos da relação entre as QSM e os níveis de RC.

QSM	RESERVA COGNITIVA (RC)						F	P
	Baixa RC		Média RC		Alta RC			
	X	DP	X	DP	X	DP		
Prospectiva	19,03	5,97	17,25	5,66	14,76	4,56	5,22	.006
Retrospectiva	15,86	4,82	15,28	5,40	13,53	4,01	2,12	.123
Total	34,89	9,91	32,51	10,17	28,29	7,80	4,20	.017

Fonte: Elaborado pela autora.

Conclusões

Por meio dos resultados encontrados, pode-se dizer que as queixas subjetivas de memória dos idosos é algo passível de um cuidado clínico principalmente no sentido preventivo, visto que os fatores que constituem a RC, por exemplo, anos de escolaridade, atividades físicas dentre outras coisas, podem fazer com que o indivíduo com alta reserva cognitiva se queixe menos do que os que têm uma baixa RC, como mostra os resultados. Dessa maneira, a alta reserva cognitiva pode ser um protetor contra as queixas de memória e podem

“mascarar” um possível comprometimento cognitivo do idoso.

A pesquisa trouxe a perspectiva de um olhar clínico mais atento as queixas subjetivas de memória dos idosos visto que elas podem influenciar a qualidade de vida dos idosos e a própria visão subjetiva que o idosos tem de si.

A pesquisa não terá continuidade, entretanto no futuro será interessante uma reavaliação neuropsicológica dos idosos tendo em vista avaliar se as queixas subjetivas de memória progrediram nos diferentes grupos: baixa, média e alta RC.

Referências

ABRISQUETA-GOMEZ, J. **Memória e Envelhecimento Cognitivo Saudável**. In Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., & Conessa, R. M. (Eds). *Neuropsicologia do Envelhecimento: uma Abordagem Multidimensional*. Porto Alegre: Editora ARTMED, 2013. 171-196.

ÁVILA, R.; BOTTINO, C. M. C. **Atualização sobre Alterações Cognitivas em Idosos com Síndrome Depressiva**. 28(4), 316-320, 2006.

BADDELEY, A.; EYSENCK, M. W.; ANDERSON, M. C. **Memória**. Porto Alegre. 2011.

BALASH, Y. et al. (2010). Subjective Memory Decline in Healthy Community-dwelling Elders. What does this Complain Mean? *Acta Neurologica Scandinavica*, 121(3), 194-197, 2010.

BALDONI, A.; PEREIRA, L. O Impacto do Envelhecimento Populacional Brasileiro para o Sistema de Saúde sob a Ótica da Farmacoepidemiologia: uma revisão narrativa. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, 32(3), 313–321, 2011.

BEATO, R. G. et al. Brazilian version of the Frontal Assessment Battery (FAB). **Dementia e Neuropsychologia**, 1, 59–65, 2007.

BERTOLUCCI P. H. F. et al. O Mini-Exame do Estado Mental em uma População Geral: Impacto da Escolaridade. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, 52(1), 1-7. 1994.

CARSON, A.; STONE, J.; MITCHELL, A. J. Are People with Subjective but no Objective Memory Complaints at Increased Risk of Dementia? **Clinical Dilemmas in Neuropsychiatry**, 11 (4), 2011. 20–21.

CONTADOR, I. et al. Effects of Education and Word Reading on Cognitive Scores in a Community-based sample of Spanish Elders with Diverse Socioeconomic Status. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, 37, 92–101. (2015a).

DELPRADO, J. et al. Naturalistic Measures of Prospective Memory in Amnestic Mild Cognitive Impairment. **Psychology and Aging**, 28(2), 322–332, 2013.

DUARTE, L. R. S. Idade cronológica: mera questão referencial no processo de envelhecimento. **Estudos Interdisciplinares Sobre o Envelhecimento**, 2, 35–47, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais**. [citado 2008 nov 28]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>

JESSEN, F. et al. Prediction of Dementia by Subjective Memory Impairment: Effects of Severity and Temporal Association with Cognitive Impairment. **Archives of General Psychiatry**, 67(4), 414–422, 2010.

JESSEN, F. et al. AD Dementia Risk in Late MCI, in Early MCI, and in Subjective Memory Impairment. **Alzheimer's & Dementia**, 10(1), 76–83. 2014.

JOÃO, A. et al. Education Modifies the Type of Subjective Memory Complaints in Older People: Memory Complaints. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, 31(2), 153–160. 2016.

JONKER, C.; GEERLINGS, M.I.; SCHMAND, B. Are Memory Complaints Predictive for Dementia? A Review of Clinical and Population Based Studies. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, 15, 983–991. 2000.

KIM, J. et al. Subjective Memory Impairment, Cognitive Function and Depression – A community study in older Koreans. **Dementia and geriatric cognitive disorders**. 15, 218 – 225, 2003.

LUO, L.; CRAIK, F. Aging and Memory: A Cognitive Approach. **Canadian Journal of Psychiatry**, 53, 346-353, 2008.

MANSUR, L. L.; RADANOVIC, M. **Neurolinguística: princípios para a prática clínica**. São Paulo: Edições Inteligentes, 2004.

MATSUDO V. K. et al. Evidências da Importância da Atividade Física nas Doenças Cardiovasculares e na Saúde. **Diagnostico & Tratamento**. Vol.5, .2, .10-17, 2001.

MITCHELL, A. J. The clinical significance of subjective memory complaints in the diagnosis of mild cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, 23(11), 1191-1202. 2008b.

NARAYANAN, J. et al. Accelerated Long-term Forgetting in Temporal Lobe Epilepsy: Verbal, Nonverbal and Autobiographical Memory. **Epilepsy & Behavior**, 25 (4), 622-630, 2012.

PAPALÉO NETTO, M. Ciência do envelhecimento: abrangência e termos básicos e objetivos. In PAPALÉO NETTO, M. (Ed). **Tratado de gerontologia**: Editora Atheneu, 2007. 29-38.

PARADISE, M. et al. Subjective memory complaints, vascular risk factors and psychological distress in the middle-aged: A crosssectional study. **BMC Psychiatry**, 11, 108, 2011.

PAULO, D. L. V.; YASSUDA, M. S. Queixas de memória de idosos e sua relação com escolaridade, desempenho cognitivo e sintomas de depressão e ansiedade. **Revista de Psiquiatria Clínica**, 37(1), 23-6. 2009.

PERQUIN, M. et al. Prevalence of Dementia and Cognitive Complaints in the Context of High Cognitive Reserve: A Population-Based Study. **PloS One**, 10(9), e0138818, 2015.

PERQUIN, M. et al. Prevalence of Dementia and Cognitive Complaints in the Context of High Cognitive Reserve: A Population-Based Study. **PloS One**, 10(9), 2016.

PETERSEN, R. C. et al. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. **Archives of neurology**, 56, 303-8. 1999.

PFEFFER, R.I.; et al. Measurement of functional activities in older adults in the community. **Journal of Gerontology**, Washington, v. 37, n. 3, 323-329, 1982.

RADFORD, K. A. et al. Validation of a new Measure of Prospective Memory: The Royal Prince Alfred Memory Test. **The Clinical Neuropsychologist**, 25 (1), 127-140. 2011.

RAMI, L. et al. Cuestionario de Reserva Cognitiva. Valores Obtenidos en Población Sana y con Enfermedad de Alzheimer. **Rev Neurol**, 52 (4): 195-201. 2011.

SANTOS, A. T. et al. Queixa Subjetiva de Comprometimento da Memória em Idosos Saudáveis: Influência de Sintomas Depressivos, Percepção de Estresse e Autoestima. **Rev. Esc. Enferm. USP**: 46(Esp), 24-9, 2012.

SMITH, G. et al. Prospective and Retrospective Memory in Normal Ageing and Dementia: A Questionnaire Study. **Memory**, 8 (5), 311-321. 2000.

SOBRAL, M.; PESTANA, M. H.; PAÚL, C. A Importância da Quantificação da Reserva Cognitiva. **Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental** (12), 51-58, 2014.

SOUZA, L. C.; TEIXEIRA, A. L. Envelhecimento Patológico do Sistema Nervoso. In: MALLOY-DINIZ, L. F., Fuentes, D., & Conseza, R. M. (Eds). **Neuropsicologia do envelhecimento: uma abordagem multidimensional**. Porto Alegre: Editora ARTMED, 2013. 17-42.

STERN, Y. What is Cognitive Reserve? Theory and research application of the reserve concept. **Journal of International Neuropsychological Society**, 8, 448-460, 2002.

TROYERA, K.; LEACH, L.; STRAUSS, E. Aging and Response Inhibition: Normative data for the Victoria Stroop Test. **Neuropsychology, development, and cognition**. 13(1), 20-35. 2006.

VERDELHO, A. et al. Self-Perceived Memory Complaints Predict Progression to Alzheimer Disease. The LADIS Study. **Journal of Alzheimer's Disease**, 27, 491-498, 2011.

As livrarias franciscanas entre o setecentos e o oitocentos: acervos e temáticas em Pernambuco e na Paraíba

Lucas Gomes Nóbrega¹
Carla Mary da Silva Oliveira²

Resumo

O presente capítulo apresenta os resultados finais de uma pesquisa que foi desenvolvida de agosto de 2016 a julho de 2017, com o objetivo de compreender o processo de formação das livrarias franciscanas nos diferentes conventos da capitania e províncias do Norte entre o setecentos e o oitocentos. A partir do *Livro dos Inventários dos Conventos do Norte organizado em 5 de julho de 1852*, por Fr. Antônio da Rainha dos Anjos Machado, presente no Arquivo Provincial de Recife, foi possível encontrar o nome de autores e quantidade de livros que faziam parte dos diferentes acervos das bibliotecas conventuais. Para uma melhor compreensão desse catálogo, essas obras foram pesquisadas em suas versões digitais disponíveis na web, tornando-se possível a consulta dos índices e grande parte do conteúdo dessas publicações, auxiliando o pesquisador a categorizar a temática destes livros.

Palavras-chave: Franciscanos. História da Leitura. Livrarias.

Apresentação

Este capítulo é resultante da pesquisa no desenvolvimento do plano “As Livrarias Franciscanas entre o Setecentos e o Oitocentos: Acervos e Temáticas em Pernambuco e na Paraíba”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Os Franciscanos e a Pedagogia Seráfica: Instrução e História da Leitura nas Capitania/ Províncias do Norte do Estado Do Brasil (Séculos XVIII E XIX)” orientado pela Prof^a Dra. Carla Mary S. Oliveira.

Este projeto pretende compreender de que forma temos a construção de uma suposta Pedagogia Seráfica tendo em vista que os religiosos franciscanos se envolveram em atividades *extramuros* e *intramuros*, devido à relação que se constituirá, por meio de pedidos dos colonos, entre a Ordem dos Frades Menores e o engajamento dela na ação de instrução das primeiras letras

para a população, nas capitania e depois províncias do Norte do Brasil, abarcando a temporalidade da segunda metade do século XVIII e as primeiras décadas do XIX.

Assim, no plano de trabalho anterior, possuía um enfoque especial em analisar e discutir como se deram essas relações na amplitude das Capitania da Paraíba e Pernambuco no período de 1750-1822, com uma atenção especial para as transformações que vão ocorrendo durante estes 72 anos do recorte temporal no interior dos conventos da Província de Santo Antônio, considerando-se as políticas encabeçadas pelo Marquês de Pombal, que foram concretizadas nos decretos realizados por D. José I e que proibiam o ensino de gramática por religiosos, a impossibilidade de aceitação de novos noviços sem a permissão do governo e as próprias causas e contradições internas

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Os Franciscanos e a Pedagogia Seráfica: Instrução e História da Leitura nas Capitania/Províncias do Norte do Estado Do Brasil (Séculos XVIII E XIX) / As Livrarias Franciscanas entre o Setecentos e o Oitocentos: Acervos e Temáticas em Pernambuco e na Paraíba.

¹Estudante de Iniciação Científica: Lucas Gomes Nóbrega (e-mail: lucas-nobrega@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Carla Mary S. Oliveira – DH/CCHLA/UFPB (e-mail: cmsoliveira.ufpb@gmail.com)

da Ordem, que acarretavam mudanças para outras ordens religiosas, fugas de religiosos e o abandono da vida monástica.

Nesse sentido, o estudo da formação das livrarias franciscanas veio a avantejar os resultados de pesquisas prévias anteriores, para compreender tanto a formação *intramuros* entre os próprios frades nas dependências dos conventos, como também para identificar as obras que eram adquiridas, circuladas e lidas entre os conventos franciscanos, ao passo de um entendimento maior acerca dos passantes, lentes e mestres de gramática da Ordem Seráfica. É importante destacar que o termo “livrarias” no período colonial possuía um significado diferente do que antecipadamente podemos imaginar. Na verdade, o dicionário de Raphael Bluteau³ esclarece que o termo significa um “lugar onde estão muitos livros em estantes; Bibliotheca; Livro”.

O estudo dessa temática nos fez compreender melhor e perceber uma complexa dinâmica interna existente entre os frades menores na América portuguesa. Além da própria aquisição de livros a partir do repasse de Lisboa para a Província de Santo Antônio do Brasil, havia também doações e benesses relacionadas a estipulações testamentárias, em que o testador constituía uma pessoa como legatário ou herdeiro, mas impunha que, uma vez verificada certa condição, deveriam transmitir a outra pessoa, por ele indicada, o legado ou a herança. Assim, os livros doados deveriam ter uma condição de uso; por conseguinte, de modo geral, os frades coletavam livros, seja para a própria comunidade ou de forma individual. Embora de forma constitucional os frades não tivessem o domínio dos livros, a permissão do uso privado possibilitou práticas como as de se alugar um livro da biblioteca do convento. E por fim, os frades que entraram na Ordem também contribuíram para a expansão das livrarias dos conventos. Alguns traziam

consigo livros ou dinheiro para comprá-los.

Em síntese, nosso intento é demonstrar como a Ordem Franciscana no Brasil possui uma história fascinante e que, por muito tempo, houve um silenciamento a respeito da contribuição destes religiosos no campo da Educação. De fato, um dos grandes desafios de se fazer uma pesquisa desse seguimento sobre os franciscanos é a questão das fontes. E é muito discutida, entre estudiosos da História da Educação, a ideia de que os frades seráficos não tinham o costume de deixar documentação sobre a sua história, diferentemente dos jesuítas. No entanto, documentos do Arquivo Histórico Ultramarino, do Arquivo Provincial de Recife e obras como o *Novo Orbe Seráfico Brasílico* e os *Estatutos*⁴ da Ordem mostram o contrário: são alguns exemplos de fontes importantíssimas para as pesquisas que tem se realizado sobre o assunto.

Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica em que se baseou a pesquisa foi constituída a partir de uma série de textos para se compreender, por um lado, o processo espacial e temporal em que se insere a formação das livrarias franciscanas entre o Setecentos e Oitocentos e por outro lado, o campo de Teoria da História e Historiografia da História Cultural.

No primeiro plano de trabalho entre 2015 e 2016, as leituras se ancoraram em um aporte teórico que traziam discussões sobre as origens medievais da Ordem, o processo de chegada dos franciscanos na América Portuguesa e América Espanhola, como se deram essas relações, qual era a prática de catequese franciscana e a pedagogia seráfica para realizar a instrução das primeiras letras, qual era a formação que os franciscanos traziam como bagagem da Europa, qual era o contexto da Capitania da Paraíba e de Pernambuco entre 1750 e 1822 e

³BLUTEAU, Raphael. “Vocabulario portuguez & latino: aulico, anatomico, architectonico & etc...” 8 vols. Coimbra: Collegio das Artes da Companhia de Jesus, 1712-1728. Disponível em: <<http://dicionarios.bbm.usp.br/>>. Acesso em: 08 fev. 2017.

⁴ESTATUTOS da Província de S. Antonio do Brasil. Lisboa: Na Officina de Manoel & Joseph Lopes Ferreyra, MDCCIX [1709]. Disponível em: <<http://purl.pt/>>. Acesso em: 02 jan. 2012.

por fim, o caráter das reformas pombalinas e a administração de D. José I, a entrada de D. Maria I no poder e qual seria a relação dela com a Ordem e por fim, a chegada de D. João V ao poder e como se deu o processo de enfraquecimento da Província de Santo Antônio no período do final do século XVIII e início do XIX.

Assim, não podemos deixar de destacar aqui o livro *“Os franciscanos e a formação do Brasil”* de Maria do Carmo Tavares de Miranda, uma obra clássica para se entender a ação dos missionários franciscanos no Brasil. O trabalho recorta desde o pensamento e ação dos primeiros frades que contribuíram para a construção de um pensamento filosófico e teológico para a Ordem dos Frades Menores como Santo Antônio de Pádua, João Duns Escoto, São Boaventura, demonstrando como os primeiros missionários franciscanos na América Portuguesa – conseguindo cronologicamente perpassar desde 1500 até os primeiros anos da segunda metade do século XIX – irão ser influenciados por esse pensamento em sua prática de catequese com os indígenas, sendo possível estabelecer conexões, percebendo assim reminiscências medievais na pedagogia seráfica. O livro também auxiliou a familiarização com relação a uma série de termos franciscanos específicos que aparecem frequentemente nas fontes, já que a autora trouxe os significados das seguintes palavras: “Província”, “Vigário Provincial”, “Custódia”, “Custódio”, “Guardião”, “Presidente”, “Prelado”, “Visitador Geral”, “Capítulo Provincial”, “Definitório”, “Junta”, “Congregação intermédia”, “Padres da Mesa”, “Corista”, “Capucho”, “Hospício”.

No segundo plano de trabalho, entre 2016 e 2017, referente às livrarias franciscanas, se percebeu a necessidade de sistematizar um conjunto de leituras que capacitassem a compreensão do campo de pesquisa na História Cultural. Esse percurso foi iniciado com o livro *O que é História Cultural?*, de Peter Burke, em que o autor faz uma revisão dos avanços historiográficos da

História Cultural, esmiuçando desde a dita história “clássica”, passando pela história social da arte, perspectiva que teria sido encabeçada por historiadores como Jacob Burckhardt e Johan Huizinga, chegando até a discussão sobre a “descoberta” da cultura popular e o movimento da Nova História Cultural.

Burke destaca também a amplitude da “virada cultural” que atinge não apenas a história como também diversas áreas do conhecimento como, por exemplo, a antropologia, a ciência política, a economia, a geografia. Além disso, salienta os resultados de um diálogo interessante da antropologia com a história, demonstrando a potencialidade que essa relação multidisciplinar rendeu a partir das propostas de antropólogos como Clifford Geertz e Claude Lévi-Strauss para historiadores como Carlo Ginzburg, Emmanuel Le Roy Ladurie e Lynn Hunt.

O catedrático britânico articula, por fim, o que seriam as bases do movimento teórico conhecido como “Nova História Cultural”, além de provar questões sobre a possibilidade de se ter um novo paradigma dominante na História, utilizando-se da visão de Thomas Kuhn sobre revoluções científicas. Aporta a contribuição que autores como Mikhail Bakhtin, Michel Foucault, Pierre Bourdieu e Norbert Elias trouxeram para os trabalhos de grande parte dos historiadores da Nova História Cultural.

Destes historiadores da Nova História Cultural, o artigo “História da Leitura” do historiador Robert Darnton, traz a leitura como objeto de reflexão, defendendo-a não apenas como uma atividade ligada à processos neurológicos, mas como uma prática repleta de relações com a cultura de uma época. Ele destaca os principais estudos da historiografia do século XX que exploraram as questões do que se lê e quem lê em um determinado período histórico, as perspectivas deste campo de pesquisa e as dificuldades encontradas pelos pesquisadores que se debruçaram sobre essa temática.

Fazer as perguntas “quem”, “o quê”,

“onde” e “quando” lia são questões que boa parte dos historiadores conseguiram trazer respostas expressivas. Mas elucidar os “porquês” e “como” os personagens históricos faziam o processo da leitura tem se mostrado ser um desafio considerável.

Metodologia e Análise

Em síntese foram realizadas pesquisas em fontes documentais, como os documentos avulsos do Arquivo Histórico Ultramarino (AHU), disponíveis no site da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro, buscando registros referentes à atuação da Ordem dos Frades Menores e da formação das livrarias conventuais, análise dos Estatutos da Província de Santo Antônio do Brasil e catalogação dos documentos do período colonial do Arquivo Histórico Waldemar Bispo Duarte da Fundação Espaço Cultural da Paraíba (FUNESC).

Foram transcritas e analisadas a documentação do AHU referente aos franciscanos identificada nos anos anteriores de pesquisa, como também foram aprofundadas as análises do bolsista sobre as especificidades da Pedagogia Franciscana, tentando perceber suas adaptações às reformas pombalinas da segunda metade do século XVIII no que se refere à instrução no universo luso-brasileiro; e, por fim, foi identificado o acervo das livrarias conventuais da Província de Santo Antônio do Brasil, com foco sobre as capitanias de Pernambuco e Paraíba, a partir de cópias digitais destas obras disponíveis na web, mapeando seus principais temas e autores.

A partir desses dados, relacionamos os resultados com a pesquisa anterior, na qual, havíamos compreendido que no segundo decênio do século XVIII, uma situação desconfortável passou a ser informada ao Conselho Ultramarino a respeito da escassez de mestres de gramática na Capitania da Paraíba. E a possível solução para esse problema foi exatamente de

se pedir a permissão para que as ordens religiosas – beneditinos, carmelitas e franciscanos – dessem o pronto suporte para se ocuparem do ofício de instrução. Com relação aos franciscanos, os paraibanos os citam pelo trabalho que já realizavam como mestres de gramática junto aos conventos de Penedo e Igarassu em Pernambuco e em Conde de Sergipe, na Bahia, onde estavam responsáveis por fazer a instrução em aldeias e escolas, havendo, portanto, um interesse para que eles também assumissem de forma temporária tais atividades na Paraíba:

Ill^{mo} e Ex^{mo} Sn^r

As principaes pessoas desta cid.^e, me expoem, que a total falta de Mestres de Gramatica, desde que forao expulsos os P.^{es} que se denominarao da Companhia de Jesus, tem feito crescer a occiozidade da mocid.^e em danno gravissimo da utilidade publica, e em poucos tempos se redusira tudo a huma ignorancia lastimoza quando se fazem precizos homens doutos p^a cristianizar a barbara gentilid^e que abunda nestes sertoes.

Esta cid.^e se compoem de dous conventos de S. Francisco e de N. Snr.^a do Carmo onde comodamente se podem abrir os estudos competentes. Parece este particular se faz digno de V. Ex.^a o por na prezença de S. Mag. e pa dar a providencia que indispensavelmente se faz precisa A Pessoa de V Ex.^a [...]. Paraíba 16 de Junho de 1765.

Ill^{mo} e Ex^{mo} Francisco Xavier de Mendonça Furtado.

Jeronimo Jose de Mello e Castro⁵.

Nas primeiras linhas, o governador esclarece que escreveu a carta considerando a queixa que as principais pessoas da cidade fizeram a ele em função da situação que se formou na capitania após a expulsão dos jesuítas. E esse incômodo era sentido por pessoas que tinham um grande interesse que

⁵CARTA do [governador da Paraíba, brigadeiro] Jerónimo José de Melo e Castro, ao [secretário de estado da Marinha e Ultramar], Francisco Xavier de Mendonça Furtado, reclamando da falta de mestres de gramática, tendo em vista a expulsão dos jesuítas. AHU-Paraíba, cx. 13, AHU_ACL_CU_014, Cx. 23, D. 1759.

os seus filhos tivessem acesso à Instrução das Primeiras Letras. Afinal de contas, um passo necessário para a formação de “homens doutos” era o domínio da gramática, o saber ler, escrever e contar. Um conhecimento que permitiria o exercício de cargos e funções específicas de ascensão social dentro de uma capitania e também nas terras da coroa portuguesa.

No ano seguinte, o governador decide novamente no dia 23 de abril de 1766 comunicar ao secretário de Estado a respeito da necessidade de se prover a capitania com mestres de gramática, fazendo um ofício descrevendo novamente a causa do problema, a situação em que se compreenderá no futuro e tecendo um paralelo com Pernambuco:

Ill^{mo} e Ex^{mo} Snr

As instancias da necessid^e, que experimenta esta Capitania de Mestres de Grammatica depois de expulsos os da denominada Companhia de Jesus, torno a renovar a v Ex.^a esta precisaó, pois vivendo a mocid.^e em huma ociozid.^e sem nivel, se augmentaráo os maleficios, e se reduzirá tudo a huma ignorancia lastimoza, ao mesmo tempo, q se precisa indispensavelmente de homem do utissimos p^a cristianizar a barbara gentilid^e que se comprehende nestes vastos sertoes.

No Recife de Pernambuco já os novos M^{es} Regios se estao exercitando sem saber o motivo porq senaó participa aquelle bem a esta Cid.^e de que tanto necessita, podendo qualquer das Religoes de S. Francisco ou do Carmo ensinarem pelo novo metodo em q.^{to} se nao servina M.^e a estabelecer os Estudos, cuja prov.^a espero de v. Ex.^a como tam empenhado na civilid^e da

gente destes Estados.

A Ill^{mo} Pessoa de v.^a Ex.^a. Paraíba, 23 de abril de 1766.

Ill^{mo} e Ex^{mo} Francisco Xavier de Mendonça Furtado.

Jeronimo Jose de Mello e Castro⁶.

Três anos depois, com um texto semelhantes a todos os outros já enviados, mais uma vez o Conselho Ultramarino é acionado a respeito do mesmo assunto, com a questão referente ao sertão ganhando mais evidência:

Ill^{mo} e Ex^{mo} Snr

Logo no principio do meu Governo dei p.^e a v. Ex.^a do Lastimozo Estado desta Capitania na falta total de M.^{es} de Grammatica a que v. Ex.^a Respondeu tinha S. Mag.^e commettido providenciar essas faltas ao Director A. Romar de Almeyda, e até ao presente se naó tem applicado a providencia esperada.

V. Ex.^a que tem admiravel conhecimento dos Sertoens da America, bem verá quam precisa seja esta provid.^a p.^a que a ignorancia nao vá dominando tudo. Deos g.^e a v. Ex.^a m ann Paraíba, 22 de Agosto de 1769.

Ill.^{mo} Ex.^{mo} S.^r Francisco X^{er} de Mendonça Furtado

Ill^{mo} e Ex^{mo} Francisco Xavier de Mendonça Furtado.

Jeronimo Joze de Mello e Castro⁷.

A carestia de mestres de gramática durante este período resultava-se de duas ações do Marquês de Pombal durante o governo de D. José I diretamente ligadas à política educacional do reformismo pombalino: a primeira, a Expulsão da Companhia dos Jesuítas (1759) dos domínios

⁶OFÍCIO do [governador da Paraíba, brigadeiro] Jerônimo José de Melo e Castro, ao [secretário de estado da Marinha e Ultramar], Francisco Xavier de Mendonça Furtado, comunicando da necessidade de se prover a capitania com novos mestres de gramática, tendo em vista a expulsão dos jesuítas. 23 de abril de 1766, Paraíba. AHU-Paraíba, cx. 13, AHU_ACL_CU_014, Cx. 23, D. 1783.

⁷OFÍCIO do [governador da Paraíba, brigadeiro] Jerônimo José de Melo e Castro, ao [secretário de estado da Marinha e Ultramar], Francisco Xavier de Mendonça Furtado, sobre a falta total de mestres de gramática na capitania e da necessidade deles nos sertões. 22 de agosto de 1769, Paraíba. AHU-Paraíba, cx. 14. (AHU_ACL_CU_014, Cx. 24, D. 1862).

portugueses (fato que será mencionado em todas as cartas enviadas ao Conselho Ultramarino) e a segunda, a Instituição do Alvará de Professores Régios (1759) que visava a formação de professores ligados ao Estado Português para exercício das atribuições de instrução das primeiras letras. Uma dupla jogada que atingia com uma maior intensidade aos inacianos e também os beneditinos, carmelitas e franciscanos que atuavam não apenas nas obras de catequese, mas também, na formação intramuros dos próprios noviços e extramuros para filhos de colonos.

Essa nova forma de articular o ensino demandava uma reorganização da administração política do Reinado e as suas colônias. E efetivamente, aquilo que realmente se executava nas capitâneas possuía diferenças relevantes do que acontecia em lugares como Coimbra, a principal atenção do Império Português. Uma das dessas diferenças é a forma como os oficiais da câmara e o governador da Capitania da Paraíba, Jerônimo José de Mello e Castro reagiram as queixas dos moradores em relação a esses mestres de gramática que não chegavam, a falta de estrutura ou a própria dificuldade de deslocamento de professores para ensinarem tanto em Pernambuco como na Paraíba.

Os franciscanos, que mantinham uma permanente formação *intramuros* em seus conventos para os noviços, realizada por mestres de gramática da própria ordem, havendo a presença de Lentes de Filosofia e Teologia, assim como Passantes, tinha uma estrutura possível para realizar uma ação de instrução para leigos e seculares. Por isso foram estudados os *Estatutos*⁸ da Província de Santo Antônio do Brasil, publicados em 1709, uma importante fonte histórica a respeito dos franciscanos do período colonial por ter um conteúdo que expressam regras gerais e específicas para variados assuntos que envolviam o cotidiano dos religiosos franciscanos. Destacamos uma série de

capítulos que determinavam como deveriam ser realizados os estudos na vida conventual, o horário, a compra dos livros, os privilégios dos mestres e lentes: XIII (Da caza em que há de haver estudo de Grammatica, & Do Mestre, & estudantes), XIIV (Da caza em que há de haver estudos de Filosofia, & Theologia), XV (Dos lentes de Filosofia), XVI (Dos lentes de theologia), XVII (Dos Collegiaes), XVIII (Da Ordem escolástica), XXIII (Dos Autores dos livros), LXXXV (Das Livrarias, & livros), além dos capítulos que não necessariamente tem uma relação direta com a questão dos livros e estudos, mas que indiretamente nos ajudam a perceber uma preocupação da ordem com essas questões, sendo eles: LII (Dos Titulos), LXII (Da disciplina), LXIV (Da conversação, & trato com os seculares), LXVI (Dos que se occupaõ com seculares) LXXII (Das idas à Bahia, ou Pernambuco), LXXIII (Dos Frades que vão aos povos), LXXXIII (Das esmolas q deyxão aos Frades, & das cousas deyxadas) e por fim o LXXXVIII (Do q se hade guardar nos Archivos dos Cõvetos).

De forma especial, o capítulo sobre as Livrarias & Livros, contém 8 parágrafos que determinam diretrizes para a composição das livrarias, assim como os cuidados que deveriam ser tomados e também punições prescritas para determinadas atitudes dos frades:

1- *Todas as nossas cazas tenham livrarias, de que haverá inventario, & dos livros que nelas estão, dará conta o q assistir na livraria, para o que terá o tal Religioso a chave dela, & o Guardiãõ terá cuydado de mandar concertar os livros, para que senão percam; & se indo o Irmão Ministro, ou Visitador visitar a livraria de algum Convento, achar alguns livros rotos, desencadernados, & sem capas, os mandará logo concertar, & suspenderá o Guardiãõ da caza por dous mezes em pena de os não ter mandado concertar antes que se visitasse o Convento.*

2- *Em a livraria morará sempre o Prégador*

⁸ESTATUTOS da Província de S. Antonio do Brasil. Lisboa: Na Officina de Manoel & Joseph Lopes Ferreyra, MDCCIX [1709]. Disponível em: <<http://purl.pt/>>. Acesso em: 02 jan. 2012.

mais moço da caza, o qual se assinará no inventario dos livros, que lhe entregarem; & se o dito Prêgador não quizer morar na livraria, o Guardiã o reclusará, & o peniteciará até aceytar a ditta morada, & chave da livraria, & será obrigado o dito Prêgador, que morar na livraria, a dar livros aos Prêgadores, & Confessores da caza, pedindo lhes recibos dos livros, que levam para que assim lhe não sumam livro algum. E se acaso o Prêgador não der conta dos livros, que lhe entregaram por inventario, sendo livro predicativo, histórico, ou de Moral dos ordinários, terá dous mezes de reclusão, & a mesma pena se dará a quem pedir livro da livraria, & o não tornar a entregar; constando por recebio seu que o levou da livraria.

3- O Irmão Ministro terá cuydado de fazer prover todas as livrarias da Provincia dos livros necessários, principalmente de Moral, Expositores das Sagradas Escrituras, & dos mais predicativos, para que assim não seja necessário aos Prêgadores terem livros particulares; aproveytando-se para isso dos que ficarem dos Religiosos defuntos, & dos que por doação deyxarem a Provincia, ou por legadores de pessoas devotas.

4- E para que as livrarias se provejam de livros com suavidade, ordenamos que cada Guardiã em o termo de sua Guardiania de anno & meyo mude buscar a Portugal seis tomos de livros dos que forem mais necessários na livraria do seu Convento, começando primeyro a prover a livraria dos Expositores do seu Convento, começando primeyro a prover a livraria dos Expositores da Sagrada Escritura, & assim iraõ os mais Guardiães provendo as livrarias dos mais livros, assim de Moral, como de predica, mandando cada hum buscar a conta de seis tomos, como asima ordenamos, & he o Guardiã continuar três anos em hum Convento, será obrigado a mandar buscar doze tomos em os três anos, & Guardiã do Convento da Cidade da Bahia, & o da Cidade de Olinda, dos livros que mandarem buscar, seraõ também alguns clássicos de Filosofia, & Theologia especulativa, para que os Mestres destas duas cazas de estudo tenham livros necessários das faculdades, que

ensinarem; & o Guardiã que não prover em o termo de sua Guardiania de anno & meyo a sua livraria com os sobredittos seis tomos de livros, será privado de voz activa, & passiva por tres annos.

5- E havendo alguma, ou algumas livrarias, que estejam já providas de todos os livros necessários, o Irmão Ministro com o seu Diffinitorio, vendo o inventario da tal livraria, & achando desnecessário ser provida de mais livros, alleviarà ao Guardiã do tal Convento da obrigação de mandar buscar mais para o tal Convento, para que conste ao Guardiã que está desobrigado de mandar buscar mais livros: porém se houver noticia de algum livro novo, que seja de utilidade às livrarias, o Guardiã o mandará buscar sob a mesma pena asima, não obstante o estar desobrigado pelo Termo asima dito.

6- E advirtam os Religiosos que por Decreto do Senhor Papa Pio V. & Sixto V. incorre ipso facto em excomunhão mayor o que furtou, ou por qualquer modo alienou livro das nossas livrarias, a qual excomunhão he reservada à Sé Apostolica, & não poder ser absolto sem primeyro satisfazer o dano; & assim ordenamos que nenhum Frade possa emprestar livro da livraria fora da Ordem sem licença expressa do Prelado mayor, & em sua falta do Prelado do Convento.

7- Os livros que ficarem dos Frades defuntos, ou por qualquer via forem deyxados à Provincia, o Irmão Ministro sob pena de privação de seu officio os não poderá dar a Frade algum particular, nem a outra pessoa: porque todos deve aplicar à livraria da caza, aonde o Frade defunto for morador, ou à caza aonde ofrem deyxados, ou às livrarias das outras cazas, que totalmente carecem deles; & censuras, que os Summos Pontifices põem aos que tiram livros das livrarias para os alienar. Os livros que forem de pouca substancia, como são alguns de devoção, ou outros pequenos de outras matérias, o Irmão Provincial os poderá repartir pelos Religiosos que lhe parecer; advertindo juntamente que ao Irmão Ministro pertence distribuir o fato, que

fica dos Noviços, & também lhe pertencem os livros, & mais cousas dos Religiosos defuntos, tirando aquellas que forem de pouco momento, que os Guardiães, repartirão pelos Religiosos com encargo de encomendarem a Deos a alma do tal defunto por Missas, & Orações, segundo a cousa, que do defunto receberem.

8- *Os livros que forem de pouca substancia, como são alguns de devoção, ou outros pequenos de outras matérias, o Irmão Provincial os poderá repartir pelos Religiosos que lhe parecer; advertindo juntamente que ao Irmão Ministro pert~ece distribuir o fato, que fica dos Noviços, & também lhe pertencem os livros, & mais cousas dos Religiosos defuntos, tirando aquellas que forem de pouco momento, que os Guardiães repartirão pelos Religiosos com encargo de encomendarem a Deos a alma do tal defunto por Missas, & Orações, segundo a cousa, que do defunto receberem.*

Nesses 8 fragmentos evidenciados, é possível perceber com clareza, uma série de preocupações efetivas com a realização da conservação das livrarias: quem administrava, como deveria ser provida, organização de importância temática dos livros, instruções de conservação e normas restringindo a circulação dos livros entre os frades, além de punições severas para os religiosos que desrespeitassem essa normatividade.

Não conseguimos encontrar uma documentação que permitisse uma apreciação mais profunda acerca de como funcionavam na prática essas normas descritas nos Estatutos. Principalmente, de que forma os religiosos não cumpriam tais normativas, tendo em vista o tamanho da preocupação em normatizar essa questão, demonstrando uma preocupação interessante dos superiores da Ordem. Entretanto, é muito interessante as contribuições da pesquisadora Neslihan Şenocak, a partir do livro *The Poor and the Perfect: the Rise of Learning in the Franciscan Order 1209–1310*. Ela investiga as diferentes formas de aquisição e circulação de livros entre os membros da Ordem Franciscana na

Idade Média, a formação e a expansão das bibliotecas dos conventos. Ao estudar o caso do convento de São Fortunato de Todi, ela não encontrou apenas os catálogos e inventários das bibliotecas, mas também um número considerável dos livros originais medievais que conseguiram sobreviver e estão hoje na Biblioteca Comunal de Todi. A consulta destas últimas foi relevante tendo em vista que os comparando com os catálogos feitos pelos frades medievais, ela percebeu que algumas informações em relação aos autores e os títulos das obras eram incorretas. Uma grande parte destes acervos tinha como origem doações de seculares que em função de benefícios e graças alcançadas doavam para a Ordem.

Além disso, ela conseguiu identificar a movimentação dos religiosos que traziam consigo livros antes de ingressarem na ordem, que se abusavam do fato de ser um bem material que poderiam ter e comprar de forma privada, para usarem como principal produto de troca, formando-se um relativo fluxo comercial. Após a aquisição, eles colocavam anotações em seus livros para que quando morressem fossem devolvidos para um específico convento ou a uma pessoa: uma estipulação testamentária, aonde o testador determinava o que deveria ser feito com os seus bens após a sua morte. Dessa forma, não era raro que coleções bibliográficas inteiras de uma livraria conventual fossem redirecionadas para um outro lugar ou a uma pessoa específica. Alguns frades também pediam dinheiro para parentes e seculares para compra de livros. E este é um tema que passa a ser discutido pela ordem em seus capítulos. Quem possuía livros na Idade Média, fundamentalmente possuía fortunas ou fazia parte de grupos de grande poder na sociedade. O voto de pobreza estava colocado em cheque a partir do momento em que alguns frades compravam livros individualmente, tornando-se uma propriedade privada e não de uso comum. Religiosos franciscanos como São Boaventura, de fato, apoiavam a prática da leitura para que os frades conhecessem a Bíblia e pudessem assim ter o conhecimento teológico necessário para fazer pregação.

Mas por outro lado, impulsionava os esforços dos guardiães dos conventos para se concentrarem em impedir que se adquirissem livros por outros motivos que não fossem o estudo.

Mesmo estudando a temática em um recorte espacial e temporal diferente, é interessante perceber que o fenômeno das livrarias conventuais e as questões que as circundam, ao longo do tempo, foram tornando-se um elemento de preocupação da vida conventual que não poderia ser ignorado, impulsionando uma legislação contida nos Estatutos visando o controle destas questões.

Destarte, também tivemos a oportunidade de ter uma experiência

de contato com livros das bibliotecas conventuais. Isso em virtude do *Livro dos Inventários dos Conventos do Norte* organizado em 5 de julho de 1852, por Fr. Antônio da Rainha dos Anjos Machado, presente no Arquivo Provincial de Recife, que contém uma catalogação dos livros pertencentes as bibliotecas conventuais do período colonial. Logo abaixo, encontram-se duas tabelas contendo o nome dos autores, títulos, quantidade de volumes e a categoria temática dos acervos de duas bibliotecas franciscanas (Paraíba, Igarassu) decorrente pesquisa das obras que estavam disponíveis na web a partir do Google Books, resultando em um novo quadro das publicações encontradas:

Quadro 1. Biblioteca Franciscana da Paraíba

	Autor	Título	Volumes	Categoria
1.	Cornelius a Lapide	Commentarius Salomonis Proverbia	1	Teologia
2.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Quatuor Evangelia	1	Teologia
3.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Quatuor Prophetas Majores	1	Teologia
4.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Epistolas Canonicas	1	Teologia
5.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Quatuor Libros Regum	1	Teologia
6.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Acta Apostolorum	1	Teologia
7.	Cornelius a Lapide	Commentaria in Pentateuchum Mosis	1	Teologia
8.	Cornelius a Lapide	Commentarius in omnes Divi Pauli Epistolas	1	Teologia
9.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Evangelia	1	Teologia
10.	Cornelius a Lapide	Commentaria in duodecim Prophetas Minores	1	Teologia
11.	Cornelius a Lapide	Commentaria in Ecclesiasticum	2	Teologia
12.	Antonio Cordeiro	Cursus Philosophicus	1	Filosofia (Lógica, Física e Metafísica)
13.	Natalis Alexander	Selecta historiae ecclesiasticae capita, et in loca ejusdem insignia dissertationes historicae, chronologicae, dogmaticae	1	História Eclesiástica
14.	Anaclet Reiffenstuel	Theologia Moralis	2	Teologia Moral
15.	Anacleti	Jus Canonicum	3 ^o , 4 ^o , 5 ^o v.	Direito Canônico
16.	Becani	Theologia	1	Teologia
17.	[Bible]	Biblia Sacra	13	-
18.	Bento XIV	Bullarium	3	Obra Pontifícia

19.	Bento XIV	Opera Omnia	8	Obra Pontifícia
20.	Besombes	Moralis Christiana	2	Teologia Moral
21.	Mario Bignoni	Enciclopediae, in scientiae Universalis Concionatorum	3	Teologia
22.	Castillo	Alphabetum Marianum	1	Mariologia
23.	Castillo	Idea Perfecti Sacerdotis, et Hominis Christiani	1	Teologia
24.	Petro de Amaral	Canticum Marianum	1	Literatura Católica Mariana
25.	-	Ceremonial dos Carmelitanos	1	Liturgia/Ritualístico
26.	[Bible]	Concordantiae Sacrorum Bibliorum	1	-
27.	Calataijuel	Doctrinas Praticas	3	Teologia
28.	[Bible]	Concordantiae Sacrorum Bibliorum	1	-
29.	Joanne Clericato	Discordiae Forenses de Regularibus	1	Teologia
30.	Joanne Clericato	Discordiae Forenses de Beneficio	1	Teologia
31.	Engelgrave	Lux Evangelica	2	Emblemática
32.	Mora	Enigma Numerico	1	Livro de Orações
33.	Felix Potesta	Potestatis Examen Ecclesiasticum	1	Doutrina Católica
34.	Hugues de Saint-Cher	Opera Omnia	8	-
35.	Diego Lopez	Harmoniae Scripturae Divinae	1	Teologia
36.	Jeronimo Laureto	Hieronimi Allegoriarum Sacrae Scripturae	1	Doutrina Católica
37.	Joanes de Carthagenae	Homiliae Sacrae	1	Teologia
38.	Le Blanc	Commentaria Amplissima Conscionatoria in Omnes David Psalmos	6	Teologia
39.	Lorini	Commentaria in librum Psalmorum	4	Teologia
40.	Mastri	Disputationes Theologicae	2	Teologia
41.	Mastri	Philosophia Aristotelica	3	Filosofia
42.	Picinelli	Mundus Symbolicus	2	Emblemática
43.	Natal	Theologia Dogmatico-moralis	1	Teologia
44.	Filippo Piccinelli	Mundus symbolicus in emblematum universitate formatus	1	Emblemática
45.	Pedro Polo	Mansiones Hebraeorum	4	Teologia
46.	Corella	Pratica do Confessionario	2	Liturgia/Ritualístico
47.	Pantevelensi	Lusitano	4	Não encontrado
48.	Manoel de S. Bonaventura	Polianthea Mariana	1	Mariologia
49.	Bluteau	Suplemento ao Vocabulario Portuguez, e Latino	2	Gramática

50.	Silveira	Opuscula Sacra	1	Filosofia
51.	Silveira	In Acta Apostolorum	1	Teologia
52.	Silveira	Commentaria in Apocalipsim	2	Teologia
53.	Silveira	In Evangelia	6	Teologia
54.	Simonet	Institutiones Theologicae	3	Teologia
55.	Salment	Theologia Moral	6	Teologia
56.	Torrecilla	Consultas Morais	1	Direito Canônico
57.	Martin de Torrecilla	Exame do poder, e jurisdição dos Bispos	1	Direito Canônico
58.	Martin de Torrecilla	Materias Morais	2	Direito Canônico
59.	Zerda	In Judith	2	Teologia
60.	-	Breviario Grande de Choro	1	Liturgia/ Ritualístico
61.	-	Psalterio	1	Liturgia/ Ritualístico
62.	-	Antiphonario	1	Liturgia/ Ritualístico
63.	-	Antiphonario de Canto-Cham	1	Liturgia/ Ritualístico
64.	-	Missal de Choro	1	Liturgia/ Ritualístico

Quadro 2. Biblioteca Franciscana de Igarassu

	Autor	Título	Volumes	Categoria
1.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Quatuor Libros Regum	1	Teologia
2.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Quatuor Prophetas Majores	1	Teologia
3.	Cornelius a Lapide	Commentaria in Pentateuchum Mosis	1	Teologia
4.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Epistolas Canonicas	1	Teologia
5.	Cornelius a Lapide	Commentarius Salomonis Proverbia	1	Teologia
6.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Acta Apostolorum	1	Teologia
7.	Cornelius a Lapide	Commentaria in Ecclesiasticum	1	Teologia
8.	Cornelius a Lapide	Commentaria in duodecim Prophetas Minores	1	Teologia
9.	Cornelius a Lapide	Commentaria in Ecclesiasticum. In Canticum Cantorum.	1	Teologia
10.	Cornelius a Lapide	Commentarius in Quatuor Evangelia	1	Teologia
11.	Arsdebin	Theologia	1	Teologia
12.	Francisco de Saldanha	Bullarium Romanum	14	Liturgia/ Ritualístico
13.	Benti	Theologia	3	Teologia
14.	Fr. Antonio Brandão	Chronica de Portugal	1	História
15.	Jaime de Corella	Theologia	3	Teologia Moral

16.	-	Ceremonial da Conceição	1	Liturgia/ Ritualístico
17.	Matias de Santana	Ceremonial Ecclesiastico	1	Liturgia/ Ritualístico
18.	Petro de Amaral	Canticum Marianum	1	Literatura Católica Mariana
19.	Bible	Concordantiae Sacrorum Bibliorum	1	-
20.	José de Barcia y Zambrana	Despertador Christiano, divino Y eucarístico de vários sermones de Dios Trino y uno...	9	Obra de Sermões
21.	António da Expectação	A Estrella d'alva a sublimíssima, e sapientíssima mestra da Santa Igreja, a Angelica, e seráfica doutora mystica, Santa Theresa de Jesus...	2	Hagiografia
22.	Felix Potesta	Potestatis Examen Ecclesiasticum	31	Doutrina Católica
23.	Bartolomeu Gavanto	-	2	-
24.	Hugo	-	8	-
25.	Ignatius de Suleta	Epistolam Catholicam S. Jacobi Apostoli	1	Teologia
26.	José de Laserda	Não encontrado por falta de informações	2	-
27.	Tobias de Lohner	Instructio pratica	3	Teologia Mística
28.	Jean de Lorini	Commentaria in Ecclesiasten	3	Teologia
29.	Lorenzo Portel	Dubia regularia siuc Accurata breuisque discussio difficultatum, circa religiosam personam, atque familiam...	1	Doutrina Católica
30.	Lygorio	-	1	-
31.	Martini	Theologia	3	Teologia
32.	Matheus	-	4	-
33.	Maria de Jesús de Agreda	Mistica Cidade de Deus	2	Teologia
34.	Filippo Picinelle	Mundus Symbolicus	2	Emblemática
35.	Luigi Novarini	In Evangelia	3	Teologia
36.	Luigi Novarini	Phisico-Theologica	3	Teologia
37.	Luigi Novarini	In Epistolas Pauli	2	Teologia
38.	Hypolito Marracci	Polianthea Mariana	1	Mariologia
39.	Fr. Manoel de S. Boaventura	Polianthea Serafica	2	-
40.	Jayme Corella	Pratica dos Confessores	1	Liturgia/ Ritualístico
41.		Ramalhete de Epistolas, y Oraciones de Sta. Catharina de Sena	1	Hagiografia
42.	Suarez Lusitanus	Lusitanus	1	-
43.	José do Egito	Thesouro espiritual Serafico, guia de catholicos para o Reyno da bem-aventurança pelo caminho da seráfica, santa, & Sagrada Ordem Terceyra da Penitencia	1	-

44.	Nicolas Varien	Livre curieux et utile pour les sçavans et artistes, composé de trois alphabets de chiffres simples...	2	Emblemática
45.	Enrique Villalobos	Manual de Confessores	1	Liturgia/ Ritualístico
46.	Francisco Vieira	Voz Evangelica que nos mudos caracteres da estampa catholicamente brada, & se divulga em 40 sermons panegyricos...	1	Obra de Sermões

Conclusões

A análise dos *Estatutos* permitiu estabelecer um parâmetro de comparação daquilo que era entendido como legalidade pela Província de Santo Antônio do Brasil para o provimento das livrarias franciscanas e com as obras que foram encontradas posteriormente a partir da catalogação do Fr. Antônio da Rainha dos Anjos Machado de 1852. Uma das principais preocupações era a de que os acervos possuísem temáticas ligadas à moral e à teologia, quando de fato, a maior parte das publicações são de conteúdo teológico (vale ressaltar que a concepção de teologia para os franciscanos desse período, se entrelaçava com filosofia e que esse modo é estritamente de característica escolástica que está permeado no modelo de instrução das Capitâneas do Norte), sendo Cornelius a Lápide presente em todas as livrarias, com comentários de estudo bíblico referentes à quase todas as seções do Antigo e do Novo Testamento da Bíblia e de publicações específicas de outros autores como Agostinho, Bernardo de Claraval, Roberto Belarmino e Tomás de Aquino.

Não citadas nos *Estatutos*, mas bastante presentes são as obras de emblemática.

Compostas com gravuras, esses livros incorporavam emblemas que retratavam uma interpretação artística dos autores de passagens bíblicas conhecidas, influenciando efetivamente na homilia dos sacerdotes seráficos, como também, no entendimento das pessoas que assistiam as missas. É o que acontece no livro “Lux Evangelica” (presente nas livrarias) de Heinrich Engelgrave, cada capítulo possui um emblema relacionado a um versículo bíblico. À primeira vista, o leitor pode não encontrar a relação do texto com a imagem. Mas em um segundo momento, analisando o emblema, torna-se visível a intenção do autor: é uma espécie de enigma que após a decifração, torna-se inteligível a interpretação do texto bíblico.

Entretanto, é necessário realizar uma pesquisa que possa analisar o conteúdo completo das ideias que esses livros possuem, com o intento de perceber o impacto dessas concepções na formação dos religiosos franciscanos. Para isso, num próximo passo da pesquisa, será necessário não apenas o domínio das técnicas de paleografia, mas também o conhecimento do latim para ser possível o exercício da leitura e a interpretação dos livros.

Referências

ALMEIDA, Marcos Antonio de. “L’Orbe Serafico, Novo Brasilico”: Jaboatão et les franciscains à Pernambouc au XVIII e siècle. 2 vols. Tese (Doutorado em História Moderna). Paris: EHESS, 2012. Centre d’Études et de Recherches Sur les Mondes Américains, École des Hautes Études em Sciences Sociales.

BLUTEAU, Raphael. *Vocabulario portuguez & latino: aulico, anatomico, architectonico & etc...* 8 vols. Coimbra: Collegio das Artes da Companhia de Jesus, 1712-1728. Disponível em: <<http://dicionarios.bbm.usp.br/>>. Acesso em: 08 fev. 2017.

BURKE, Peter. **O que é História Cultural?** Tradução de Sergio Góes de Paula. 2. ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008 [2004].

DARNTON, Robert. “História da leitura”. In: BURKE, Peter (org). **A escrita da História: novas perspectivas**. Tradução de Magda Lopes. São Paulo: Editora da UNESP, 1992, p. 203-242.

MIRANDA, Maria do Carmo Tavares de. **Os franciscanos e a formação do Brasil**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1969.

OLIVEIRA, Elza Regis de; MENEZES, Mozart Vergetti de & LIMA, Maria da Vitória Barbosa (orgs.). **Catálogo dos Documentos Manuscritos Avulsos Referente à Capitania da Paraíba, Existentes no Arquivo Histórico Ultramarino de Lisboa**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2002.

ŞENOCAK, Neslihan. Book Acquisition in the Medieval Franciscan Order. **Journal of Religious History**, n. 27, 2003, p. 14-28.

_____. Circulation of Books in the Medieval Franciscan Order: Attitude, Methods and Critics. **Journal of Religious History**, n. 28, 2004, p. 146-161.

_____. **The Poor and the Perfect: the Rise of Learning in the Franciscan Order 1209-1310**. Ithaca & Londres: Cornell University Press, 2012.

CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS



O uso de mapas conceituais no ensino de Administração: o ‘olhar’ docente de sua contribuição na aprendizagem discente

Francisco Ialyson Felipe Vasques¹

Anielson Barbosa da Silva²

Resumo

O presente capítulo tem como objetivo identificar a contribuição do uso dos mapas conceituais na autorregulação da aprendizagem dos discentes do curso de Administração da Universidade Federal da Paraíba. Para alcançar o objetivo, foi realizada uma pesquisa exploratória, de natureza qualitativa, com professores do departamento de Administração da UFPB que utilizam o mapa conceitual não apenas como uma ferramenta, mas também como uma estratégia de ensino. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas e a análise de conteúdo levou a identificação de 7 categorias. Os resultados encontrados revelam que o uso de mapas conceituais contribui para a prática docente e a aprendizagem dos alunos, desenvolvendo maior envolvimento, participação e autonomia da turma, como também é uma estratégia para potencializar a aprendizagem, já que os alunos percebem a utilidade da estratégia não apenas à uma disciplina, mas em diversos contextos da sua vida acadêmica ou prática profissional, o que podem auxiliá-los a planejar estratégias de aprendizagem.

Palavras-chave: Mapas Conceituais. Autorregulação. Aprendizagem. Ensino de Administração. Prática Docente.

Apresentação

Este capítulo é resultado da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “O uso de mapas conceituais no ensino de Administração”, que tem como objetivo geral avaliar a contribuição da implantação de um sistema de aprendizagem em ação na Educação em Administração, a partir da difusão de estratégias de ensino ativas na formação de Administradores.

Especificamente, esta pesquisa teve como objetivo identificar a contribuição do uso dos mapas conceituais na autorregulação da aprendizagem de alunos do curso de Administração, por meio de entrevistas realizadas com professores do departamento

de Administração que utilizam essa estratégia de ensino.

A pesquisa parte do pressuposto que o uso dos mapas conceituais pode contribuir para a autorregulação da aprendizagem de alunos do curso de Administração da UFPB. Essa pesquisa faz parte do esforço de um grupo de pesquisadores que utilizam várias metodologias ativas de aprendizagem utilizadas no curso, a partir de processos de pesquisa e de capacitação docente.

O projeto “Implantação de um sistema de aprendizagem-em-ação em Administração” tem como uma de suas dimensões as estratégias ativas de aprendizagem, cujos

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Implantação de um Sistema de Aprendizagem em Ação na Educação em Administração / O Uso de Mapas Conceituais no Ensino de Administração

¹Estudante de Iniciação Científica: Francisco Ialyson Felipe Vasques (e-mail: ialysonvasques@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br).

²Orientador: Anielson Barbosa da Silva (e-mail: anielson@ccsa.ufpb.br, telefone: 83 3216-7492)

resultados de estudos já foram publicados em capítulo de livros (SILVA, 2014, 2016) e vários artigos envolvendo estratégias de ensino ativas, tais como aprendizagem baseada em problemas, casos para ensino, uso de filmes e histórias em quadrinhos (SILVA, SANTOS E BISPO, 2017). Para viabilizar o desenvolvimento de pesquisa com ensino ou de ensino com pesquisa, foi projetado um ambiente de aprendizagem chamado OPPA (Observatório de Pesquisa e Prática em Administração).

O OPPA foi implantado em 2014 e faz parte de um projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, que objetiva implantar um Sistema de Aprendizagem em Ação para a Educação em Administração no Brasil.

O OPPA caracteriza-se por fornecer um ambiente de aprendizagem ativa que estimula a integração e reflexão dos estudantes e pesquisadores. Voltado principalmente para discentes da graduação do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) e da pós-graduação, como o Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) e o Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública e Cooperação Internacional (PGPCI), o observatório auxilia também no processo de autoconhecimento e de acompanhamento profissional dos alunos.

Localizado no Centro de Ciências Sociais Aplicadas – CCSA, Campus de João Pessoa-PB, sua atuação é voltada para as áreas de ensino e aprendizagem e frequentemente realiza ações de capacitação como Minicursos, Oficinas, Seminários e Workshops de ensino e pesquisa direcionados à comunidade acadêmica, principalmente docentes. Sua infraestrutura consiste de uma sala de aula com capacidade para 40 alunos, um ambiente administrativo onde funciona a coordenação do NAC, servindo também como observatório para pesquisadores e estudantes de iniciação científica.

Este capítulo apresenta os resultados da utilização de uma ferramenta de aprendizagem que também pode ser

concebida como uma estratégia de ensino quando o professor dinamiza o seu processo de construção e de reflexão em sala de aula de forma participativa. O projeto faz parte da linha de pesquisa “Educação em Administração” do Núcleo de Estudos em Aprendizagem e Conhecimento – NAC, que realiza pesquisas e ações de formação complementar em nível e graduação e pós-graduação em temáticas voltadas para a produção e difusão de estudos envolvendo aprendizagem e conhecimento.

Fundamentação teórica

A aprendizagem significativa pode ser entendida como a relação existente entre uma nova informação, com conhecimentos relevantes que estejam presentes na estrutura cognitiva do indivíduo (ROCHA; SPOHR, 2016; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010). Para que a aprendizagem significativa ocorra, duas condições são necessárias: predisposição do aluno em aprender e conteúdo com potencial significativo para a aprendizagem (PELIZZARI et al, 2002).

Moreira (2012) ressalta ainda a importância da relação entre os conhecimentos prévios do aprendiz e o entendimento envolvendo novos conhecimentos, já que é a partir dessa associação que um conteúdo irá ganhar novos significados na memória do aprendiz, assim como maior estabilidade cognitiva. Esse processo pode ser comparado à ancoragem de novos conceitos, em conceitos que já foram aprendidos em momentos anteriores, enriquecendo a percepção do indivíduo sobre determinado fenômeno ou objeto (SIQUEIRA; SOUZA, 2007; CORRÊA, 2009).

Para Souza e Boruchovitch (2010), a aprendizagem significativa é potencialmente efetiva, enquanto uma aprendizagem dissociada de significado pode ser facilmente esquecida e erradamente aplicada em novas situações de aprendizagem ou solução de problemas.

Pelizzari et al (2002) apresentam duas dimensões para auxiliar no entendimento de como a aprendizagem ocorre, que pode ser sistematizado no quadro 1, a seguir.

DIMENSÕES	CARACTERIZAÇÃO
<p>Aprendizagem por descoberta/ Aprendizagem receptiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Refere-se à maneira como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender. - Quando a aprendizagem ocorre por descoberta, os conteúdos são recebidos de modo não completamente acabado e o aluno deve defini-los ou “descobri-los” antes de assimilá-los; - Quando a aprendizagem é receptiva, os conteúdos a serem aprendidos são dados ao aluno em forma final, já acabada.
<p>Aprendizagem significativa/ Aprendizagem Mecânica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O processo de aprendizagem origina um <i>continuum</i> delimitado pela aprendizagem significativa, por um lado, e pela aprendizagem mecânica ou repetitiva, por outro. - Quando se estabelece relações entre um novo conteúdo de maneira substancial e não arbitrária com algum aspecto da estrutura cognitiva prévia relevante, mais próximo se está da aprendizagem significativa. - Quanto menos se estabelece esse tipo de relação (novo conteúdo e conhecimento prévio), a aprendizagem será mecânica ou repetitiva.

Fonte: Elaborado a partir de Pelizzari et al (2002).

Essa relação entre aprendizagem mecânica e significativa é relevante para entender como a aprendizagem ocorre do ponto de vista cognitivo e também perceber a importância de conhecimentos prévios para tornar a aprendizagem mais significativa.

A aprendizagem significativa investiga como o indivíduo constrói significados, sendo necessária uma proposta de ensino baseada no aprendiz, pois de nada adianta apresentar um conteúdo organizado e estruturado se o mesmo não for psicologicamente aprendível (TAVARES, 2007; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

Moreira e Buhweitz (1993, *apud* Corrêa, 2009) argumentam que os conceitos se transformam em conhecimento, à medida que se tornam significativos para a pessoa que está aprendendo, sendo esse o principal aspecto para aquisição de novos conhecimentos em determinada área, exemplificando que a palavra célula possui distintas percepções para um biólogo e um sociólogo.

Para melhor compreensão da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel é necessário o entendimento de três conceitos: a diferenciação progressiva, a reconciliação

integrativa e o subsunção. A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunção, partindo dos conceitos mais gerais para progressivamente alcançar os mais específicos (MOREIRA, 2012; SIQUEIRA; SOUZA, 2007).

Já a reconciliação integrativa busca relacionar os novos conceitos com os que já são dominados pelo aprendiz e compõem sua estrutura cognitiva, elucidando as relações existentes entre ideias, bem como suas semelhanças e diferenças (SIQUEIRA; SOUZA, 2007). De maneira simples, Corrêa (2009) argumenta que a diferenciação progressiva preocupa-se em lidar com as ideias de uma forma específica, enquanto a reconciliação integrativa empenha-se em relacionar os novos conceitos aos já existentes.

Os subsunções podem ser definidos como conhecimentos prévios que são relevantes na aprendizagem de novos conhecimentos, por meio da interação e entendimento entre eles, como se uma nova informação ancorasse nos conceitos pré-existentes (MOREIRA, 2012; PACHECO; DAMÁSIO, 2009).

Os autores ainda explicam que esses

conceitos prévios facilitam a aprendizagem justamente por servirem como apoio para que os novos assuntos ganhem maior abrangência, no sentido de que um novo conhecimento se modifica e ganha significados, realçando os significados já existentes.

Quando um subsunçor passa a ser pouco utilizado, ocorre a perda de diferenciação entre significados, o que, segundo Moreira (2012), é um esquecimento do que foi visto, mas se tratando de aprendizagem significativa, é possível a recuperação desses significados de maneira relativamente rápida.

Para Moreira (2012) a clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio influenciam na aquisição significativa de novos conhecimentos, uma vez que o processo de aprendizagem é interativo, ou seja, o novo assunto se torna mais rico, estável e diferenciado, à medida que se integra e diferencia em relação ao que já existe.

Visto que o sujeito só aprende significativamente, partindo do que ele já sabe, Moreira (2012) expõe que, para Ausubel, o conhecimento prévio seria a variável isolada mais importante da aprendizagem significativa, isto é, o subsunçor é a variável que mais influencia na aprendizagem do sujeito.

A aprendizagem significativa foi fundamental para a estruturação de mapas conceituais como uma forma de representar significados relacionados com conteúdos, estimular o autodirecionamento do aluno, além de propor um novo método de avaliação capaz de orientar professores e alunos no alcance dos objetivos de ensino propostos (TAVARES, 2007).

Mapas Conceituais

Os mapas conceituais foram desenvolvidos por Joseph Novak e seus colaboradores, em meados da década de setenta, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, como uma forma de

instrumentalizar a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (RUIZ-MORENO et al, 2007; ROCHA; SPOHR, 2016; PACHECO; DAMÁSIO, 2009).

O mapa conceitual pode ser definido como uma estrutura esquemática que indica relações entre conceitos incluídos numa estrutura hierárquica de proposições (TAVARES, 2007; RUIZ-MORENO, et al, 2007). De maneira simples, é uma representação visual para partilhar significados, entre as inúmeras possíveis de serem elaboradas, conforme apontam Rocha e Spohr (2016) e Corrêa (2009). Rocha e Spohr (2016) ainda complementam essa definição indicando que os mapas conceituais são ferramentas para organizar e representar o conhecimento, sendo utilizados para indicar relações entre conceitos.

Nos resultados apresentados em sua pesquisa, Corrêa (2009) observa que a percepção dos alunos sobre os conceitos que são mais relevantes, é o fator que impulsiona e os direciona na elaboração dos mapas. De acordo com isso, Pacheco e Damásio (2009) afirmam que a percepção do aprendente em relação ao conteúdo irá determinar a estrutura do novo mapa, e segundo Ruiz-Moreno et al (2007) é nessa compreensão individual dos aspectos mais importantes que reside as inúmeras possibilidades de esquematização.

Pacheco e Damásio (2009) concluem que tal argumento justifica o fato de dois mapas de especialistas em uma mesma área provavelmente serem diferentes, porém isso não implica que estejam errados. Em complemento, Moreira (1992) expõe que dois mapas diferentes sobre o mesmo assunto, construídos por pessoas distintas, podem estar igualmente corretos.

É bastante comum nas escolas e universidades os mapas conceituais e mentais serem propostos e usados da mesma forma, como se fossem a mesma coisa. Porém, ambos possuem certas particularidades que definem e caracterizam suas propostas de atuação. Os mapas mentais foram propostos por Tony Buzan no final dos anos sessenta,

em resposta ao tempo excessivo que os alunos levavam para tomar anotações nas aulas pelos métodos tradicionais (MARQUES, 2008).

Buzan enfatizou a maneira como os estudantes lidam e percebem as informações, selecionando e sintetizando o que realmente tem relevância em sua aprendizagem ao invés de basear a aprendizagem dos mesmos na quantidade de informações que lhe são apresentadas. Marques (2008) discorre como se estruturam os mapas mentais, tendo a ideia principal normalmente no centro da página e as ideias associadas são descritas apenas com palavras-chave (sem as palavras de enlace, como ocorrem normalmente nos mapas conceituais) e ilustradas com imagens, ícones e cores variadas em forma de teia ou rede.

É uma representação esquemática em que a percepção do aprendiz ao enxergar a imagem, codifica algum significado pré-existente na sua estrutura cognitiva, e o reduzido número de informações em comparação ao mapa conceitual, sintetiza melhor as informações, além da rápida compreensão de qualquer colega, coisa que não acontece tão frequente nos mapas conceituais.

Quanto ao formato dos mapas conceituais, as palavras-chave são normalmente apresentadas no interior de círculos, retângulos ou outros símbolos, enquanto as relações são representadas por palavras de enlace, que são responsáveis por unir dois conceitos (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010; RUIZ-MORENO et al, 2007).

De acordo com Moreira (1986) e Ruiz-Moreno et al (2007), devem ser evidenciadas as relações e hierarquias entre os conceitos, não seguindo algum modelo ou regras para sua elaboração. O importante para Moreira (1986), é que as relações contenham aspectos de inclusão, definição, similaridade, atributo ou ser parte de, ao passo que, as hierarquias são estabelecidas em termos de importância, generalidade e abrangência.

Como já citado acima, os mapas não seguem modelos rígidos de elaboração,

logo, não existe mapa conceitual certo ou errado, apenas alguns que são pouco claros e elucidativos e outros mais completos e que expressam relações melhor definidas entre os conceitos. Para Tavares (2007), um bom mapa deve ter conceitos que estejam diretamente ligados ao tema principal, sendo que essas relações podem ocorrer das mais variadas formas.

Um mapa conceitual pode ser construído sob duas perspectivas, a do especialista que conhece as particularidades do tema em questão e expressa nele a sua visão madura e profunda sobre o mesmo, e a visão do aprendiz, que ao conhecer determinado assunto constrói seu mapa desenvolvendo e exercitando a sua capacidade em perceber as generalidades e relações de determinado tema (TAVARES, 2007). O número de conexões também revela o quão íntimo do assunto é o autor do diagrama, sendo que quanto mais relações encontra-se na elaboração de um mapa, mais domínio sobre o tema pode ser identificado.

Os Mapas Conceituais como Estratégia de Ensino

Apesar dos mapas conceituais serem considerados uma ferramenta de apoio ao aluno durante o seu processo de aprendizagem, considera-se que sua aplicação também pode ser considerada uma estratégia de ensino desde que o professor o utilize e estruture uma aula tomando como base de todo o processo de aprendizagem os mapas conceituais elaborados pelos alunos. Nesta seção, apresenta-se uma proposta de utilização do mapa conceitual como uma estratégia de ensino que pode inclusive levar o aluno a assumir um papel ativo em sala de aula.

Destaca-se, ainda, a existência de vantagens e dificuldades do uso de mapas conceituais. Entre as suas vantagens, Moreira (1986) destaca o foco no ensino e na aprendizagem de conceitos, que segundo Novak (2006, *apud*; Souza e Boruchovith, 2010) é obtida por meio das conexões estabelecidas entre ideias-chave resultando

no entendimento sobre determinado objeto de estudo.

Outras vantagens no uso de mapas conceituais, segundo Agudelo e Salinas (2015) são: flexibilidade e autonomia nos processos de aprendizagem, consultar o material em função de suas necessidades, interesses e conhecimentos prévios, entre outras.

Nos resultados de sua pesquisa, Corrêa (2009) aponta a maior dificuldade segundo relatos dos alunos, localizar e selecionar as ideias-chave, já que muitos consideravam importante grande parte do assunto. Pacheco e Damásio (2009), também citam que os alunos ao construir seu primeiro mapa encontram muita dificuldade. Siqueira e Souza (2007) concordam que são inúmeras as vantagens e desvantagens do seu uso, mas que é necessário aos professores e alunos que o pratiquem como ferramenta de ensino e aprendizagem, apesar de não ser tarefa fácil.

O uso de mapas conceituais favorece a regulação do ensino pelo professor, uma vez que pode-se verificar se os conteúdos propostos levam os alunos a aprender mais e melhor; assim como favorece a aprendizagem pelo estudante, orientando-o na identificação dos conhecimentos alcançados e os que ainda possuem lacunas concedendo a ambos corresponsabilidade e interdependência na superação das dificuldades de aprendizagem (CORRÊA, 2009).

Agudelo e Salinas (2015), descrevem que uma trajetória de aprendizagem corresponde a necessidade de guiar os alunos, da mesma forma que proporciona flexibilidade para que exerçam certa autonomia no processo de aprendizagem. A aprendizagem autorregulada pressupõe e depende da vontade do estudante de superar-se em relação aos problemas que se impõem, demandando desejo de aprender objetivando o entendimento dos significados de determinado conteúdo, ao invés de ter como motivação nota ou aprovação (CORRÊA, 2009).

As estratégias de ensino desempenham uma função primordial tanto para uma aprendizagem efetiva quanto para

a autorregulação (CORRÊA, 2009, p.66) e, nesse contexto, os mapas conceituais se caracterizam como uma estratégia que destaca a aprendizagem autorregulada dentro de um processo de formação flexível, como pressupõem Agudelo e Salinas (2015). Tavares (2007) ressalta a importância em direcionar o ensino na elaboração de estratégias que facilitem a aprendizagem significativa, buscando capacitar o indivíduo na aplicação dos conhecimentos adquiridos nas mais diversas situações.

Concomitantemente, Corrêa (2009) menciona como necessário o ensino de estratégias flexíveis e versáteis, que sejam aplicáveis em diferentes áreas ou disciplinas, e o mapa conceitual se configura como método que atinge tais objetivos, seja como estratégia de ensino, ferramenta avaliativa, organizador textual, entre outros.

Agudelo e Salinas (2015) evidenciam os aspectos nos quais os mapas conceituais auxiliam na autorregulação da aprendizagem, entre eles: ser um organizador dos conceitos, dar uma visão completa do tema em questão, oferecer opções na construção da própria aprendizagem.

Pacheco e Damásio (2009) enfatizam que os estudantes podem se autoavaliar ao tentar produzir os mapas conceituais. À medida em que um estudante vai tendo dificuldades em sua construção, perceberá que não aprendeu suficientemente os conceitos discutidos, e em contrapartida, a redução dessa dificuldade implica na evolução do aluno sobre os assuntos abordados.

Em conformidade ao exposto, Rocha e Spohr (2016) mostram que ao passo que um aprendiz utiliza esse instrumento com maior frequência, vai ficando claro as suas dificuldades de entendimento sobre o tema de estudo. Ruiz-Moreno et al (2007) também mencionam que os mapas podem direcionar práticas docentes voltadas para a autoria, autonomia e co-responsabilidade.

De maneira complementar, Ruiz-Moreno et al (2007) confirmam que o mapa traduz, de certa forma, como está organizada a estrutura cognitiva do aluno, além de revelar

concepções, domínio do tema, lacunas, equívocos, criatividade na construção gráfica e nas ideias, permitindo tomar consciência das dificuldades e avanços realizados.

Pacheco e Damásio (2009) ainda relatam que o professor pode intervir em tempo real esclarecendo dúvidas e direcionando o aluno ao melhor entendimento, dando as ferramentas para que ele possa desenvolver habilidades e competências.

Souza e Boruchovitch (2010) consideram os mapas conceituais como estratégias de organização do conhecimento, uma vez que mobilizam o aluno no planejamento, monitoramento e regulação do próprio pensamento e das próprias ações. Apesar da perspectiva cognitiva ser a base para entender como os mapas conceituais impactam na aprendizagem do estudante, no contexto do Observatório de Pesquisa e Prática em Administração da UFPB, os pesquisadores discutiram como o uso de mapas conceituais poderia assumir uma perspectiva mais construtivista, incorporando aos aspectos cognitivos, elementos sociais e comportamentais. Para isso, denominaram a estratégia de ensino de Mapa Conceitual Dinâmico, uma vez que durante a implantação da estratégia em sala de aula o mapa conceitual pode sofrer modificações a partir de um processo de interação.

A estruturação da estratégia de mapa conceitual dinâmico como uma estratégia de ensino envolve as seguintes etapas:

1ª. Etapa: Orientações e elaboração do Mapa Conceitual pelos alunos

O professor explica aos alunos o que é um mapa conceitual, suas características e, a partir de um material didático específico solicita aos alunos que elaborem um mapa conceitual e define o dia da aula em que os mesmos devem trazer o mapa elaborado para sala de aula. É importante reforçar que a atividade é individual. Como uma estratégia de apoio, também pode-se enviar aos alunos um texto ou notas explicativas adicionais

sobre o mapa conceitual.

2ª. Etapa: Elaboração do Mapa Coletivo

O que torna o mapa conceitual uma estratégia ativa de aprendizagem é a elaboração do mapa coletivo em pequenos grupos. No dia da entrega do mapa conceitual elaborado pelo aluno, o professor utiliza o mapa conceitual como uma estratégia de ensino ao dar mais dinamismo ao processo de discussão dos conceitos ou pontos centrais abordados no material didático que serviu de base para a elaboração da atividade. A estratégia ocorre com a formação de pequenos grupos de 4 ou 5 alunos que têm até 60 minutos para discutir os mapas elaborados individualmente e transformá-los em um mapa coletivo; por isso o nome dinâmico, uma vez que as reflexões individuais e a troca de experiências envolvendo cada mapa conceitual levará a construção de um mapa coletivo que pode ampliar a visão dos alunos em relação aos conceitos abordados e as relações estabelecidas.

O mapa conceitual coletivo pode ser elaborado em quadros espalhados pela sala de aula ou ainda em cartolinas ou papel similar.

3ª. Etapa: Discussão do Mapa Coletivo

Após a finalização dos mapas coletivos, os alunos expõem os mapas e inicia-se a discussão no grande grupo, ou seja, para toda a sala de aula. Cada grupo apresenta os conceitos envolvidos no mapa coletivo e inicia-se uma discussão com os demais grupos. O processo de discussão do mapa conceitual assume uma orientação de complementaridade, em que um grupo pode complementar conceitos, pontos mais relevantes e relações entre eles, de modo que o processo de discussão acaba sendo participativo. Cabe ao professor estimular a discussão dos alunos, além de levá-los a refletir sobre os conceitos teóricos abordados no material de base para a elaboração do mapa conceitual. Nesse momento, percebe-se que o processo de aprendizagem

também acontece a partir das interações sociais dos alunos, além de estimulá-los a adotar comportamentos mais ativos e de participação em sala de aula.

Assim, o mapa conceitual dinâmico pode ser entendido como uma estratégia ativa de ensino, uma vez que estabelece uma estrutura metodológica de operacionalização com o objetivo de levar o aluno a aprender de forma coletiva e significativa. Também contribui para a prática reflexiva do aluno a partir do momento em que os alunos não recebem apenas a responsabilidade de ler um material didático, mas desenvolver a capacidade de analisar, sintetizar, compreender e criticar de acordo com um conhecimento prévio, gerando assim, maior envolvimento da turma e facilitando ao professor a identificação de lacunas ou problemas de aprendizagem dos alunos.

Com base nos estudos e observações realizadas pelos professores durante o desenvolvimento e a aplicação da estratégia de mapas conceituais dinâmicos é a sua relação com os estilos de aprendizagem dos alunos. Assim, dependendo do estilo de aprendizagem, um mapa conceitual pode ser mais detalhado ou objetivo e a estratégia de levar os alunos a elaborarem um mapa conceitual coletivo foi justamente para que os alunos melhorassem o desenvolvimento de suas habilidades denominadas por Kolb (1984) de experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa.

Na próxima seção, aborda-se o processo de avaliação de mapas conceituais, e no contexto do OPPA a avaliação dos mapas individuais e coletivos é baseada nos seguintes critérios de avaliação: clareza dos conceitos, relações justificadas, riqueza de ideias, criatividade e lógica de organização e representatividade do conteúdo do material didático que subsidiou a sua elaboração.

Processo de Avaliação de Mapas Conceituais

Os tradicionais métodos de avaliação têm a função de coletar informações que esclareçam o professor sobre os avanços e

permanências do aluno em relação ao que foi ensinado, podendo se valer de diversos instrumentos, e a maneira que auxiliará o avaliador na análise e no planejamento docente, identificando as dificuldades do aluno e como ele aprende, com o intuito de melhorar o desempenho estudantil (SIQUEIRA; SOUZA, 2007; CORRÊA, 2009).

Rocha e Spohr (2016) apontam que o atual cenário educacional requer estratégias que impliquem na aprendizagem efetiva do aluno, assim como novos métodos de avaliar essa aprendizagem. Assim, Ruiz-Moreno et al (2007) revelam o mapa conceitual como um instrumento avaliativo a partir de uma perspectiva que percebe o sujeito no contexto acadêmico e grupal, comprometido em desenvolver os processos de aprendizagem.

Nesse cenário, os mapas se configuram como uma das alternativas que permitem ao educador enxergar o quão distante o aluno está da aprendizagem esperada, possibilitando-o a realizar intervenções pedagógicas que proporcionem ao aluno desenvolver suas competências (CORRÊA, 2009).

O sistema tradicional de avaliação, tem se utilizado de técnicas e instrumentos (provas e testes) que de certa forma, substituem o ato de avaliar pelo de examinar (LUCKESI, 1995, *apud*; SIQUEIRA; SOUZA, 2007), o que o autor considera como um imenso problema tanto para os membros docentes quanto para os discentes.

Conforme exposto anteriormente, os mapas conceituais surgem para suprir essas inconsistências da avaliação tradicional. Porém seu uso mais flexível e orientado para a autorregulação também possui diversos problemas que serão apresentados.

Siqueira e Souza (2007) mencionam que a comparação de vários mapas do mesmo aluno dificulta o processo de avaliação, sendo necessário uma análise criteriosa para identificar os avanços ou permanências na aprendizagem do aluno, o não uso de padrões convencionais de mensuração também surge como desvantagem, pois os professores já estão habituados com os métodos tradicionais

de avaliação. Concluindo seu argumento, os autores dizem que essas desvantagens surgem em decorrência de tempo e trabalho exigidos na avaliação.

A avaliação formativa soluciona em parte, determinados problemas dos métodos de avaliação tradicional e também orienta uma melhor utilização dos mapas conceituais nesse processo. Segundo Siqueira e Souza (2007), a avaliação formativa é uma ação que busca compreender os efeitos do ensino sobre o indivíduo, permitindo ao professor discernir a maneira como os alunos estruturam seu conhecimento, para que ele possa intervir de maneira mais efetiva.

Nesse sentido, Corrêa (2009) reitera que, a avaliação formativa pode oferecer informações que subsidiem professores e alunos acerca do que foi aprendido, favorecendo, em harmonia com Ruiz-Moreno et al (2007) a autonomia do aluno, facilitando seu próprio processo de aprendizagem, e subsidiando o trabalho do professor por ser uma fonte de retroalimentação.

Utilizar os mapas conceituais como ferramenta de avaliação da aprendizagem, evidencia os processos cognitivos do aluno na apropriação do saber, além de conduzir à exploração sobre critérios de análise permitindo ao professor constar avanços e permanências do aprendiz (SIQUEIRA; SOUZA, 2007; RUIZ-MORENO et al, 2007).

Siqueira e Souza (2007) argumentam que, uma das principais vantagens do mapa conceitual como instrumento para uma avaliação formativa é possuir uma estrutura que facilita aos professores identificarem as facilidades e dificuldades de aprendizagem.

Além de facilitar a avaliação pelo docente, essa estratégia também permite ao educando a autoavaliação, já que o mesmo passa a perceber os pontos em que está progredindo e onde estão localizadas as suas lacunas de aprendizagem (CORRÊA, 2009).

O mapa conceitual utilizado como instrumento de avaliação revela a apropriação do conhecimento a partir dos conceitos, hierarquias e relações propostas no diagrama construído pelos educandos,

evidenciado como o aluno está lidando com as particularidades do assunto abordado.

Possibilita tanto ao professor, quanto ao aluno, visualizar os pontos de ancoragem entre os prévios e os novos conhecimentos, revelando a posição deste no processo de aprendizagem e favorecendo a criação de estratégias para o êxito na apropriação do conhecimento, além de permitir ao professor ajustar o ensino às necessidades de aprendizagem (SIQUEIRA; SOUZA, 2007; CORRÊA, 2009).

Os mapas conceituais permitem a visualização dos aspectos considerados importantes, bem como as relações entre eles estabelecidas pelo aluno, sendo de certa forma os aspectos que direcionam os docentes na avaliação destes esquemas gráficos, caso o indivíduo esteja distante da proposta de ensino, o professor pode identificar e corrigir imediatamente (SIQUEIRA, SOUZA, 2007). O autor ainda explana que o papel do professor na avaliação dos mapas se divide em duas partes: verificar os conceitos-chave e determinar a qualidade das relações feitas.

Pacheco e Damásio (2009) apresentam quatro processos que balizam a avaliação dos mapas conceituais, e foram propostos por Jamett (1985), são eles: conceitos básicos, hierarquia, relação entre conceitos e clareza do mapa. Essas condições expostas na avaliação dos mapas podem ocorrer de maneira qualitativa ou quantitativa, dependendo assim do critério que o educador preferir.

Mesmo sendo usado como um critério de nota, o foco das correções dos mapas deve ser a avaliação das relações entre os conceitos, pois é a partir dela que professor e aluno adquirem o diagnóstico da atual situação e podem propor estratégias de aprendizagem que alcancem os objetivos de ensino. Pacheco e Damásio (2009), ainda argumentam que o mapa conceitual quando usado como um instrumento avaliativo deve buscar informações relevantes e significativas que foram expostas nas relações apresentadas.

Metodologia

O presente estudo é de natureza qualitativa e exploratória, uma vez que procura compreender como os alunos desenvolvem comportamentos de autorregulação da aprendizagem a partir da utilização de mapas conceituais como estratégia de ensino. Segundo Flick (2009) a pesquisa qualitativa deve considerar aspectos como: conhecimentos dos métodos e teorias, perspectivas dos participantes e sua diversidade, reflexividade do pesquisador e variedade de abordagens e métodos de pesquisa.

Essa abordagem se justifica pela natureza do tema e de uma maior aproximação e familiaridade com o fenômeno. Collins (2005), classifica o método qualitativo como apropriado à compreensão de atividades humanas e sociais, pela subjetividade e capacidade de reflexão sobre os fenômenos observados.

O autor defende, ainda, que a pesquisa exploratória deve ser utilizada quando há a possibilidade de se obter informações novas ou desconhecidas em determinada área, alinhando-se ao objetivo da pesquisa, que busca identificar aspectos relacionados à autorregulação da aprendizagem a partir do uso de mapas conceituais, segundo a perspectiva de professores.

A técnica adotada para coleta de dados foi entrevista semi-estruturada. De acordo com Flick (2004), nesta modalidade o pesquisador pode conduzir o diálogo, alterando a ordem das perguntas, adaptando-as a situação ou até mesmo adicionando mais assertivas ao roteiro no momento da execução da entrevista. Rosa e Arnoldi (2006), também apontam que este método permite obter respostas mais completas e com maior domínio apresentado pelos sujeitos, e pela própria flexibilidade de adicionar mais assertivas, variar a ordem e assim captar melhor as nuances nas respostas dos entrevistados.

Dessa forma, foi elaborado um roteiro composto de 15 perguntas, divididas em 6 seções, sendo estas: desempenho acadêmico,

processo de elaboração do mapa, processo de avaliação, articulação de conceitos com a prática, independência e nível de comprometimento; buscando identificar se o uso de mapas conceituais desperta no aluno uma nova postura, mais autodirecionada em que ele passa a autorregular o seu processo de aprendizagem.

O contexto da pesquisa é o Departamento de Administração da Universidade Federal da Paraíba, no qual foi realizado inicialmente levantamento informal de professores que utilizam mapas conceituais como estratégia de ensino. O contato inicial com os sujeitos da pesquisa se deu por meio de convite para participação no estudo via e-mail, sendo enviados nove convites e realizando-se seis entrevistas, que ocorreram entre os meses de maio e junho de 2017. As entrevistas foram gravadas e transcritas, com duração média de 26 minutos.

Para a análise dos dados, foram utilizados os pressupostos da análise de conteúdo propostos por Bardin (2007), que envolvem a pré-análise, exploração do material, tratamento dos dados e inferência, para posterior interpretação. No primeiro momento, foi realizada a organização do material coletado, permitindo melhor agrupamento e classificação das informações.

Bardin (2007), propõe que o pesquisador, inicialmente, realize uma leitura flutuante dos seus achados, portanto, efetuou-se nesta pesquisa a leitura das transcrições, permitindo identificar as categorias mais significativas para o estudo, de acordo com os objetivos estabelecidos no início do projeto.

Posteriormente, efetuou-se a exploração do material, determinando as categorias que mais se destacaram nas respostas dos docentes, bem como, definindo as subcategorias de análise. Na terceira etapa, agrupou-se os relatos dos respondentes, conforme as semelhanças apresentadas nos discursos, permitindo ao pesquisador um tratamento mais organizado e sistematizado, assim como recomenda a autora.

Por fim, após toda a estruturação do processo de análise, foi possível executar as inferências e interpretações das categorias selecionadas, de acordo com os objetivos determinados na concepção da pesquisa, ou até mesmo que foram descobertas com o uso das ferramentas metodológicas, no caso, a entrevista semi-estruturada. Os resultados serão apresentados na próxima seção.

Resultados da pesquisa

Os resultados da pesquisa foram estruturados de acordo com as categorias temáticas que emergiram da análise dos dados das entrevistas realizadas com seis professores do Departamento de Administração da UFPB e abrangem os seguintes temas: desempenho acadêmico, processo de elaboração do mapa, processo de avaliação, articulação conceitual com a prática, flexibilidade, independência e autodirecionamento e comportamento do aluno.

Desempenho acadêmico

Dentre os principais motivos que fazem com que os docentes utilizem mapas conceituais como estratégia de ensino, se destacaram o poder de síntese da metodologia, a facilidade de fixação dos conteúdos e até mesmo como meio de se adaptar aos vários estilos de aprendizagem, como pode ser observado nos relatos de E1 e E4, a seguir:

“Particularmente eu sou muito favorável a novas metodologias, a novas perspectivas, é, querendo ou não você acaba conhecendo um pouquinho mais sobre o motivo ou os resultados que estes tipos de metodologias podem trazer né, e aí assim, **o fato de que cada aluno ou cada pessoa tem estilos de aprendizagem diferente (...), isso me fez refletir sobre a importância de utilizar essas metodologias em sala de aula.**” (E1.1)

“Então a questão do mapa entra muito com essa síntese que você

consegue fazer de um texto, muitas vezes que contém muitas teorias, **tem um conteúdo às vezes muito extenso e você consegue dar uma sintetizada** nisso e com isso você **criar meios de interligar os conteúdos e facilitar a sua fixação mesmo**, a sua compreensão acerca do todo né.” (E1.1)

“O principal motivo é que eu acredito que **o estudante consegue consolidar os conteúdos estudados**, a partir de todo um panorama que ele já estudou ele consolida o processo de aprendizagem ao elaborar um mapa conceitual.” (E4.1)

Em relação à fixação dos conteúdos, Moreira (1986) destaca a aprendizagem de conceitos como uma das principais vantagens do mapa conceitual. Outros pontos que os professores destacaram que incentivam no uso da estratégia de mapas conceituais são o envolvimento da turma, ou seja o aluno passa a ser mais participativo, passa a ler os textos; e como meio de dinamizar a sua prática docente, conforme pode ser visto nas falas de E1, E2, E3 e E5.

“Veja, eu acho que essas metodologias mais participativas né, onde **você faz com que o aluno deixe seu papel passivo para ter uma aprendizagem mais ativa**, eu acho que é bom para ambos os lados, seja Professor ou seja o aluno (...), **porque é uma possibilidade dele interagir mais dentro da sala de aula, o tempo passa mais rápido** quanto mais você interage e nesse sentido a aula fica menos chata ou mais produtiva ou mais agradável ou menos desagradável por parte do aluno, e do professor é uma possibilidade de você fazer com que os alunos se motivem a ler né.” (E2.1)

“(…) Principalmente hoje com os alunos tão desconectados da sala de aula porque eles estão no celular quase o tempo todo (...). E aí assim, **eu senti um bom desempenho nessa ideia de você colocar os alunos pra participar, pra trabalhar, pra se mexer**

e aí querendo ou não, eles ficam mais presentes naquele momento.” (E1.6).

(...) Os alunos além do autodirecionamento que eles tem para com seus estudos eles também conseguem aprofundar mais o debate eles conseguem assimilar mais conceitos, a compreender, trazer exemplos, trazer relações, conexões do que simplesmente uma outra ferramenta ou apenas com a aula expositiva. (E6.12)

“Eu acredito que os mapas conceituais, desde que eu os conheci, a partir das disciplinas do meu doutorado, eles colaboram com o aprendizado do aluno. Fazem com que os alunos passem efetivamente a ler os textos que são solicitados, algo que o professor se ele só pedir para que o aluno faça a leitura ele não vai fazer, e de alguma forma o mapa conceitual efetivamente os obriga a ler o texto para a construção desse mapa.” (E5.1)

“Levando em conta até mesmo a capacitação do OPPA eu vim me dar conta que é uma metodologia de ensino ativa e tudo mais, e tanto por conta de eu sentir que era interessante eu dinamizar um pouco a minha prática docente quanto por eu perceber que ela era uma estratégia efetiva né.” (E3.1)

Outro aspecto referente ao desempenho acadêmico que os entrevistados mencionaram, foi em relação a contribuição que os mapas trazem no domínio do conteúdo que os alunos apresentam ao utilizar esse diagrama. Eles afirmam que há uma boa absorção do conteúdo, que essa aprendizagem se dá de maneira significativa e que tiram o aluno do papel passivo, para uma postura de maior participação. Pacheco e Damásio (2009), também consideram que o desempenho na aprendizagem melhora, mas também indicam seu uso constante para superar as dificuldades de aprendizagem e de construção do mapa.

“Nas duas ocasiões eu senti que

houve uma boa absorção do conteúdo por parte da turma (...). Mas eu sinto que foi uma coisa que rendeu bem, tanto do ponto de vista da fixação dos conteúdos, quanto do ponto de vista de quebrar a rotina você coloca o aluno numa outra condição que ele tem realmente que ficar um pouco mais proativo e tomar uma dianteira que se você não provocar, ele muito provavelmente não toma né.” (E3.2)

“Com certeza, percebo isso em todas as aulas. Eu acho que os alunos, eles tendem a interagir mais, especialmente quando a gente faz mapas coletivos.” (E5.3)

“O mapa conceitual no meu entendimento, ele vai fazer com que o aluno possa consolidar o conteúdo, então ele precisa por exemplo ler um texto e desse texto absorver alguns conceitos, alguns entendimentos...” (E6.2)

“A própria teoria que trata de mapas conceituais já vem mostrando que o mapa conceitual ele faz com que esse aprendizado seja mais significativo, como eu falei na primeira questão. Então eu acredito que eles contribuem nesse sentido do aluno fazer essa leitura e não fazer uma leitura “rasa”, vamos dizer assim, é uma leitura mais aprofundada, ele vai precisar encontrar conceitos e encontrar correlação que existe entre os conceitos que são apresentados no texto, e isso facilita a aprendizagem deles.” (E5.2)

“O mapa conceitual ele acaba sendo mais significativo porque o aluno aprende naquele momento pra fazer aquele conteúdo, mas ele acaba usando como método de estudo pra vida toda.” (E4.3)

(...) à medida que ele passa um mês sem ver aquele material ao pegar esse mapa que ele construiu sobre determinado assunto, vai acionar algo na cabeça dentro do aluno dizendo

assim, vai alertar esse conhecimento porque ele **pode até tá adormecido ou num certo nível que ele resgata talvez do profundo e não seja tão superficial, mas ele vai automaticamente associar porque à medida em que ele leu e foi construindo esse mapa, já aguçou, novamente resgatou esse conhecimento, e se fosse só acredito numa leitura superficial ele não teria aprendido isso.** (E6.4)

Diferentemente da aprendizagem mecânica, onde o conteúdo abordado tem uma duração curta na memória do aluno, a aprendizagem significativa é permanente e potencialmente efetiva (SOUZA, 2005). Nesse sentido, os mapas configuraram instrumento de aprendizagem mais profunda por parte dos discentes.

Inclusive um dos entrevistados, menciona o fato da maioria da turma acertar uma questão presente na avaliação, que foi abordada no mapa, mesmo sem ter dado explicação sobre o assunto.

“Então, eu acabei de fazer a prova né, sobre um assunto inclusive que foi objetivo do mapa, e aí assim, eu achei interessante porque apesar por exemplo de um aluno ter errado o que eu perguntei sobre algum autor específico, ela trouxe um conceito que estava nos textos, e a maioria dos outros acertaram também isso, e eu vi que fixou porque eu não dei aula expositiva nenhuma sobre o tema.” (E1.3)

Em contrapartida, o entrevistado E2 diz que não percebeu diferença no desempenho dos alunos na avaliação quando usa os mapas conceituais, em relação ao uso de métodos tradicionais.

“Na prova eu não vi... comparando a notas da prova por exemplo esse semestre que eu apliquei com o semestre passado que eu não apliquei em um assunto similar, eu não vi diferença de nota nenhuma, ou seja, embora eles tenham participado ativamente e tal...” (E2.3)

A partir dos relatos dos docentes sobre o processo de construção do mapa conceitual, conclui-se que a estratégia tem potencial para promover a aprendizagem dos alunos, mas para que isso seja possível, também é preciso que eles entendam como ocorre o processo de elaboração de um mapa conceitual.

Elaboração do mapa

Os docentes foram questionados, se identificam alguma dificuldade dos alunos em elaborar o mapa conceitual. Maioria dos respondentes afirmaram não observar essas dificuldades em razão do trabalho antes feito por uma professora em aplicar os mapas em suas disciplinas, fazendo com que os alunos ganhassem familiaridade com a estratégia. Isso pode ser observado nas falas de E1 e E2.

“Bom, como minha turma veio de outra professora (...), que já tinha aplicado essa metodologia com eles, eu não senti muita dificuldade neles não.” (E1.4)

“Talvez se eu tivesse alunos que nunca tivessem tido participação em um trabalho anterior em outra disciplina, eu pudesse responder isso mais claramente. Mas como eles já tinham tido com a professora <citou o nome da professora>, por exemplo, o exercício de vários mapas conceituais, então foi bem tranquilo.” (E2.4)

“Eu acho que a <citou o nome da professora> fez um trabalho muito bom na catequização, explicação do que é mapa conceitual, porque a dificuldade pelo menos ninguém relatou não e na apresentação eles apresentaram direitinho.” (E2.4)

Outro aspecto relatado, é a própria questão do domínio em apresentar todas as nuances da estratégia, pensar que todos os alunos já sabem como preparar o mapa e por fim, a própria experiência do aluno. A dificuldade na construção do mapa pela inexperiência na execução dessa atividade,

também pode ser vista nos estudos de Pacheco e Damásio (2009).

“Eu identifico do ponto de vista de que como eu fiz uma vez o mapa conceitual sem diretrizes claras, sem uma coisa planejada e como da segunda vez, então essa segunda vez eu percebi que teve uma diferença sim em minimizar erros do seguinte sentido nem todos os alunos, da primeira vez que eu apliquei em 2016.1 nem todos os alunos compreenderam a questão de hierarquia de conceitos, nem todos os alunos compreenderam que existe uma certa legenda pra o que você tá criando de formas, setas tudo mais.” (E3.4)

“Logo no começo sim. Acho que os primeiros mapas, eles são uma quebra de paradigmas, então eu percebo que em algumas turmas, os alunos têm alguma dificuldade, mas eu percebo que essa dificuldade perpassa por uma culpa minha, ou seja, é uma culpa do professor, em função de já vir utilizando o mapa há algum tempo, acreditar que a pouca explicação que ele dê sobre o mapa já funciona.” (E5.4)

“Eu acho que se inicialmente o mapa ele é explicado que ele não pode ser simplesmente uma caixinha ligada a outra por uma seta sem ter uma palavra de ligação que dê esse sentido, eu acho que o primeiro que ele vá construir, ele vai ter mais dificuldade, a medida que ele vai exercitando, eu acho também que ele vai internalizando essa maneira de fazer e construir.” (E6.4)

“Identifico! Dificuldade de síntese, muitos tem dificuldade de síntese, dificuldade de estabelecer relações entre os conceitos, muita dificuldade, dificuldade de estabelecer hierarquia entre os conceitos, porque também é necessário e dificuldade de contemplar um conteúdo inteiro com espaço pequeno.” (E4.4)

Em relação a apresentação da estratégia aos alunos, os professores costumam trabalhar de forma parecida, tendo como principal enfoque definir a estratégia, expor suas características, mostrar alguns exemplos e também a preocupação em comunicar com antecedência, para que os alunos possam se programar.

“Levando em conta que eu tive essa capacitação do OPPA, inclusive quem ministrou a parte de mapas conceituais foi <citou o nome da professora>, e ficou muito claro a questão do planejamento e da especificação clara do que você tem que passar pra o aluno, primeira coisa que eu faço quando lido com metodologias ativas de ensino é o seguinte, eu sinalizo com uma boa antecedência pra os alunos que a gente vai ter uma atividade dessa natureza, umas duas semanas antes, olha no dia tanto nós temos programada essa atividade, no mesmo intervalo de tempo eu tento colocar já o material e subir isso no SIGAA, com instruções muito claras do que fazer que é geralmente leia esse artigo, ou então leia esses conteúdos que nós vimos nessas aulas e trabalhe um mapa conceitual que consiga dar conta de envolver esses elementos, esses tópicos que eu tô colocando aqui ou mesmo de responder essa pergunta ou essas perguntas que eu estou colocando aqui.” (E3.5)

“Eu apresento o plano de ensino e já digo que vai ter o mapa conceitual, mas eu não explico o que é, quando é próximo, um mês antes aí eu já joga no SIGAA que é o sistema que a gente usa, a orientação de elaborar o mapa. Nessa orientação tem dizendo o que é, como faz, por que faz e os critérios de avaliação. Depois que eu coloco no sistema, na próxima aula eu abro os documentos e leio junto com os alunos e tiro as dúvidas, quando no dia que eles fazem os mapas conceituais, a primeira coisa que eu pergunto depois

dos mapas é como eles construíram, as dificuldades que eles tiveram e o que eles acharam de positivo, então existe todo o processo de planejamento, de execução e de feedback.” (E4.5)

“Aquilo que interessa realmente de ser apresentado pra o aluno, **o que é o mapa né, o que é que a gente espera do mapa e o que é que o mapa tem que conter e colocando geralmente pelo menos uns cinco exemplos de mapas conceituais.** Sempre começo colocando o mapa mais complexo que já me entregaram na vida, até o mais simples né, pra que eles entendam realmente que vai depender muito do estilo de aprendizagem de cada um né, como fazer o mapa.” (E5.5)

“**Inicialmente é apresentado como surgiu, um pouco do seu histórico, depois alguns exemplos** e aí mostrando pra eles que é possível fazer manualmente e também usando alguns softwares que constroem essa figura.” (E6.5)

A condução dos docentes também seguiu um procedimento muito semelhante. Os mapas eram confeccionados em dois momentos, inicialmente era preparado o mapa individual, em que na maioria das vezes é dado um espaço de uma semana para leitura, e posteriormente em sala, no qual são produzidos os mapas conceituais dinâmicos (ou coletivos como relatam os entrevistados). A utilização do mapa conceitual pelo professor como uma estratégia de ensino foi possível porque os mesmos participaram de ações de formação que ocorreram no OPPA.

Divide-se a turma em equipes e essas equipes irão comparar os mapas individuais, elaborando um grande mapa grupal, normalmente são utilizados os quadros do OPPA e por fim são apresentados à turma.

“**A gente pede para quando eles forem para casa eles montarem em casa uma ideia e trazerem para o grupo gerar a discussão né (...).** Então eles tinham que num primeiro momento entregar individualmente e em um segundo

momento realizar isso em grupo, na sala de aula e as duas atividades contabilizavam ponto.” (E3.10)

“**Eu sempre trabalho, você sabe disso, os mapas individuais e a posteriori os mapas coletivos,** porque eu entendo que não dá para o aluno, por exemplo, ler o texto na sala e fazer um bom mapa, mas se ele conseguir fazer isso né, em casa, com mais tempo, de maneira mais aprofundada, **ele vai fazer um bom mapa individual e quando ele chegar na sala de aula ele vai ter a oportunidade de compartilhar com seus colegas que também leram e fizeram o mesmo mapa e vão poder complementar informações desse mapa.** E aí eu acredito realmente que o desempenho dos alunos ele é melhorado a partir dessa troca mesmo, dessa troca e dessa construção coletiva.” (E5.3)

Além de compreender o processo de elaboração do mapa conceitual, é fundamental que o professor realize a avaliação do que foi elaborado pelos alunos, como revela a próxima seção.

Avaliação do Mapa Conceitual pelo Professor

A construção dos mapas pelos alunos foi bastante elogiada pelos docentes. Muito desse desempenho se deve pela experiência e uso decorrente dessa metodologia tantos pelos professores, como pelos alunos. É o que relatam os entrevistados E1, E2 e E3.

“**Eu acho que foram legais, até como consequência do exercício que eles devem ter feito nas outras disciplinas,** eu acho que eles fizeram direitinho. (...)Eles não pouparam não em termos de esforço. **Eles podiam ter feito uma coisa absolutamente simples, mas alguns mapas ficaram razoavelmente complexos,** eles trabalharam direitinho eu gostei do desempenho. (E2.6)

“**Foram bons mapas. Com certeza os de 2016.2 melhores que os de 2016.1**

por conta do conjunto de diretrizes claras e de ter aí principalmente explicado pra eles o quê que a gente tava fazendo ali, mas eu julgo que houve um trabalho muito bem feito dos mapas sim.” (E3.6)

“Então, eu acho que quanto mais você vai aplicando, mais você vai começando a se tornar mais hábil naquilo e aquilo vai impactando no desempenho dos alunos.” (E1.6)

Já E4, destaca como ponto positivo nos mapas elaborados, as relações que os alunos conseguem fazer com o conteúdo que está sendo abordado, algo que segundo a entrevistada não acontece na aula expositiva.

“A gente acaba tendo bons trabalhos, na maioria deles bons trabalhos, porque os alunos eles descobrem as relações que com a aula expositiva eles não tinham condições de perceber, então eles fazem mapas conceituais muito cuidadosos, uns são muito criativos, uns utilizam os softwares outros fazem à mão, mas assim a criatividade eles acabam desenvolvendo bem, porque inclusive a criatividade é um dos critérios que eu avalio entendeu, por exemplo se um mapa vale três, um ponto é de criatividade aí eles acabam sendo bem ativos.” (E4.6)

E5 aponta como ponto positivo no desempenho dos alunos, a questão do ambiente, já que o OPPA permite maior flexibilidade aos alunos, em razão do layout permitir ao docente o uso mais dinâmico do espaço.

“E assim, o uso do mapa em sala de aula, especialmente agora com o ambiente do OPPA, utilizando os quadros pra fazer o mapa coletivo, eu percebi um avanço muito grande.” (E5.6)

O OPPA (Observatório de Pesquisa e Prática em Administração) é um ambiente que se destina a desenvolver ações de ensino com pesquisa. A grande maioria dos entrevistados mencionou a participação das práticas do

OPPA em seus relatos, seja por meio dos cursos ministrados, do uso do ambiente para a apresentação dos mapas individuais e coletivos ou até mesmo reconhecendo a disseminação de estratégias ativas de ensino que são realizadas pelo OPPA.

“Essa questão de metodologias de ensino ativas eu passei a tomar contato com isso muito mais quando eu ingressei aqui na UFPB ano passado em agosto de 2016 e por perceber que aqui no departamento não apenas tem um núcleo de atividades dessas práticas junto a docentes né, como também pesquisa em cima disso e tem um certo coro por parte dos alunos de que são metodologias que são boas, agradam e agregam né, então muito em virtude disso aí, necessidade de dinamizar e também porque percebi que no meio aqui se pratica isso e existe uma boa recepção.” (E3.1)

“(…) foi uma aplicação levando em conta o que eu recebi capacitação do OPPA já foi melhor, eu já percebi que eu já consegui planejar melhor a atividade e realiza-la melhor do que na primeira vez, na primeira vez eu acho que faltaram algumas diretrizes.” (E3.2)

“Eu acho muito interessante a gente ter uma equipe que tem se proposto a fazer, tem se proposto a mudar.” (E1.13)

O mapa pode ser utilizado como atividade complementar, apenas como uma ferramenta de ensino, mas também pode apresentar caráter avaliativo. Alguns professores revelaram que usam o mapa como um complemento à nota, em razão de acreditarem que os alunos não se dedicariam tanto, ou até que iriam negligenciar esse exercício, se a tarefa não fosse quantificada.

“Eu costumo quantificar porque eu me sinto enfermeira do curso, sempre dando pontos. Mas sim, eu dou sempre pontuação para os mapas, dou pontuação para o mapa individual e para o mapa coletivo, e

costumo avaliar os quesitos principais, se o aluno utilizou a hierarquização de conceitos, se ele conseguiu fazer correlação entre esses conceitos, se usou conectores pra realização desse mapa e a quantidade de coisas que ele conseguiu correlacionar.” (E5.5)

(...) eles tinham que num primeiro momento entregar individualmente e em um segundo momento realizar isso em grupo, na sala de aula e **as duas atividades contabilizavam ponto**. Eu, da maneira como eu aplico a estratégia, não sei se um dia chegue lá mas ainda engajo as atividades e tento preservar aquelas, o pessoal que vai fazer isso aí atrelando nota né, **que eu acho que se eu largar isso**, não sei eu ainda tenho uma sensação que pode ser por insegurança minha de aplicação da estratégia mas **eu ainda tenho uma sensação que o aluno dispersa ou não leva tão a sério**. (E3.5)

Ainda em relação à avaliação dos mapas, os docentes afirmaram que as correções são feitas de maneira flexível, respeitando os estilos de aprendizagem dos alunos, visto que alguns mapas são mais simples e outros são mais completos, em razão do aluno externar a maneira como aprende. De acordo com isso, Pacheco e Damásio (2009) consideram que a estrutura do mapa se dá pela maneira como o estudante compreende e percebe o conteúdo.

“Dificilmente eu vou colocar pontuação diferente pros alunos porque eu entendo que o mapa conceitual ele é algo, usar as palavras do professor <citou o nome do professor> “é algo orgânico” né. Então é algo de quem está fazendo, então o mapa precisa ser significativo para quem faz, para quem constrói.” (E5.6)

“Você tem diferentes mapas né, então cada um compreende à luz das suas experiências e também dessas experiências anteriores(...). Algumas pessoas entenderam que tais

elementos eram mais importantes que outros na hora de colocar no mapa conceitual, mas de uma maneira ampla as articulações daquilo que foi posto no mapa foram bem postas.” (E2.10)

“**Eu acho que justamente nessa ideia que não tem certo e errado no mapa**. Então acho que o mapa ele trás essa independência nesse aspecto, não sabe, de que se <citou o nome da aluna> foi lá e colocou tais conteúdos mais destacados do que você, o dela tá certo, o seu também tá certo. É diferente deu direcionar uma questão e aquela questão tem uma resposta única.” (E1.8)

Articulação conceitual com a prática

Se os mapas fazem com que o aluno perceba a relação entre teoria e prática foi algo que gerou um pouco de discussão entre os respondentes. De maneira geral, como a teoria aborda, os mapas conceituais são elaborados no intuito do estudante compreender, estabelecer relações e captar conceitos que uma leitura superficial não contempla, corroborando com a fala de E5.

“Eu acho que comigo pelo menos **eu não utilizei o mapa conceitual nesse sentido teoria e prática não**, apesar de várias metodologias de ensino que a gente tem utilizado metodologias ativas terem essa pretensão de fazer vínculos teoria e prática, **eu não acho que é o ponto principal do mapa conceitual**. (...) Mapa conceitual, eu não tenho percebido, nem tenho buscado extrair na realidade isso dos alunos, eu tenho buscado extrair realmente mais conceitos teóricos.” (E5.7)

Porém quando foram utilizadas leituras que envolviam o contexto prático, e quando foram discutidos como esses conceitos se encaixam no mundo real, os entrevistados relataram aspectos positivos e que os alunos conseguiram articular o material apresentado a eles com a prática.

E2 e E3 observam que essa relação teoria e prática, foi possível por conta do material aplicado, bem como, pelos exemplos dados em sala, enquanto E1 destacou a experiência profissional do aluno.

“Então, a questão muito que passa nessa pergunta é a experiência do aluno extra sala. (...) E tem uma aluna na noite que ela trabalha numa organização que meio que utiliza de algumas dessas práticas, então ela trouxe essa experiência dela né, prática.” (E1.7)

Primeiro porque era empírico, segundo porque era de pleno entendimento porque todo mundo já passou por isso. Talvez se fosse muito mais complicado, se fosse um artigo cem por cento teórico e, pior, se fosse uma teoria que as pessoas não tivesse muita aderência no seu dia a dia né, essa pessoa tinha que fazer uma abstração muito grande para compreender como é que poderia ser, mas ali foi muito tranquilo foi escolhida a dedo por causa disso; banco todo mundo vai pra banco e todo mundo quando vai para banco tem fila, então foi uma análise das filas de banco à luz de uma entrevista com vários gerentes no Brasil inteiro. (E2.7)

“Percebo, percebo. Ele consegue sim fazer essa ligação porque, principalmente quando eles terminam, quando eles terminam o mapa que colocam na parede pra gente apresentar aí eles dizem assim: **Eita professora, esse conceito aqui tem a ver com aquele exemplo que a senhora falou de uma empresa privada; esse conceito aqui ele não tá bem estabelecido na administração pública.**” (E4.7)

Flexibilidade dos Mapas Conceituais

Quanto à flexibilidade no uso dos mapas, E2, E4 e E5 afirmam que os mapas podem ser flexíveis à medida que estimulam

no aluno o seu pensamento criativo e o seu processo de reflexão.

“Eu acho que sim, eu acho que é um exercício eu acho que os mapas conceituais, a exemplos de outros, de outras abordagens mas nesse caso em particular **os mapas eu acho que eles estimulam o aluno a refletir a respeito de quais elementos estão envolvidos** (...), que estão envolvidos no problema e a articulação de conceitos e soluções para resolução de problemas, então eu acho que foi muito bom.” (E2.8)

“Acredito. São flexíveis sim, porque eu dou apenas orientações amplas e eles que desenvolvem a partir da criatividade.” (E4.8)

“Nesse sentido ele é flexível porque **você pode colocar, perceber no texto vínculos que o próprio texto às vezes não deixou de maneira explícita,** e aí você flexibiliza essa unificação de conceitos.” (E5.8)

Em complemento ao exposto, Moreira (1986) discorre que os mapas conceituais são flexíveis em razão de serem utilizáveis em qualquer sala de aula, para qualquer conteúdo, além de enfatizar a aprendizagem de conceitos, algo que segundo o autor fica perdido em meio à quantidade de informações que são entregues.

Independência e Autodirecionamento dos Alunos

Nas falas de E2, E3 e E5 é possível notar o quanto a estratégia de mapas conceituais permite ao docente direcionar os alunos, aos objetivos pretendidos com a disciplina ou com o conteúdo.

“Eu acho que **depois que eles passaram por vários exercícios dos mapas em disciplinas anteriores, para eles era mais claro o propósito do mapa e o resultado.** Não sei se fazendo isso pela primeira vez, eles teriam uma percepção tão clara antes de fazer, mas como ele já tiveram a experiência então eu acho que o direcionamento

do texto para os propósitos do texto via mapa conceitual foi mais muito mais tranquilo, **foi muito mais fácil de alinhar o que eu queria com o que os mapas conceituais poderiam discutir.**" (E2.9)

"Eu acho que do ponto de vista da estratégia é mais fácil você conseguir direcionar sim, isso pra mim ficou claro. (...) **Eu achei mais fácil de tentar tornar claro e operacionalizar determinado objetivo de aprendizagem que tava lá na ementa,** isso sim, agora do ponto de vista da operacionalização da coisa, aí pra mim foi mais custosa." (E3.9)

"**Eu percebo que é mais fácil, especialmente quando o objetivo é apreensão de conceitos teóricos.** Eu acho que o uso do mapa, ele tem facilitado, ele é fundamental e tem sido reconhecido, né, pelos alunos ao final do semestre, apesar das reclamações durante. **Ele atende os objetivos daquilo que eu pretendo fazer com os mapas.** Pra cada metodologia de ensino que eu utilizo, eu tenho um objetivo distinto. **Com o mapa é o aprendizado de conceitos teóricos, e aí nesse sentido o mapa conceitual eu acredito que ele facilite esse aprendizado e eu consiga atingir os objetivos.**" (E5.9)

Em relação as dúvidas presentes na elaboração, aos alunos não costumam pedir auxílio ao professor, como é possível observar na fala de E2.

"**Mais uma vez, que eles não tiveram dúvida.** No meu caso foi muito tranquilo, aliás eu espero que **<citou o nome da professora>** continue fazendo o que ela tá fazendo nas disciplinas anteriores porque quando eu aplico é uma tranquilidade. Eu não tenho que explicar nada, ninguém tem dúvida de nada, pelo menos ninguém me perguntou absolutamente nada que entreguei." (E2.10)

Porém o fator experiência, novamente

fez com que os alunos se sentissem inseguros na elaboração, surgindo algumas dúvidas. Fator que também pesou no lado docente, já que a falta de diretrizes não deixou claro aos alunos, quanto ao que fazer e como fazer.

"**Na primeira vez que eu apliquei que eu não fui muito claro nas diretrizes, que os alunos não tinham muita clareza e naquela primeira vez (...), então eu lembro que eu tive muita solicitação de apoio de grupos,** pra tentar esclarecer, organizar, etc e tal, agora já dessa vez não, dessa vez foi melhor, dessa vez foi mais tranquilo, os alunos estavam melhor situados, eles demandaram menos tanto de mim quanto do meu monitor, mas houve ainda assim solicitações de apoio e pedidos de esclarecimento de dúvidas sim." (E3.10)

"**No início eles buscam alguns auxílios, que é aquela inquietação, principalmente aquele aluno que nunca fez ou que não tem esse hábito de estudar fazendo resumo, fazendo esquema,** ele só estuda através de uma leitura e de assistir a aula de estar ali através de uma aula expositiva. Então há umas inquietações iniciais mas que por vezes a regra sendo passada pra eles escrita né, algum roteiro de como construir, muitos deles conseguem vencer obstáculos por si só, quando não aí faz a consulta, até com colegas (...) ou então com o professor." (E6.10)

Foi possível perceber que os entrevistados ficaram divididos em relação ao autodirecionamento que os mapas conceituais podem estimular. De um lado, E1, E4, E5 e E6 sinalizaram que o uso de mapas conceituais trazem resultados positivos na autorregulação do aluno.

"(...) **Eu vi relatos, não diretamente né, de alunos que usam o mapa conceitual pra estudar porque tem muito mais facilidade,** e o mapa especialmente porque é uma coisa muito particular, e é muito de síntese e é muito de você criar um modelo

mental, então tem pessoas que tem mais facilidade de pensar assim, e de sintetizar e de linkar, de relacionar conceitos (...), mas aí **o fato de você ter uma facilidade visual, porque aí eu mesma coloco aqui, eu já sei cada quadrinho de cada coisa, quem se relaciona com quem, sabe.** Querendo ou não, numa prova, enfim qualquer outro momento que você precisar resgatar esses conceitos você faz essa visualização e ajuda você, porque aquilo ali tá um bocado de coisa por trás e você lembra pelo menos o principal né.” (E1.11)

“Mas é interessante ver eles utilizando essas estratégias, principalmente essa porque as outras são mais difíceis, não de você se autodirecionar, você não vai pegar um caso e estudar um caso, você não vai pegar um filme e... você não vai pegar uma notícia e fazer uma discussão sobre uma notícia, pode até fazer **mas o mapa é mais óbvio pra você estudar pra uma prova estudar pra um concurso estudar pra alguma coisa, então eu acho que realmente funciona bastante.**” (E1.11)

“Sim, podem sim. Inclusive é o relato que tem mais ocorrido, a partir do momento em que eles tem o primeiro contato com o mapa, aí eles pensam poxa como foi bom, como eu aprendi. **A partir disso eles usam o mapa pra estudar marketing, estratégia, políticas, relações de trabalho e para concursos eu tenho relato de alunos que estudaram para concursos utilizando os mapas, a partir de uma estratégia de sala de aula.**” (E4.11)

“Eu tenho muitos relatos de alunos que dizem assim: **Professora, depois que eu aprendi a usar o mapa conceitual eu estudo de outro jeito, entendeu?** Diferente das outras estratégias, por exemplo uma história em quadrinhos, eles utilizam, eles gostam, eles fazem mas eles não necessariamente depois vão utilizar

história em quadrinho para estudar e **o mapa conceitual ele acaba sendo uma ferramenta de aprendizagem e de ensino, então ele realmente tem essa relação significativa ao longo da vida.**” (E4.3)

“Eu acho que pode, como eu tinha colocado no início, **de alguma maneira o mapa exige que o aluno leia o texto.** E assim, não é, por exemplo, solicitação de um resumo ou de uma resenha que hoje a Internet tem um monte e que o aluno pode ir lá buscar e tal e usar uma resenha já utilizada por outros e às vezes o professor não vai nem perceber. (...) **Então de alguma maneira ele vai precisar ser focado, precisar encontrar um ambiente adequado pra isso, e tudo isso são fatores que estão vinculados a essa autorregulação da aprendizagem(...).**” (E5.11)

“**Porquê permite ele a encontrar a forma do jeito dele, não é uma coisa, como eu falei, se eu trouxer um mapa conceitual e construir por mim, aquele mapa vai muitas vezes servir pra mim, porque eu vou tá fazendo as conexões de acordo com a minha bagagem, os tipos de leitura, ampliar ou não e o aluno ele vai permitir muitas vezes ele se conduzir, então ele se autodirigir pra um caminho.** Então eu acho que tenha sim um potencial de provocar no aluno um autodirecionamento. (...) **Porque à medida em que ele vai avançando ele diz, eu posso melhorar aqui.**” (E6.11)

“**Exatamente, porque aquele que enxerga como uma ferramenta útil, porque não usar?** Então não existe uma proibição, ah só vou usar quando for pra uma determinada situação **então ele pode usar pra construir várias disciplinas em vários momentos e em vários contextos.**” (E6.9)

Corroborando com os relatos dos respondentes, Boruchovitch (1999) sustenta que os mapas conceituais mobilizam o aluno

a planejar, monitorar e regular o próprio aprendizado. Entre os principais motivos, está a facilidade de resgatar conceitos e ideias, sua estrutura que se adequa a várias situações, ao contrário das outras metodologias e pela flexibilidade quanto ao aluno poder colocar no mapa o que é mais relevante e significativo em sua estrutura mental. Sendo que todos esses elementos fazem com que o aluno seja mais eficiente no seu processo de aprendizagem, já que é mais fácil, mais rápido e mais flexível aprender a partir dos mapas conceituais.

Do outro lado, E2 e E3 não tiveram subsídios pra afirmar que os mapas influenciam no comportamento autodirecionado do aluno, mas afirmaram que a estratégia de ensino tem sim, esse potencial.

“Não sei, não tem como responder isso. Foi por uma vez que eu fiz isso só, então não tenho como responder se realmente ajuda no direcionamento mais amplo do aluno, que o aluno consegue trazer aquilo para outras disciplinas ou para outra leitura ou mesmo na minha disciplina em outra leitura não, sei se realmente isso aconteceu. Potencialmente sim, mas eu não tenho como afirmar isso.” (E2.11)

“Eu penso que sim, eu não ouvi tantos relatos de alunos de graduação aqui, os meus alunos pelo menos, que eles tão praticando os mapas conceituais sempre pra estudar pra prova, mas por exemplo eu sei que mapas conceituais são muito usados por gente que faz concurso.” (E3.11)

“Mas do ponto de vista de alunos da nossa graduação, alunos ou ex alunos meus, eu não tenho registros de alunos que ficam fazendo isso como estratégia autônoma de aprendizado mas eu acredito que sim, ela pode ser sim.” (E3.11)

Um aspecto bastante mencionado pelos professores foi a mudança no nível de aprendizagem

e comprometimento demonstrado pelos alunos, como discorre E6 em sua fala.

“Maior. (...) Os alunos além do autodirecionamento que eles tem para com seus estudos, eles também conseguem aprofundar mais o debate, eles conseguem assimilar mais conceitos a compreender, trazer exemplos, trazer relações, conexões do que simplesmente uma outra ferramenta ou apenas com a aula expositiva.” (E6.12)

Ruiz Morendo *et al* (2007), ainda alega que o uso dos mapas pode direcionar professores e alunos no processo de autoria, autonomia e co-responsabilidade, permitindo avanços no processo de ensinar e aprender.

Em conformidade ao que foi exposto, E1 menciona que o nível de aprendizagem dos alunos melhora em virtude da estratégia abranger maior tempo de planejamento e execução, assim os alunos tendem a debater e rever os conceitos abordados em determinado conteúdo. Outro ponto que E1 destacou, foi o melhor desempenho na avaliação, quando a questão faz referência a algum assunto presente no mapa.

“(...) Ele trás um bom resultado no aprendizado, no envolvimento, na participação e eu acho principalmente porque você tem aí uma semana de envolvimento com essa atividade, porque você começa na leitura dos textos você elabora seu mapa individual, você vai pra sala de aula, você elabora o mapa grupal e no outro dia você ainda vai discutir os mapas, então é uma semana que você tá totalmente imerso naquele tema, diferente de tá em sala hoje, dá o tema, amanhã continuo dando o tema, aquilo ali se perde no ar minhas palavras, porque hoje eles sequer escrevem no caderno, tiram foto, se tirou a foto né. (...) O resultado que eu pude avaliar foi pela prova né, a questão deles terem respondido

a prova e terem acertado algumas coisas bem pontuais que tinham no texto. (E1.12)”

E4 também concorda que o nível de aprendizagem do discente evolui, a partir do momento que ele passa a se sentir responsável pela construção da sua aprendizagem e ter maior participação nesse processo. O respondente ainda cita o fato de ter um score atribuído à tarefa, que de certa forma, faz com que o aluno tenha maior envolvimento na atividade.

“O nível de comprometimento também é alto, porque a partir do momento que você dá espaço pro aluno mostrar o que aprendeu em sala de aula, ele se sente responsável, ele se sente corresponsável e além disso é óbvio que tem um critério de avaliação então eles se comprometem bastante. E muitos relatam que utilizam o mapa conceitual para outros estudos então eu vejo como um comprometimento muito alto né diante do seu aprendizado, e utilizam como método fora a disciplina, muitos fazem isso.” (E4.12)

O nível de comprometimento da turma também evoluiu conforme E3 aponta, porém o mesmo comenta que não é possível afirmar que esse avanço se dá em razão dos mapas conceituais, visto que ele utilizou várias metodologias ativas no decorrer do semestre.

“Melhorou (...), eu acho que ela teve esse nível de comprometimento despertado nos alunos né, **mas eu acho que no caso dessa turma a gente já vinha trabalhando em uma certa crescente**, então como eu consegui engatilhar ali primeiro um painel de notícia, depois um caso pra ensino, depois o pbl, aí chegou no mapa conceitual e depois a gente trabalhou outra atividade reflexiva então a coisa vinha num crescente, **eu não tenho muita condição de te comparar pra dizer assim, olha o saldo foi por causa do mapa conceitual.**” (E3.12)

Já E2, afirma que não houve diferença no comprometimento de seus alunos com o uso da estratégia. Muito disso se justifica pelo fato deles apresentarem um bom nível de comprometimento em toda disciplina, e que o uso dos mapas não deixou evidente a ocorrência de melhor ou pior aderência por parte dos estudantes.

“Não vejo diferença (...). Mas eu não tenho muito problema com os alunos não de maneira geral em relação a isso. **Meus alunos eles chegam 95% no horário, ou seja, antes de eu chegar ele já estão em sala de aula. 95% dos alunos só saem quando acaba a aula então isso não é ou pelo menos não foi algo decorrente dos mapas conceituais não.** Até porque os mapas conceituais foram aplicados umas três semanas depois começar as aulas, **então eu não vi a diferença, se alguém foi mais comprometido depois dos mapas conceituais ou foi menos comprometido.**” (E2.12)

Os resultados do estudo revelam que os professores indicam como os mapas conceituais podem levar os alunos a desenvolverem sua independência e autodirecionamento, mas não conseguem avaliar de que forma essa estratégia afeta o comportamento dos alunos como indica a próxima seção.

Comportamento dos Alunos

Um dos fatores, que segundo o relato dos entrevistados, o mapa não atingiu foi em relação ao comportamento dos alunos após a aplicação do mapa. Em geral durante o uso do mapa, os alunos se comprometem com a tarefa, participam e demonstram um bom desempenho na atividade. Todavia, posteriormente ao seu uso os docentes não perceberam que houve essa mudança no comportamento do aluno, como pode ser visualizado nas falas de E1, E2, E3 e E5.

“Eu acho que não, eu não percebi esse tipo de mudança, eu acho que é muito tempo em sala de aula com outro tipo de metodologia, pras metodologias

ativas em dois semestres que seja, mudar o estilo. (...) Mas eu acho que é um começo e se não causa uma mudança completa, abre portas, então já meio que mostra outros caminhos para além daquele que pra ela tá sendo difícil de ter o resultado satisfatório que ela quer e quem sabe no futuro a gente ter um corpo que tenha mais essa habilidade, essa competência de tá aplicando essas metodologias diferentes.” (E1.13)

E1 comenta que o fato das estratégias ativas de ensino ainda serem pouco utilizadas pelo corpo docente, não permite que haja uma mudança no comportamento do aluno a longo prazo. Mas menciona que caso isso passe a ser algo rotineiro na vida acadêmica do discente, muito possivelmente ele irá internalizar esse comportamento.

“(...) eu acho que é preciso criar uma tradição, uma sequência, porque o aluno passa também a se tornar hábil naquilo, porque aquilo deixa de ser só uma atividade pontual e passa a ser de fato um entendimento de que é uma estratégia não somente pra uma nota, não é só uma atividade pra uma nota, mas aquilo ali pode ser levado pra outros âmbitos da sua vida acadêmica mesmo, ou da sua vida pessoal. (...) Mas é como eu digo a você **não adianta eu fazer sozinho, ou fazer uma só, eu acho que tem que ser uma coisa que vire lugar comum pro aluno.**” (E1.12)

Nas respostas a seguir, os entrevistados relatam que não puderam perceber se o mapa influenciou no comportamento dos alunos após o seu uso.

“Então eu acredito que essa mudança internamente ela deve ter de alguma maneira ocorrido, mas eu não tive por conta do planejamento de aplicação dessas estratégias de ensino ativas que eu fiz, eu não tive um bom parâmetro.” (E3.13)

“Novamente eu não tô lhe dizendo que eu posso afirmar categoricamente se muda ou não muda. Eu não consegui

perceber a mudança.” (E2.13)

“Não consigo perceber isso(...). O aluno mudou o comportamento no momento que ele precisou fazer o mapa, porque ele sentou, ele teve que se focar, teve que encontrar um espaço, teve que encontrar um tempo, talvez até tenha procrastinado até a véspera pra fazer o mapa né, mas de alguma maneira ele conseguiu autorregular sua aprendizagem (...). Agora durante a sala de aula, **depois que fez o mapa o aluno mudou o comportamento, não tenho como te dizer isso.**” (E5.13)

E5 detalha que seus alunos não demonstram esse novo comportamento, ao referir que eles assumem esse hábito de regular sua aprendizagem apenas na aplicação dos mapas, após seu uso o aluno retoma o comportamento padrão.

Conclusões

A presente pesquisa revelou os aspectos que mais impactaram na efetividade da utilização de mapas conceituais, bem como os fatores que motivam os professores a continuar adotando a estratégia, ou o contrário. A partir das categorias apresentadas no quadro a seguir, foi possível identificar os principais achados que caracterizam aspectos do uso dos mapas conceituais e suas implicações na autoregulação da aprendizagem.

Quadro 1. Categorias e Principais Achados da Pesquisa

Categoria	Principais Achados
Desempenho Acadêmico	<ul style="list-style-type: none"> • Poder de síntese • Maior facilidade na fixação do conteúdo • Adaptação aos diferentes estilos de aprendizagem • Maior envolvimento da turma • Maior domínio do conteúdo
Processo de Elaboração do Mapa	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade por conta da inexperiência do aluno • Apresentação: definição, características, exemplos • Elaboração da atividade com antecedência • Abordagem individual • Abordagem coletiva
Processo de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Vantagens: uso constante da estratégia, relações entre conteúdos evidenciadas, ambiente flexível e apropriado • Complemento à nota
Articulação Conceitual com a Prática	<ul style="list-style-type: none"> • Material teórico: maior poder de síntese, relações entre os assuntos das disciplinas, • Material empírico: entendimento da prática, enxergar exemplos em que se aplicam ao conteúdo
Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamento criativo • Processo de reflexão
Independência e Autodirecionamento	<ul style="list-style-type: none"> • Direcionamento • Autonomia • Uso da estratégia em outras ocasiões: outras disciplinas, concursos etc.
Comportamento dos Alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Durante a atividade: alto nível de comprometimento • Após a atividade: dificuldade do docente perceber se o comportamento não é incorporado de forma natural na vida acadêmica do aluno.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Os entrevistados relataram que o uso dos mapas é uma ferramenta efetiva para a aprendizagem dos alunos, à medida que, melhora o poder de síntese e análise sobre determinado assunto. Outro achado referente ao desempenho acadêmico dos estudantes, foi em relação a facilidade com que fixavam os assuntos discutidos, como também pelo maior envolvimento e participação da turma, sendo uma estratégia em que independente do estilo de aprendizagem, inclui todos que participaram da atividade.

A pesquisa também contemplou as condições existentes no processo de elaboração dos mapas, entre eles, a importância dos docentes contextualizarem a estratégia antes da aplicação, reduzindo os erros na construção dos diagramas, como também tornando o uso dessa ferramenta mais eficiente, já que os principais erros encontrados são explicados pela inexperiência do aluno e pela não apresentação da estratégia aos alunos. Os mapas são elaborados em dois momentos,

sendo que no primeiro o material é enviado com antecedência, para a elaboração do mapa individual, e no segundo momento a turma se divide em equipes, onde estas irão elaborar um mapa grupal para posterior discussão e reflexão.

Em relação ao processo de avaliação, os docentes afirmaram que usam os mapas como estratégia de ensino por toda a estrutura existente na universidade, uma delas é que o uso contínuo em outras disciplinas pode contribuir para a maturidade do aluno ao participar da atividade, estabelecendo relações importantes e autoconhecendo seus êxitos e deficiências no assunto, atendendo aos objetivos de aprendizagem propostos.

O OPPA também foi bastante citado como incentivo ao uso de estratégias ativas de ensino. A partir disso, pôde-se perceber que em geral os mapas são avaliados como estratégia efetiva no atendimento das necessidades de aprendizagem, inclusive, sendo usado como complemento à nota. O estabelecimento de um ambiente físico de aprendizagem também é determinante para o êxito da aprendizagem. Isso ficou evidente na indicação do OPPA porque oferece um layout de sala diferenciado, além da possibilidade de construção dos mapas coletivos nos quadros brancos instalados em todas as paredes do observatório.

Os mapas ainda puderam ser separados em duas abordagens, a primeira e usualmente aplicada, diz respeito ao uso de artigos com base teórica, em que os mapas atendem os requisitos de maior fixação e relação dos conteúdos. Já a segunda abordagem é feita com o uso de materiais que envolvem rotina ou problemas empresariais, onde os estudantes identificam onde determinado conteúdo pode ser visto na prática.

Além disso, conclui-se que os mapas conceituais auxiliam no processo de reflexão pela necessidade do aluno compreender o que leu, além de sintetizar em um esquema gráfico e fazer uma apreciação crítica ao discutir nos pequenos grupos e no grande grupo. Já o pensamento criativo é visto na

própria forma como o aluno constrói o mapa e de como ele relaciona os diferentes conceitos existentes em algum tema.

Uma categoria ligada à aprendizagem autorregulada está relacionada ao direcionamento que a estratégia dá, tanto ao aluno, quanto para o professor, já que o primeiro passa a ter liberdade de como construir sua aprendizagem, enquanto o segundo percebe as evoluções e deficiências do estudante, dando maior autonomia e tornando o processo de aprendizagem mais eficiente. Ainda é importante ressaltar, que segundo alguns docentes, existem estudantes que não se limitam apenas à disciplina, e passam a usar como instrumento para outras disciplinas, preparação para concursos, entre outros. Isso revela a importância de uma estratégia de ensino no desenvolvimento do aluno.

Desta forma, como sugestão, é importante que a Universidade invista em cursos de capacitação docente envolvendo estratégias de ensino ativas, a exemplo das capacitações para os professores da área de ciências sociais aplicadas que são realizadas no OPPA e que estão vinculados a um projeto de pesquisa mais amplo, que recebe apoio do CNPq há seis anos e que esta pesquisa também faz parte.

Todos os achados anteriores, referem-se à contribuição da estratégia na aprendizagem dos alunos, porém em relação a mudança no comportamento, os resultados não foram capazes de revelar evidências de tal mudança. Entre as justificativas dos respondentes está que o comprometimento dos alunos é bastante satisfatório durante o uso da metodologia, porém quando retornam as aulas tradicionais, o envolvimento da turma em termos de comportamentos adotados durante a discussão de um mapa conceitual retorna a uma posição mais passiva do aluno em sala de aula. Sobre a mudança de comportamento dos alunos, esse resultado é limitado porque apresenta uma percepção do professor e apenas um estudo com os alunos que participaram de aulas utilizando mapas conceituais seria capaz de revelar se

a estratégia impacta no comportamento do aluno. Assim, recomenda-se a realização de um estudo adicional com os alunos para avaliar como o uso de mapas conceituais impacta no seu comportamento e torna a sua aprendizagem mais autorregulada.

Tendo em vista os achados encontrados, pode-se concluir que os mapas conceituais são estratégias que auxiliam os docentes na condução de suas disciplinas, uma vez que o seu uso mostrou benefícios

no desempenho dos alunos, na articulação do conteúdo com a prática, dependendo do tipo de abordagem que o mapa siga, além de ser uma estratégia flexível, permitindo ao indivíduo desenvolver seu processo reflexivo e o seu pensamento criativo.

Por fim, considera-se que a estratégia pode contribuir para a autoaprendizagem e autorregulação do estudante, desenvolvendo uma maior capacidade de reflexão e tornando a aprendizagem mais eficiente e significativa.

Referências

AGUDELO, O.L; SALINAS J. Itinerarios de aprendizaje flexibles basados en mapas conceptuales. *New Approaches in Educational Research*, v4, n2, p.75-81, 2015.

AMARAL, M. A.; QUEVEDO, S. R. P. Modelagem em um ambiente virtual de aprendizagem inclusivo: uso de mapas conceituais. *Revista Brasileira de Design da Informação*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 137-156, 2013.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. 5ed. Lisboa: Edições 70, 2007.

BORUCHOVITCH, E. Estratégias de Aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 12, n.2, p.361-376, 1999.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. *Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FLICK, Uwe. *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Kolb, D. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*". New Jersey: Prentice Hall, 1984.

MAFFRA, S. M. *Mapas conceituais como recurso facilitador da aprendizagem significativa: uma abordagem prática*. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2011.

MARQUES, A. M. M. *Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceituais*. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Expressão Gráfica, Cor e Imagem) – Universidade Aberta, Lisboa, 2008.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Porto Alegre: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 10p (adaptado e atualizado, em 1997), de MOREIRA, M. A. *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. *O Ensino*, Pontevadra/

Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28, 1988, p. 87-95).

_____. **O que é, afinal, aprendizagem significativa?** Material de apoio aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMG, Cuiabá, MT, 2010. Disponibilizado na disciplina Teorias de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, IOC/Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. Mapas conceituais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 3, n. 1, p. 17-25, abr. 1986.

PACHECO, S. M. V.; DAMASIO, F. Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p.166-193, jul. 2009.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. & DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1. P. 37-42, 2001/2002.

ROCHA, C. E. S.; SPOHR, C. B. O uso de mapas conceituais como instrumento didático para identificar indícios de aprendizagem significativa em diferentes níveis de ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 3, p. 23-52, 2016.

ROSA, Maria Virgínia de Figueiredo Pereira do Couto; ARNOLDI, Marlene Aparecida Gonzalez Colombo. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. 1. ed. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

RUIZ-MORENO, L. et al. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SIQUEIRA, R.; SOUZA, N. A. O mapa conceitual na avaliação da aprendizagem. In: VII Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2007, Curitiba. **Anais do VII Congresso Nacional de Educação – EDUCERE**. Curitiba: Champagnat, 2007. p. 1284-1294.

SILVA, A. B. Reflexões teórico-práticas de um sistema de aprendizagem-em-ação para a educação em administração. In: **Anais do XXXVIII ENANPAD**, Rio de Janeiro: Anpad, 2014, v. 1, p.1-12, 2014.

SILVA, A. B.. Action Learning: Lecturers, Learners, and Managers at the Center of Management Education. In: Lepeley, M.T.; Von Kimakovitz, V.; Bardy, R. (Eds.). **Human Centered Management in Executive Education: Global Imperatives, Innovation and New Directions**. 1ed.London: Palgrave macmillan, 1, 126-139, 2016.

SILVA, A. B.; SANTOS, G. T. & BISPO, A. C. K. A. The comics as teaching strategy in learning of students in an undergraduate management program”. **Mackenzie Management Review**, v. 18, n. 1, p. 40-65, 2017.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-218, dez. 2010.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v. 12, p.72-85, dez. 2007.

O edifício institucional neoclássico e sua configuração espacial na cidade da Parahyba

Jessica Soares de Araújo Rabello¹

Ivan Cavalcanti Filho²

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo destacar a importância do patrimônio arquitetônico neoclássico da cidade de João Pessoa e reconhecer os princípios aplicados na composição formal de edifícios do gênero, enfatizando características relativas à sua espacialidade e ao seu uso, de modo a compreender até que ponto atenderam aos preceitos propostos pela tratadística clássica. A partir de uma cuidadosa revisão bibliográfica, com base nos principais teóricos do tema, o ensaio contempla uma análise embasada nos levantamentos histórico e arquitetônico de cada edificação, e visa destacar as principais intervenções realizadas, tendo em vista que parte dessa produção possuiu originalmente traços coloniais ou foi descaracterizada *a posteriori* em função de novas vertentes arquitetônicas. Nesse sentido, o registro, a catalogação, e a divulgação desse repertório constituem ferramentas basilares para a salvaguarda de sua memória, ao mesmo tempo que reiteram a importância da preservação dos exemplares neoclássicos remanescentes.

Palavras-chave: Neoclassicismo. Arquitetura institucional. Cidade da Parahyba.

Apresentação

O século XVIII na Europa foi marcado por uma intensa revisão de valores: sob o cenário da Revolução Industrial, a retórica iluminista efervescia nos principais centros urbanos, defendendo uma nova ordenação racionalista da sociedade, inspirada nos ideais da Antiguidade clássica. No âmbito da arquitetura, essa reflexão manifestou-se através do retorno aos padrões greco-romanos e renascentistas, que traduziam o domínio da razão e do pensamento através da organização espacial sistemática e de traços decorativos legitimados racionalmente, como uma reação à extravagância deliberada do barroco tardio e do rococó.

Embasada nos estudos arqueológicos e na revisão da tratadística clássica, a discussão sobre modernidade e tradição arquitetônica trouxe à tona o desafio de aplicar os preceitos

classicistas a edifícios modernos, com funções e técnicas construtivas igualmente modernas. Nesse sentido, a produção neoclássica caracterizou-se pela clareza construtiva e sobriedade formal, e pela incorporação dos princípios de simetria, ritmo, harmonia e hierarquia, enaltecidos por filósofos do Iluminismo. A concepção do edifício deveria transcender os aspectos plásticos e decorativos, a fim de contemplar todas as partes do seu corpo, de modo que se relacionassem proporcionalmente também em termos de estrutura e disposição dos espaços, embasando-se, portanto, na tríade vitruviana: *firmitas, utilitas e venustas*.

Os princípios ‘universais’ da arquitetura clássica consolidaram-se através da construção de monumentos importantes na Europa, que serviram de modelo para

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: A arquitetura neoclássica na paisagem urbana de João Pessoa no século XIX / O edifício institucional neoclássico e sua configuração espacial na cidade da Parahyba

¹Estudante de Iniciação Científica: Jessica Soares de Araújo Rabello (e-mail: jessica_rabello1996@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br).

²Orientador: Ivan Cavalcanti Filho (e-mail: icavalcantifilho@yahoo.com.br)

outros países, como Estados Unidos e Brasil. No âmbito nacional, a assimilação do estilo se deu principalmente no século XIX, com a vinda da Família Real e as primeiras iniciativas no sentido de modernizar as capitais mais importantes, adequando-as aos padrões da Corte. Nesse contexto, a arquitetura neoclássica funcionou como uma ferramenta de transformação urbana na medida em que a ordem era superar a imagem colonial das cidades a partir da criação de cenários que exalasses o poder e a grandeza do Império.

Além do inegável apelo estético evocado pela arquitetura do século XIX, a iniciativa de se construir novos prédios também estava ligada a uma necessidade funcional, uma nova demanda de usos, que já não estavam relacionados às funções religiosas, enaltecidas pela arquitetura barroca. Nesse sentido, a maioria das edificações oficiais modernas do Brasil imperial ostentava a estética neoclássica, sobretudo o Rio de Janeiro e o Recife, cuja produção foi norteadada pelo academicismo francês e pelo utilitarismo da engenharia militar. Dentre os centros menores que integraram a área de influência do Recife estava a Província da Parahyba do Norte, atual João Pessoa, que, por sua proximidade à capital pernambucana, abraçou o classicismo imperial, adotando a linguagem em quase todos os seus prédios oficiais.

O acervo incluiu imóveis situados em largos, praças e vias importantes da cidade alta, construídos ou reformados entre a segunda metade do século XIX e início do século XX. A homogeneidade dos elementos formais que compõem as fachadas produzidas nesse período é traduzida principalmente no uso dos frontões gregos e das cornijas e platibandas de coroamento dos edifícios. No alçado, os cunhais e pilastras vêm marcar verticalmente o ritmo das aberturas, sempre dispostas de forma simétrica com arremate superior em arco pleno ou verga reta, promovendo o equilíbrio próprio das edificações projetadas sob a égide classicizante.

Considerando o exposto, o presente

trabalho trata da produção neoclássica na cidade da Parahyba, com o intuito de estudar a configuração física dos edifícios do gênero; analisar a funcionalidade dos respectivos arranjos espaciais, considerando os diferentes usos atribuídos aos mesmos; e avaliar até que ponto as plantas locais reproduziam aquelas tradicionalmente adotadas em modelos europeus e norte-americanos, onde a hierarquia, a simetria e a axialidade constituíam a ordem geral do planejamento dos espaços. A abordagem transcende, portanto, a análise da fachada neoclássica, visando identificar a aplicação dos princípios formais da linguagem na disposição dos ambientes das edificações.

O ensaio apresenta resultados da pesquisa de Iniciação Científica (PIBIC) relativa ao período de 2016-2017, vinculada ao projeto “A arquitetura neoclássica na paisagem urbana de João Pessoa no século XIX”, desenvolvido no Laboratório de Pesquisa Projeto e Memória (LPPM) do Departamento de Arquitetura da UFPB, sob a orientação do Professor Ivan Cavalcanti Filho. No tocante ao conteúdo, o estudo divide-se em três seções: as duas primeiras compreendem a fundamentação teórica, que contempla uma revisão geral da tratadística clássica, com ênfase nos princípios relativos a espaço e função na arquitetura e sua aplicação em obras renascentistas e neoclássicas europeias; bem como a difusão do neoclassicismo no Brasil imperial e os aspectos utilitários desse repertório, tendo por base as duas vertentes de ensino formal da arquitetura. A terceira seção enfoca o objeto desta pesquisa – a produção neoclássica na cidade da Parahyba, o estudo dos arranjos físicos dos edifícios com relação às funções para as quais se destinavam, e por fim, uma análise geral da evolução dos espaços, considerando o contexto histórico e os princípios projetuais aplicados.

Fundamentação teórica

- **A utilitas na tratadística clássica**

O *De Architectura Libri Decem* (Dez Livros da Arquitetura) constitui o tratado

de arquitetura mais antigo de que se tem conhecimento, e o único anterior à era cristã que se conservou em sua totalidade até os dias atuais. Além de conter informações preciosas sobre as tipologias construtivas e os princípios da Antiguidade, é também nele que se apoiam todas as teorias da arquitetura a partir do Renascimento. Escrito em 27 a.C. por Vitruvius, um engenheiro militar do exército romano, a obra discorre sobre planejamento urbano, ordens arquitetônicas, técnicas construtivas, além de identificar e caracterizar os edifícios públicos e particulares, de uso religioso e secular. Nela são também descritos instrumentos de aplicação civil e militar, como relógios e máquinas hidráulicas.

Não obstante, o cerne da obra concentra-se no estabelecimento da tríade fundamental da arquitetura: *firmitas* (solidez), *utilitas* (utilidade) e *venustas* (beleza). Segundo Vitruvius (2007, p. 79-80), a *utilitas* está associada ao agenciamento adequado dos espaços, que deve levar em conta o proprietário (ou usuário), o sítio e a finalidade, lógica que se aplica no ensino da arquitetura até os dias de hoje. Em conformidade com a ótica clássica naturalista, a concepção vitruviana de arquitetura está embasada na imitação da natureza; portanto é dela que o tratadista extrai seus princípios, cuja referência primordial é o corpo humano e seu sistema de proporções:

Por sua vez, a comensurabilidade [*symmetria*] consiste no conveniente equilíbrio dos membros da própria obra e na correspondência de uma determinada parte, dentre as partes separadas, com a harmonia do conjunto da figura. Assim como no corpo humano existe a natureza simétrica da eúritmia a partir do côvado, do pé, do palmo e de outras pequenas partes, o mesmo acontece com o acabamento das obras. (VITRÚVIO, 2007, p. 76)

Dessa forma, a disposição dos espaços também deve obedecer ao sistema de proporções, através da relação modular

entre as diversas partes e a totalidade da obra. Vitruvius demonstra a aplicação desse raciocínio nas tipologias arquitetônicas da Antiguidade, evidenciando a racionalidade e a harmonia entre os elementos estruturais, os elementos decorativos e a espacialidade. Essa lógica é retomada, séculos mais tarde, no primeiro tratado de arquitetura dos Tempos Modernos, o *De Re Aedificatoria* (1452), de Leon Battista Alberti:

A beleza é acordo e harmonia das partes em relação a um todo, ao qual estão ligadas segundo determinados números (*numerus*), definição (*finitio*) e colocação (*collocatio*), assim como requer a *concinnitas*, isto é, a primeira e absoluta regra da Natureza. Ela é seguida principalmente pela própria arte edificatória e é a fonte de sua dignidade, graça, autoridade e valor. (ALBERTI, 1966a, IX, 5, p. 817 *apud* Loewen, 2012, p. 62)

Para Loewen (2012, p. 53-54), a *concinnitas* albertiana teria o sentido de beleza harmônica, congruência, disposição apropriada e concordante, cuja leitura está pautada no conceito clássico de *symmetria*. Com a redescoberta do tratado vitruviano pelos humanistas da Renascença, Alberti reconhece nos *Dez Livros* um cânone exemplar, conferindo-lhe o estatuto de norma arquitetônica. Além de catalogar as características das ordens da Antiguidade, o tratadista adapta o sistema de comensurabilidades descrito por Vitruvius, estabelecendo uma teoria das proporções harmônicas a serem observadas nas edificações de sua época.

Embora se preocupasse com as implicações teóricas e estéticas, Alberti estava igualmente voltado para os aspectos práticos da arquitetura e do planejamento urbano, considerando a conveniência e a funcionalidade em seus arranjos. Para ele, casa e cidade eram homólogas na medida em que estavam submetidas aos mesmos princípios e regras universais: “Se a cidade parece uma grande casa e a casa se torna uma pequena cidade, as várias partes da casa não

podem ser consideradas como edifícios em miniatura?” (ALBERTI, 1988, I, *apud* Dziura, 2006, p. 29). Seguindo a mesma lógica das residências da Antiguidade, o “coração” da casa era o átrio, ou o peristilo, que funcionava como um espaço semiprivado e remetia à função do fórum romano para a *urbe*. Dessa forma, as residências urbanas de Florença incorporaram o peristilo clássico através do *cortile*, ou pátio central, que servia de núcleo de circulação para os cômodos de seu perímetro, geralmente dispostos de forma simétrica e axial.

As casas situadas fora do contexto urbano, também chamadas de *villas*, ou casas de campo, possibilitavam projetos mais elaborados e foi essa tipologia que fez de Andrea Palladio um dos arquitetos mais influentes do Renascimento. Palladio estudou Vitrúvio, Alberti e, em suas frequentes visitas a Roma, conheceu a fundo os monumentos da Antiguidade, chegando a esboçá-los e integrá-los à sua obra teórica, *I quattro libri dell'architettura* (1570). A noção palladiana de beleza seguia a ideia proposta por Alberti e também reportava ao conceito de *symmetria* de Vitrúvio, porém, mais que qualquer outro arquiteto de seu tempo, Palladio deu forma a essa definição de beleza, utilizando-se das relações matemáticas de proporcionalidade de modo que partes distintas no uso e na forma tornavam-se semelhantes e bastante próximas por sua relação métrica, sua relação ideal (LANCHA, 2006, p. 83-84).

Nesse sentido, as *villas* poderiam ser analisadas pela identificação e leitura de suas partes, distinguindo aquelas que são nobres e belas e, portanto, devem ser expostas, daquelas que são ignóbeis e feias, porém igualmente importantes, pois estão a serviço das “maiores e mais dignas”, assim como ocorre no corpo humano, em que os membros são a parte mais bela e por isso estão em evidência, enquanto as partes menos belas estão escondidas. Palladio vinculava o sistema de proporções à hierarquia funcional; logo, as dimensões e a disposição dos ambientes deveriam variar de acordo com a importância e o caráter da atividade

que iria acontecer neles. Desse modo, as partes principais da casa corresponderiam às *loggias*, salas, pátios, cômodos magníficos e escadas amplas; e as partes menos elegantes seriam compostas pelos porões e pisos semienterrados, armazéns de lenha, despensas, cozinhas, copas e áreas de serviço (PALLADIO, 1945, II, 3, p. 126-127).

As demais tipologias da arquitetura civil renascentista foram conduzidas pelos mesmos princípios de simetria, axialidade e hierarquia, através da reinterpretação das construções da Antiguidade, como a basílica e as termas. No que diz respeito à arquitetura religiosa, os projetistas da Renascença não se limitaram a reproduzir o modelo de templo greco-romano, antes conceberam suas obras segundo as exigências práticas de sua própria era e da tradição cristã, conservando o espírito clássico a partir da manipulação de elementos arquitetônicos da Antiguidade e da submissão aos seus parâmetros.

A produção de Palladio exerceu grande influência sobre os arquitetos da Renascença tardia e, com a efervescência do revivalismo clássico no século XVIII, foi revisitada e traduzida para o inglês, tornando-se referência para um grupo de arquitetos britânicos que ficariam conhecidos como neopalladianos. Segundo Fazio *et al* (2011, p. 400), um dos líderes do neopalladianismo foi o arquiteto escocês Colen Campbell, que publicou o livro *Vitruvius Britannicus* (1715), no qual manifesta seu entusiasmo pela obra de Palladio, apresentando-a como o grande modelo da arquitetura.

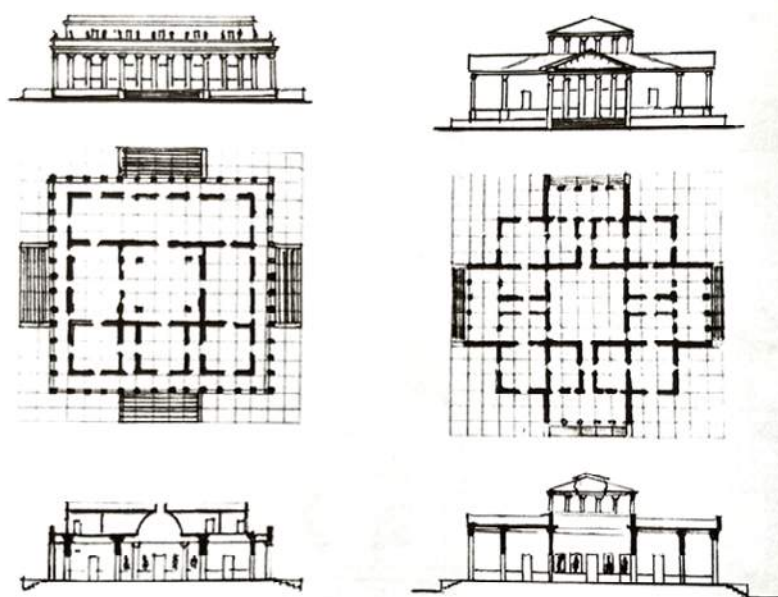
O neopalladianismo constituiu, assim, uma das bases para a formação da arquitetura neoclássica, que se difundiu na Europa do século XVIII, embebida pelos ideais iluministas. Na França, a influência da tratadística clássica se expressou nos ensinamentos da *École des Beaux-Arts* e na *École Polytechnique*. Os arquitetos formados na *École des Beaux-Arts* procuravam aplicar partidos comumente utilizados na Antiguidade, optando pela monumentalidade e pela imponência dos edifícios, de forma que traduzissem o espírito do recente Estado

revolucionário. No entanto, dentro de um contexto de Revolução Industrial, surgiu também a necessidade de se criar construções que atendessem à nova demanda de usos das cidades: fábricas, estações ferroviárias, hospitais, prisões, escolas. Nesse sentido, segundo Mendes *et al* (2011, p. 35-37) a metodologia desenvolvida por Jean-Nicolas-Louis Durand, na *École Polytechnique*, optou pelo pragmatismo e pela funcionalidade, facilitando, assim, a maneira de projetar tais edifícios. Durand elegeu a *utilitas* como a mais importante da tríade vitruviana, tendo em vista que a *firmitas* seria um meio para se alcançar a funcionalidade, e a *venustas* só seria obtida como resultante no final da

composição. Seu raciocínio era simples, porém muito disciplinado, utilizando-se de um reticulado quadrado como base para a modulação (Figura 01).

Para Durand, a coluna passava a comandar a composição, permitindo uma grande flexibilidade para os arquitetos e construtores. Dessa forma, abolia-se a preocupação de projetar dentro de alguma classificação pré-definida, ideal da Antiguidade, e seria possível implementar futuras ampliações ou acréscimos sem a perda da unidade formal. (MENDES *et al*, 2011, p. 37)

Figura 1. Método projetual utilizado por Durand



Fonte: MENDES *et al*, 2011: p. 37

Durante o século XVIII, a maioria dos arquitetos europeus trabalhava para o governo, conseqüentemente, seus projetos eram, com frequência, concebidos para servir funções públicas e exaltar o Estado (FAZIO *et al*, 2011, p. 410). A arquitetura era vista pelos entusiastas do neoclassicismo como um meio de fomentar a consciência cívica, segundo os preceitos morais da Antiguidade. Foi essa percepção que levou Thomas Jefferson a adotar o estilo em solo americano. Depois de ter passado um período em Paris, o futuro presidente dos Estados Unidos

introduziria o neoclassicismo em projetos de sua autoria, tornando tal linguagem, *a posteriori*, a arquitetura oficial do país recém-independente.

O mesmo se fez sentir no Brasil imperial, onde foi produzido expressivo patrimônio arquitetônico neoclássico, cujas raízes remetem à influência portuguesa e ao neoclassicismo francês. A seção que segue trata dos aspectos utilitários dessa produção, tendo como base as duas vertentes de ensino estabelecidas no Brasil: aquela desenvolvida

pelos engenheiros militares, e a de origem francesa, desenvolvida pela Academia Imperial de Belas-Artes.

- **Espaço e função na arquitetura do Brasil Imperial**

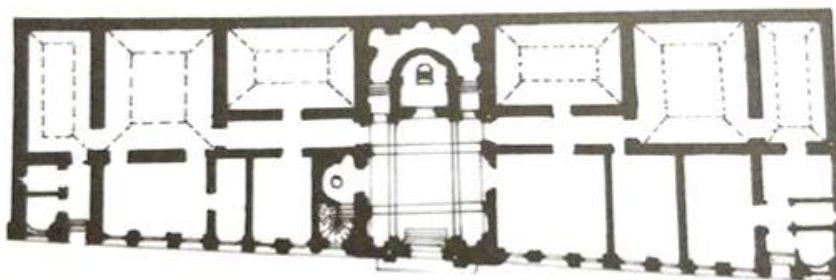
Até a chegada da Família Real Portuguesa, a Igreja era a instituição de maior influência no Brasil colonial. A expressividade da arquitetura limitava-se quase sempre aos edifícios religiosos, característicos do barroco brasileiro, em detrimento de uma arquitetura civil acanhada e modesta, já que na Colônia não deveria haver ostentação. Com a chegada da Corte no Rio de Janeiro, em 1808, surgem as primeiras iniciativas no sentido de modernizar as capitais mais importantes a fim de adequá-las aos padrões imperiais e reafirmar a ‘autonomia’ do Estado. A linguagem neoclássica funcionou então como uma ferramenta de transformação urbana na medida em que a ordem era suplantada a imagem colonial das cidades a partir de obras arquitetônicas que transpirassem o poder e a hegemonia do Império. Nesse sentido, o caráter simbólico dessa produção era evidenciado através dos seus aspectos formais, concernentes à *venustas*.

Além do inegável apelo estético evocado pela arquitetura do século XIX, a iniciativa de construir novos prédios após a chegada da Corte também estava ligada a uma necessidade funcional, uma nova demanda de usos: “A Corte e as capitais das províncias vão

exigir instalações condígnas para secretarias de governo, assembleias, hospitais, escolas, faculdades, instituições de crédito [...]” (BARATA, 1954, 04). As edificações outrora centralizadoras do poder civil e eclesiástico passaram a dividir as atenções com outros programas arquitetônicos que incorporavam o novo cotidiano da vida urbana (MENDES *et al*, 2011, p. 68). Dessa forma, o neoclassicismo se configurava como arquitetura oficial do Império, fortalecida pela atuação de arquitetos e engenheiros de formação classicista, que desenvolveram o ensino oficial de arquitetura no Brasil.

Inaugurada em fins de 1826, no Rio de Janeiro, a Academia Imperial de Belas-Artes introduziu o ensino artístico acadêmico no país, sob a direção de artistas e estudiosos franceses, entre eles, Grandjean de Montigny, responsável pela implantação do ensino regular de arquitetura e pela concepção do prédio destinado à Academia (SOUSA, 2001, p. 53-54). O terreno reservado para a construção era estreito e inscrito na malha urbana colonial da cidade, dificultando sua visibilidade. Assim, a solução encontrada por Montigny previa a criação de uma nova rua partindo de uma praça semicircular em frente à entrada principal do edifício, seguindo a tradição francesa (MENDES *et al*, 2011, p. 78). A fachada era composta por um bloco central, encimado por frontão, e dois corpos laterais dispostos simetricamente, cuja composição apresentava nítida influência palladiana, inclusive no que concerne à espacialidade (Figura 02).

Figura 2. Planta baixa da Academia Imperial de Belas Artes



Fonte: MENDES *et al*, 2011: p. 78

Apesar de sua expressiva atuação, o modelo de ensino ministrado por Montigny reproduzia as lacunas de sua formação profissional na Academia parisiense, que já vinha sendo criticada na própria França por seu conservadorismo estético e, principalmente, por preparar profissionais sem conhecimentos suficientes para resolver bem os aspectos funcionais e tecnológicos dos edifícios. Segundo depoimentos da época, os projetos de Montigny apresentavam sérios problemas de estabilidade, iluminação e organização espacial, antes favorecendo o largo uso de adornos caros e desnecessários, inspirados nas grandes obras clássicas do passado. Sob essa ótica, o arquiteto tornava-se um ótimo desenhista e projetista de fachadas, mas não um profissional completo (SOUSA, 2001, p. 53-54). Em crítica publicada no *Jornal O Chronista*, Montigny é censurado por aumentar os custos e retardar as obras do *Collegio* de Pedro II:

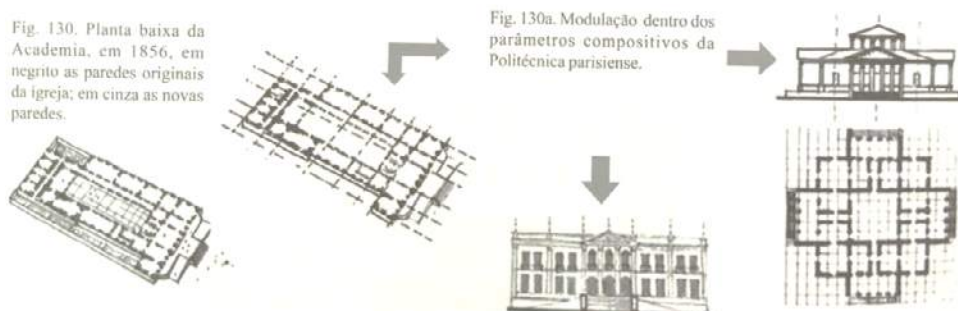
[...] pois longe de querer acomodar seus planos à vontade do ministro, longe de procurar conciliar a beleza e segurança do edifício com o fim a que se destinava, e sobre tudo com a necessária economia, queria multiplicar enfeites, e ornamentos próprios, quando muito para um palácio do riquíssimo príncipe, mas não para um collegio [...]. (*Jornal O Chronista*, 10 de maio de 1838 *apud* SOUSA, 2001, p. 56)

Segundo Sousa (2001, p. 76), os projetistas egressos da Academia tendiam a ficar no Rio de Janeiro e sua área de influência

direta. Com o gradual descrédito, o modelo de ensino acadêmico foi superado pela eficiência técnica da engenharia militar, cujas raízes remetiam à *École Polytechnique*. A Academia Militar foi fundada por D. João VI em 1810, porém a instituição não representava uma criação absolutamente nova, considerando que os cursos de engenharia militar foram estabelecidos ainda no período colonial, mais precisamente a partir de 1696, nas cidades de Salvador, Recife, Rio de Janeiro e em São Luís do Maranhão (SOUSA, 2001, p. 39).

A metodologia impregnada de racionalismo, economia e austeridade estética, preconizada pela engenharia militar, demonstrava a aplicação dos ensinamentos do já mencionado teórico francês Jean-Nicolas-Louis Durand, autor de uma referência básica no curso da Academia Militar, o consagrado livro *Précis des leçons d'architecture* (SOUSA, 2001, p. 71). O projeto para a sede da Academia, desenvolvido por Pierre Joseph Pézerat, arquiteto oriundo da Politécnica parisiense, constituiu um dos primeiros exemplares baseados na modulação e nos parâmetros compositivos de Durand (Figura 03). O local destinado ao edifício encontrava-se sobre as fundações, ruínas e paredes da futura catedral do Rio de Janeiro, obra que fora abandonada ainda no século XVIII. Segundo Mendes *et al* (2011, p. 80), Pézerat aproveitou os alicerces e algumas paredes de pedra da obra inacabada e desenvolveu o novo edifício em torno de um grande pátio, onde, provavelmente, a nave principal seria construída.

Figura 3. Esquema ilustrando a proximidade entre a solução adotada por Pézerat na Academia Militar e a metodologia de Durand



Fonte: MENDES *et al.*, 2011: p. 80

Ao concordar a funcionalidade e a eficiência das técnicas construtivas com o aspecto estético de suas obras, os profissionais da engenharia militar revelavam um classicismo condizente com a tríade vitruviana, privilegiando, entretanto, o caráter utilitário da arquitetura. Já na Academia de Belas-Artes, os aspectos formais assumiriam primeiro plano, em detrimento da *firmitas* e da *utilitas*. Com base nessas duas vertentes, a tendência neoclássica disseminou-se por todo o Império, assimilando influências europeias à tradição colonial e ampliando o repertório da arquitetura civil brasileira.

Em 1860, a maioria das edificações oficiais modernas do Brasil Imperial ostentava a linguagem neoclássica, sobretudo no Rio de Janeiro, e nas capitais provincianas mais importantes – na época, Salvador, Recife, Belém e Porto Alegre. Acerca da capital pernambucana, Sousa (1994, p. 18) enfatiza sua inclusão no cenário da arquitetura imperial: “Recife deu ao movimento uma contribuição equivalente ou mesmo superior à do Rio de Janeiro, sobretudo se se toma como parâmetro de avaliação a originalidade das obras, caso em que Recife passa a ocupar uma posição de primazia”. Para o autor, a arquitetura produzida no Recife manifestou uma maior aproximação com a tradição colonial, norteadas pelo utilitarismo da engenharia militar.

Houve uma preocupação de se reduzir ao máximo aqueles elementos arquitetônicos que mesmo constituindo símbolos consagrados do classicismo careciam de uma efetiva utilidade; [...] Ou seja, houve uma tendência a se privilegiar as formas simples e severas e de finalidade acima de tudo utilitária, e não apenas simbólica ou ornamental. (SOUSA, 1994, p. 92)

Dentre os centros urbanos que integraram a área de influência do Recife estava a cidade da Parahyba, atual João Pessoa, que, por sua proximidade à capital pernambucana, absorveu o classicismo

imperial, incorporando o estilo em quase todos os edifícios oficiais, os quais constituem objetos da próxima seção. Nela são estudados imóveis que ainda hoje preservam características da linguagem, além daqueles que apresentaram leitura classicizante no século XIX e que, devido a reformas ocorridas no período republicano, já não podem ser classificados como neoclássicos.

Metodologia e análise

O ideário nacional de civilização e modernização ecoou na cidade da Parahyba ainda na primeira metade do século XIX, conforme atestam os relatórios provinciais. No âmbito da arquitetura, porém, as manifestações mais expressivas ocorrem apenas a partir de 1850, devido às condições econômicas pouco propícias e à falta de mão de obra. O repertório incluiu prédios erigidos, principalmente, na parte mais alta da *urbe*, em largos, praças e vias importantes, construídos ou reformados na segunda metade do século XIX e no início do século XX, confirmando a existência de uma produção tardia na capital. Em linhas gerais, as obras caracterizavam-se pelo uso de frontões triangulares, platibandas e cornijas no coroamento; cunhais e pilastras definindo verticalmente o ritmo das aberturas – sempre dispostas simetricamente em arco pleno ou verga reta; elementos típicos de um neoclassicismo marcado pela sobriedade provinciana.

Considerando a identificação de tais elementos, foram elencados doze imóveis, que podem ser classificados em três grupos de acordo com sua origem. O primeiro grupo corresponde àqueles construídos no período colonial e remodelados a partir do século XIX segundo a tendência neoclássica, a saber, o Palácio da Redenção (antigo Convento dos Jesuítas), a Faculdade de Direito (antigo Colégio dos Jesuítas) e o Palácio Episcopal (antigo Convento do Carmo). O segundo grupo diz respeito aos edifícios construídos durante o século XIX sob os moldes do estilo. Neste grupo estão inseridos o Quartel do 1º Batalhão da Polícia Militar, o Comando Geral

da Polícia Militar (antigo Tesouro Provincial), o Teatro Santa Roza, a Casa do Artesão Paraibano (antigo Quartel de Polícia), a antiga Alfândega e a Biblioteca Estadual Augusto dos Anjos (antiga Escola Normal). O terceiro grupo, assim como o anterior, é formado por prédios originalmente neoclássicos, diferenciando-se, no entanto, por se tratarem de exemplares tardios, erigidos no século XX, e por constituírem edifícios institucionais de função religiosa, considerando a Igreja enquanto instituição. Neste grupo, incluem-se a capela São Vicente de Paulo, a Primeira Igreja Batista e a Paróquia de Nossa Senhora do Rosário. Vale ressaltar que, no repertório em pauta, quatro edificações não mais apresentam leitura neoclássica, tendo sido alterados para vertentes arquitetônicas do século XX, a saber o ecletismo, o *art déco* e o neocolonial luso-brasileiro.

Compreendendo a materialidade do objeto da pesquisa, a metodologia foi desenvolvida no sentido de reunir todos os dados disponíveis acerca dos edifícios supracitados. Parte desses dados foram levantados em vigência anterior do projeto (2015-2016), cujo objetivo era identificar e registrar a presença da linguagem neoclássica e seus principais componentes morfológicos na cidade da Parahyba. Sob a ótica da funcionalidade, dessa vez, a investigação partiu do levantamento arquitetônico dos imóveis elencados, e a digitalização das respectivas plantas baixas. Complementando o material gráfico, foi realizado o levantamento fotográfico dos espaços internos das edificações. Os dados obtidos, somados àqueles da pesquisa anterior (fotografias e dados históricos), foram organizados em fichas, que serviram de base para o presente ensaio.

No processo de análise das fichas, foram consultados documentos históricos e relatórios dos presidentes da Província no período imperial, no encaixe de informações sobre cada edifício (em especial aqueles que teriam sofrido modificações radicais em sua volumetria), a fim de descobrir detalhes relativos à sua configuração original, às

funções que atendera e às reformas porque passara. Dessa forma, foi possível traçar um estudo individual das edificações à luz dos conceitos explorados na tratadística clássica, destacando os elementos mais recorrentes nos arranjos espaciais, bem como as possíveis alterações ocorridas ao longo dos anos.

Para uma melhor compreensão do trabalho, são apresentados nove dos doze imóveis analisados na pesquisa original, correspondendo aos dois primeiros grupos – aquele de edifícios do período colonial e aquele do período imperial. Serão desconsiderados, portanto, os exemplares neoclássicos tardios.

- **Grupo 1: Edifícios de origem colonial**

Construído originalmente no século XVI, o Palácio da Redenção foi, provavelmente, o exemplar neoclássico mais representativo do período imperial, levando em conta a sua função – sede do Governo da Parahyba. O edifício funcionou como Convento dos Jesuítas até a expulsão dos religiosos por Marquês de Pombal no século XVIII, e em 1771 passou a sediar o Governo (Figuras 04 e 05). Na narrativa das obras executadas em 1858 pelo presidente da Província, Beaurepaire Rohan, verifica-se que o prédio era disposto em forma de U, e o andar térreo abrigava a repartição dos Correios. Para ligar entre si as duas alas do edifício, no intento de melhor acomodar suas funções, B. Rohan mandou construir mais um compartimento com um terraço ao nível do pavimento superior, correspondente à atual secretaria particular do Governador, comunicando-se com a sala de recepção e as duas alas do prédio. Foram feitas também as divisões necessárias no espaço que antes era ocupado pela secretaria, de forma a criar um salão que servisse de gabinete do presidente e tivesse comunicação direta para a secretaria (ROHAN, 1859, p. 09). Assim, o antigo claustro dos jesuítas converteu-se em pátio central e, em torno dele, os cômodos foram dispostos conforme uma hierarquia funcional com tendência à simetria (Figura 06). No vestíbulo, uma ampla escadaria em mármore, ladeada por

um pórtico dórico (Figura 07), dá acesso ao *piano nobile*, onde se situam os salões nobres do edifício (Figura 08), em conformidade com a tradição renascentista (e clássica) dos palácios florentinos.

Figura 4. Palácio do Governo (s/d)



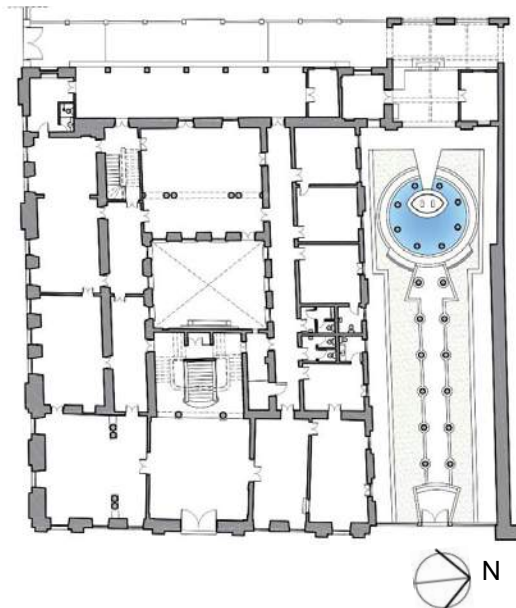
Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

Figura 5. Palácio da Redenção (2017)



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 6. Palácio da Redenção planta baixa do térreo



Fonte: Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado – SUPLAN, 2013 (Edição: Jessica Rabello)

Figura 7. Hall de entrada



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 8. Hall de entrada



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Tudo indica que a reforma de 1858, considerada por Nóbrega (1965, p. 25) a primeira grande modificação pela qual passou o imóvel, substituiu as características coloniais pela sóbria composição neoclássica. O relatório de B. Rohan não oferece detalhes acerca de alterações nas fachadas, mas é objetivo no que concerne à preocupação com a funcionalidade dos espaços e ao esmero com o interior. O presidente mandou abrir janelas onde não entrava ar nem luz, mandou ladrilhar e construir uma cisterna no pátio, com a dupla vantagem de receber as águas da chuva e impedir as inundações a que estava sujeito o pavimento térreo. Além disso, preocupou-se em conferir a tônica

imperial também nos detalhes do interior, cuja essência perpetua-se até os dias atuais.

Na sala em que existe o retrato de S.M.I. mandei colocar cortinas e bambinelas em tôdas as portas e janelas, assim como mandei construir e forrar de veludo os degraus do estrado em que assenta o mesmo retrato.

Mandei cair e pintar todo o edifício para torná-lo asseiado; e creio que hoje o palácio da Paraíba, apesar dos defeitos de construção que nêle se observam, pode se considerar um dos mais cômodos do Império. (ROHAN, 1859, p. 09)

Apesar das inúmeras intervenções

desde o século XIX, uma das quais foi responsável pela atual aparência eclética, é possível identificar ainda hoje elementos e características remanescentes da versão imperial, que reverberam com propriedade a visita do imperador D. Pedro II à Província da Parahyba.

Integrando o mesmo complexo arquitetônico, junto à igreja de Nossa Senhora da Conceição (demolida em 1929) e o antigo convento, o prédio da Faculdade de Direito funcionou originalmente como Colégio dos Jesuítas e, apesar de ter acomodado repartições do governo durante algum tempo, manteve sua função escolástica ao acolher o Liceu Paraibano (Figura 09) e, posteriormente, a Faculdade de Direito (Figura 10), conservando-se como “[...] o templo das melhores tradições

de inteligência e saber dos tabajaras”, nas palavras de Humberto Nóbrega (1965, p. 08). Segundo o intelectual, o antigo Colégio não sofreu maiores transformações, antes preservou a configuração colonial primitiva, apresentando-se com mais sobriedade e maior nobreza:

A Casa dos Jesuítas, hoje, abrigando a Faculdade de Direito da Universidade Federal da Paraíba, tem tudo de um palácio: salão nobre com decoração apropriada, mobiliário vistoso e distinto; áreas de circulação espaçosas [...]. E as salas bem vastas, onde ainda reboam os ensinamentos de tantos mestres que por ali passaram desde o Seminário de Malagrida e o Liceu Paraibano à atual Faculdade de Direito. (NÓBREGA, 1965, p. 11)

Figura 9. Lyceu (s/d)



Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

Figura 10. Antiga Faculdade de Direito



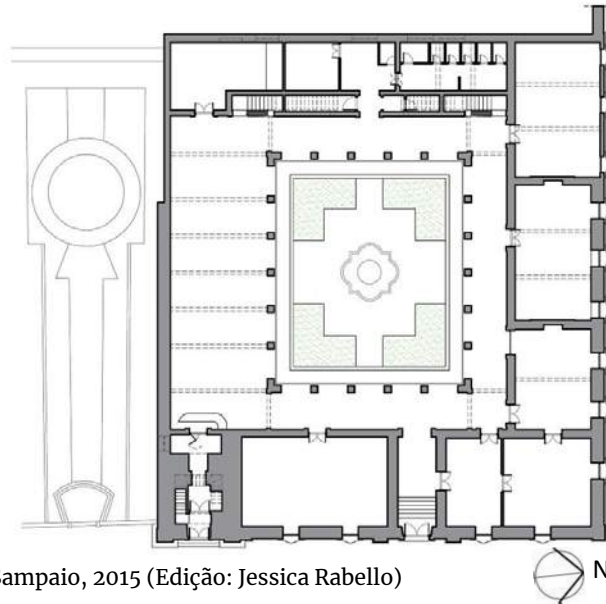
Fonte: Acervo Jessica Rabello

O edifício está implantando em forma de paralelogramo (Figura 11), com um pátio interno ajardinado, delimitado por arcadas típicas de claustros monásticos (Figuras 12 e

13). Em torno dele, distribuem-se as galerias e salas de aulas, que, pela manutenção do seu uso, não sofreram grandes modificações. A ala sul, que não apresenta subdivisões,

provavelmente dava acesso à antiga igreja, cujo torre foi incorporada à Faculdade após a demolição do templo: “A tórre da Conceição lá permaneceu, como uma investida para o alto ante a fúria inconoclasta que não tem respeitado as belas e raras preciosidades arquitetônicas deixadas pelos nossos maiores!” (NÓBREGA, 1965, p. 10).

Figura 11. Antiga Faculdade de Direito, planta baixa do térreo



Fonte: Acervo Malu Rocha Sampaio, 2015 (Edição: Jessica Rabello)

Figura 12. Detalhe dos azulejos, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 13. Jardim interno, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

A fachada neoclássica, adotada no século XIX, segue o modelo do Palácio da Redenção; no interior, porém, prevalecem os elementos da composição colonial, como os azulejos, as volutas e treliças de madeira, enaltecidos, *a posteriori*, pela versão neocolonial luso-brasileira incorporada ao imóvel no segundo decênio do século XX.

O último exemplar neoclássico dentre os edifícios de origem colonial também deriva de uma construção monástica, sendo o único deste grupo a conservar aparência neoclássica ainda hoje. O antigo Convento Carmelita, situado junto à igreja

do Carmo, teve sua construção iniciada em 1591 e concluída apenas no século XVIII (BARBOSA, 1948, p. 22). Segundo dados do IPHAEP, o imóvel abrigou as primeiras acomodações da Polícia Militar, durante os anos de 1832 a 1846, funcionando a partir de então como Palácio do Arcebispado. O edifício permaneceu disposto conforme a singela métrica colonial portuguesa até 1906 (Figura 14), quando suas fachadas foram remodeladas pela estética do classicismo acadêmico (Figura 15), tornando-o um dos exemplares mais expressivos da produção tardia na capital.

Figura 14. Conjunto Carmelita, 1906



Fonte: SEVERIANO, Francisco. Anuario Ecclesiastico da Parahyba do Norte. Parahyba do Norte: 1907)

Figura 15. Palácio Episcopal, 1910



Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

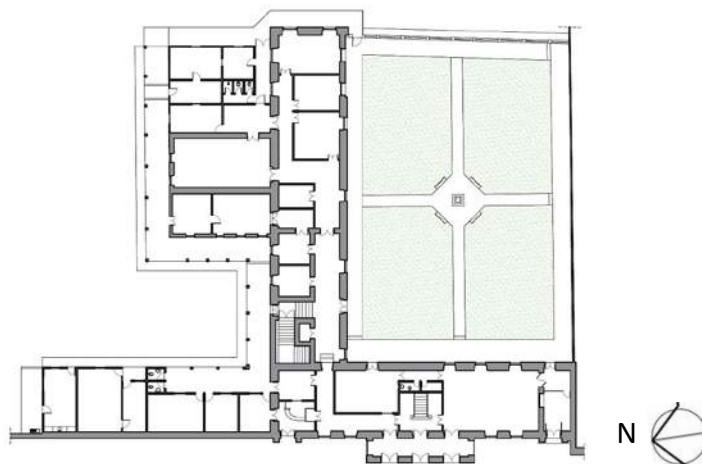
Do antigo convento resta apenas o arco emparedado que dava acesso à igreja conventual (Figura 17), conservado por D. Adauto a pedido do presidente Afonso Pena (BARBOSA, 1948, p. 23). O corpo principal do edifício expressa visível tendência à simetria, sendo dividido em três módulos. No módulo central, foi adotada solução semelhante à do Museu do Ipiranga, em

que o pórtico avança para além do plano da fachada, formando uma espécie de *loggia*. A disposição dos ambientes em forma de L, sem contar com as ampliações, não apresenta conformidade com os parâmetros clássicos relativos à espacialidade (Figura 16). Apenas o pátio interno, antigo claustro conventual, revela-se como elemento recorrente na arquitetura neoclássica. Alinhada com o

centro do pórtico, uma escadaria em madeira (Figura 18) dá acesso ao *piano nobile*, que, estruturado sobre as paredes do térreo, reproduz o não comprometimento com os princípios clássicos de composição. Dessa

forma, verifica-se que a aplicação desses princípios restringiu-se aos aspectos formais do edifício, que remetem ao gosto *beaux-artiano*.

Figura 16. Palácio Episcopal, planta baixa do térreo



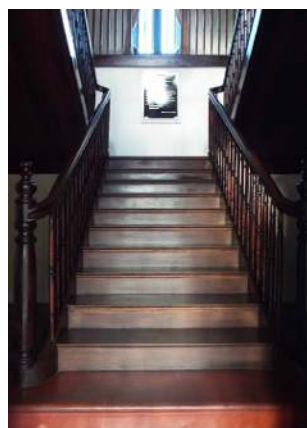
Fonte: Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado – SUPLAN, 2006 (Edição: Jessica Rabello)

Figura 17. Detalhe do arco em cantaria, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 18. Detalhe da escadaria, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

• **Grupo 2: Edifícios construídos no século XIX**

O emprego da linguagem neoclássica em edificações erigidas no século XIX constituiu uma ferramenta importante no processo de modernização e construção de espaços marcantes na cidade. Largos e praças representavam então cenários significativos para as transformações urbanas, a exemplo do Campo do Conselheiro Diogo, atual Praça Pedro Américo, que já se destacava por reunir edifícios que funcionavam como pontos focais da paisagem, três dos quais contemplando a

estética do classicismo imperial: o Quartel de Linha (atual 1º Batalhão da Polícia Militar), o Tesouro Provincial (atual Comando Geral da Polícia Militar) e o Teatro Santa Roza. Moura Filha (2000, p. 159) destaca as edificações como sendo elementos definidores da imagem do Campo do Conselheiro Diogo, em contraste com a arquitetura modesta que prevalecia na cidade. Ocupando as faces do logradouro, os imóveis funcionavam como pano de fundo para esse cenário, que era um dos mais representativos da capital paraibana no final do século XIX.

Segundo Jardim (1911, p. 105), o prédio do Quartel de Linha estava iniciado desde época remota, destinado a um recolhimento da irmandade do Bom Jesus dos Martírios, do qual foram aproveitados os mesmos paredões para a construção do quartel. Pela descrição do autor, o perímetro ocupado pelo atual prédio do 1º Batalhão da Polícia Militar (Figura 20) abrigava, na verdade, dois edifícios, o Quartel

de Linha e, em anexo, a Enfermaria Militar, ambos com fachadas principais voltadas para a praça (JARDIM, 1911, p. 106). Assim, a versão neoclássica (Figura 19) registrada em fotografias resultou da unificação dos dois prédios através de reformas posteriores ao período original da construção – 1808 a 1811, conforme dados do IPHAEP.

Figura 19. Assembleia Estadual, 1910



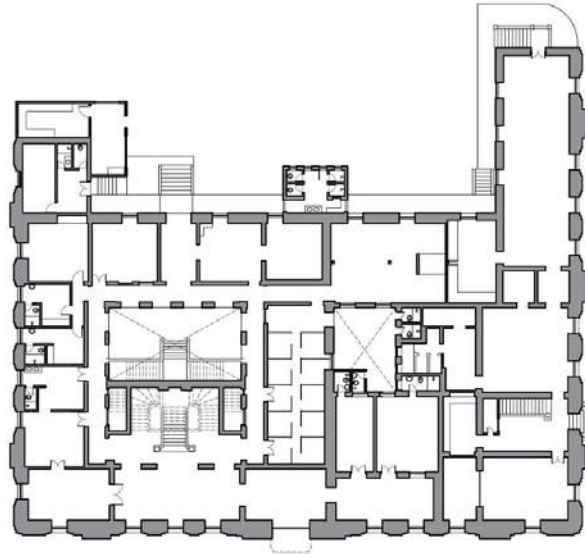
Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

Figura 20. 1º Batalhão da Polícia Militar



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 21. 1º Batalhão da Polícia Militar



Fonte: Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado – SUPLAN, 2013 (Edição: Jessica Rabello)

Figura 22. Detalhe dos azulejos, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 23. Cassino dos oficiais (s/d)



Fonte: Departamento de Estatística e Publicidade. 1938. Realizações do Govêrno de Argemiro de Figueirêdo. Estado da Paraíba

Uma parede mais espessa, ao norte do Corpo da Guarda, demarca longitudinalmente a edificação, funcionando à época, provavelmente, como limite do antigo quartel, situado na porção sul. Dessa forma, constata-se que o edifício possuía planta baixa quadrada com um pátio central (hoje ocupado por duas escadarias), em torno do qual os ambientes se dispunham de forma simétrica. A necessidade de ampliação do quartel levou à incorporação do prédio anexo, e a configuração resultante indica que houve uma tentativa de manter a noção de simetria e unidade (Figura 21). Tudo leva a crer que o ‘vazio’ da ala norte possuía as mesmas proporções do pátio ao sul, sendo ambos alinhados com os frontões da fachada principal. Nesse sentido, a preferência por adotar dois frontões ao invés de um (como se costumava utilizar), revela o compromisso com a clareza construtiva, em detrimento de critérios puramente formais. A volumetria expressa unidade, mas também sugere uma dupla espacialidade, derivada da união de duas edificações.

Segundo dados do IPHAEP, além de abrigar as instalações militares, o imóvel funcionou como Assembleia Legislativa, Inspetoria de Higiene e Escola de Aprendizes de Artífices, passando por diversas reformas desde o século XIX. A modificação mais expressiva ocorreu em 1932, quando o edifício ganhou mais um pavimento e características formais do *art déco*.

Situado no mesmo logradouro, o prédio do Comando Geral da Polícia militar (Figura 25) teve sua construção iniciada em 1853 para sediar o Teatro Público da capital, sob a direção do mestre de obras Antônio Polari, que viajou várias vezes a Recife a fim de conhecer a arquitetura empregada por Vauthier ao projetar o Teatro Santa Isabel (MOURA FILHA, 2000, p.159). Segundo dados do IPHAEP, a obra foi paralisada em 1857 e, sete anos mais tarde, foi retomada para atender a outra finalidade – abrigar o Tesouro Provincial (Figura 24), cuja inauguração ocorreu em 1868. O aproveitamento da estrutura destinada ao teatro resultou em

uma solução arquitetônica inadequada aos padrões almejados na época:

Esse edifício, que é o mais importante d’esta cidade, apresenta, entretanto, alguns defeitos, porque não tendo sido, em sua primitiva construção, destinado para o actual mister, e sim para teatro, foi preciso aproveitar a obra que já estava feita para evitar o prejuízo de uma total demolição, havendo já muito serviço adiantado. (ASSIS DE CARVALHO, 1868, p. 15)

É provável que o então presidente da Província estivesse se referindo à disposição dos espaços, tendo em vista que a composição volumétrica correspondia, certamente, ao partido original. A planta baixa (Figura 26) foi demarcada longitudinalmente por duas paredes espessas, que estruturam o edifício em três alas, a partir do vestibulo. A ala central, mais estreita e delimitada pelas duas paredes, equivale à largura da escadaria presente no vestibulo (Figura 27). Este, provavelmente, funcionaria como *foyer* do teatro. O arranjo induz à ideia de que havia um pátio descoberto na ala central, porém, considerando fotografias antigas, verifica-se que o prédio era inteiramente coberto por um telhado de quatro águas, com cumeeira perpendicular à fachada principal. Há a possibilidade de a cobertura contínua ter sido introduzida através de reformas posteriores, ou de não estar prevista na proposta original do Tesouro. Ademais, por tratar-se da adaptação de um projeto de teatro, possivelmente o edifício não refletiu total submissão aos parâmetros clássicos relativos ao uso do espaço, porém incorporou elementos da arquitetura imperial, como a ampla escadaria e o elegante vestibulo, além do possível pátio central, cuja existência validaria uma disposição simétrica dos cômodos.

Figura 24. Tesouro do Estado, 1910



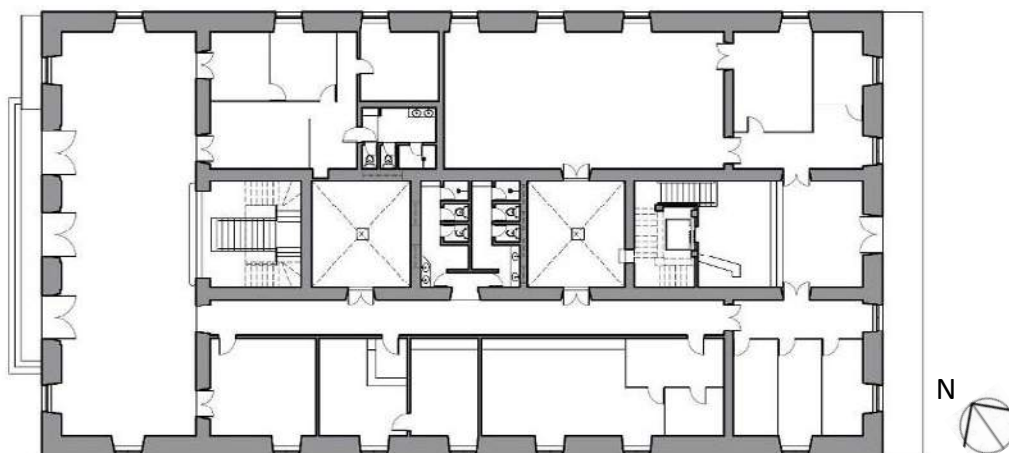
Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

Figura 25. Comando Geral da Polícia Militar, 2016



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 26: Comando Geral da Polícia Militar, planta baixa do térreo



Fonte: Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado – SUPLAN, 2011 (Edição: Jessica Rabello)

Figura 27: Detalhe da Escadaria, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Posteriormente, o prédio abrigou diversas repartições do Governo, como a Câmara Municipal e a Assembleia Legislativa, e também funcionou como Escola Normal, Correios e, eventualmente, como nosocômio, segundo dados do IPHAEP. Em 1929, passou por uma grande intervenção que alterou completamente a sua volumetria; a edificação ganhou mais dois pavimentos e suas fachadas assumiram características da linguagem neocolonial na versão luso-brasileira.

No mesmo ano da inauguração do prédio do Tesouro, já se falava na construção de um novo teatro, que seria iniciada cinco anos mais tarde, na mesma praça (Figuras 28 e 29).

O teatro é incontestavelmente um elemento de progresso e civilização. Além de exercer grande influencia nos costumes, é uma fonte de prazer, que presta distração a sociedade.

Não há n'esta capital um teatro correspondente às suas necessidades. O edificio destinado para esse mister não offerece as commodidades sufficientes. E uma casa particular sem architectura, sem gosto, de pessima construcção, e que só no nome é teatro.

Por demais acanhado privado de toda aragem, é situado quasi no fim da cidade não convida a concorrência de espectadores, e menos ainda

a de companhias perfeitamente organizadas. (ASSIS DE CARVALHO, 1868, p. 21)

Além de destacar o valor simbólico e cultural da obra, o presidente da Província aponta dois requisitos ligados à funcionalidade, o primeiro diz respeito à infraestrutura necessária para melhor acomodar os espetáculos, e o segundo refere-se à localização estratégica do 'monumento'. Devido à falta de recursos, a obra foi paralisada durante o período de 1882-1889, sendo inaugurada em novembro de 1889 como o quinto teatro mais antigo do Brasil, símbolo de aspiração e progresso para a sociedade paraibana (ESCARIÃO, 2009, p. 01).

Figura 28. Teatro Santa Roza, 1910



Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

Figura 29. Teatro Santa Roza, 2015

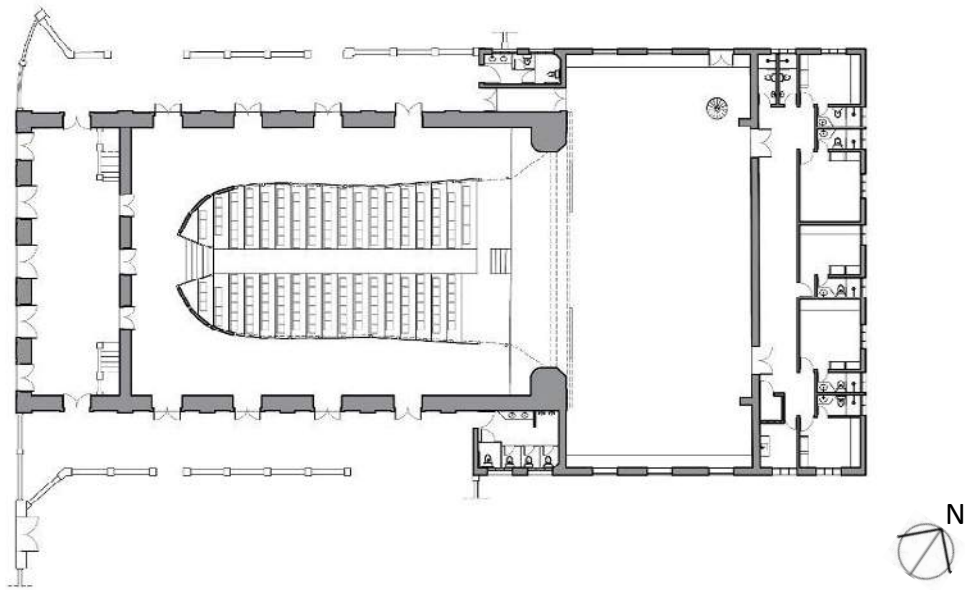


Fonte: Acervo Jessica Rabello

Em termos de configuração espacial (Figura 30), a edificação apresenta um imponente vestíbulo de pé direito duplo, com acesso para a plateia e os camarotes superiores. Já a sala de espetáculo (Figuras 31) é totalmente feita em pinho de riga natural, desde as colunas de seção circular, até os balaústres, os parapeitos, as treliças divisórias, o forro e as luminárias. A planta

segue a tipologia de palco à italiana e plateia em forma de ferradura, com dois níveis de camarotes. O modelo foi adotado em diversos teatros brasileiros e tem como referência mais famosa o Teatro Alla Scala, em Milão. Projetado por Giuseppe Piermarini e inaugurado em 1778, a obra tornou-se estereótipo do teatro burguês e um marco arquitetural do neoclassicismo.

Figura 30. Teatro Santa Roza, planta baixa



Fonte: Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado – SUPLAN, 2016 (Edição: Jessica Rabello)

Figura 31. Vista para o auditório, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Outro exemplar neoclássico situado na localidade, construído para sediar o Quartel de Polícia, tem frente principal voltada para o sul e faz esquina com a Rua Maciel Pinheiro, antiga Conde D’Eu (Figuras 32 e 33). Segundo Jardim (1911, p. 106), o prédio foi iniciado em época remota e era de propriedade particular. Em fins de 1849 foi adquirido pelo Governo, que mandou concluí-lo em 1850.

O edifício de um só pavimento tem sua espacialidade orientada pela simetria (Figura 34). O acesso se dá por um corredor central, ladeado por quatro salas amplas, ao leste e

ao oeste, e arrematado por um ‘terraço’ que atravessa transversalmente a edificação, como uma espécie de transepto, que, por sua vez, dá acesso às galerias e ao pátio (Figura 35), em torno do qual se dispunham os alojamentos. A organização espacial do edifício é definida pela racionalidade e clareza construtiva, que garantiam sua funcionalidade e refletiam sua obediência aos parâmetros do neoclassicismo.

Figura 32: Antigo Quartel de Polícia, 1875



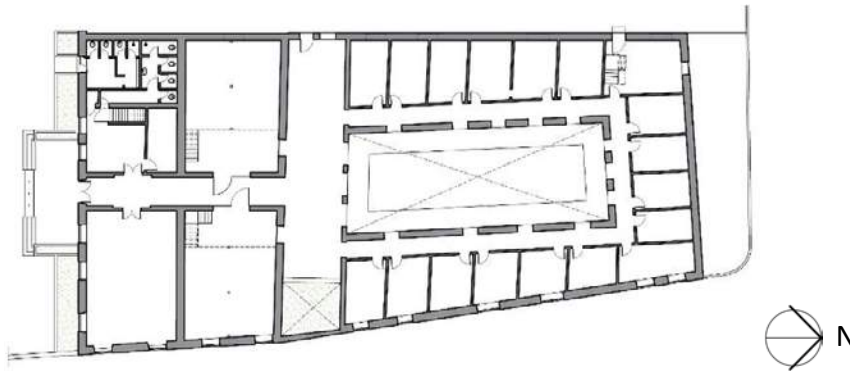
Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

Figura 33. Casa do Artesão Paraibano, 2016



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 34. Casa do Artesão, planta baixa



Fonte: Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado - SUPLAN, 2006 (Edição: Jessica Rabello)

Figura 35. Pátio interno, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Partindo para a porção mais baixa da cidade, especificamente à Rua Visconde de Inhaúma, um prédio que outrora funcionava como alfândega chama atenção por sua morfologia neoclássica (Figuras 36 e 37). Apesar da falta de dados cronológicos referentes à sua construção, a linguagem imperial deve ter sido incorporada ao edifício na segunda metade do século XIX, pois, em relatórios da Província naquela época, falava-se da necessidade de construir uma nova sede para a Alfândega, tendo em vista que a antiga se encontrava em ruínas.

A proporção do edifício em relação ao lote que ocupa, sua escala e imponência em relação à via à sua frente, levam a crer que o mesmo não fora erigido segundo a atual implantação. Em sua *Monographia da cidade da Parahyba*, Jardim (1911, p. 106) destaca a existência do “pateo da alfandega”

que, provavelmente, garantia o destaque da edificação, sem o confinamento no qual se encontra hoje. Quanto à configuração espacial (Figura 38), o pavimento térreo era distribuído segundo dois alinhamentos paralelos de seis colunas dóricas em alvenaria de tijolos maciços. Posteriormente, a colonata ao norte teve seu intercolúnio vedado por alvenaria, fragmentando o pavimento em dois espaços com atividades distintas: associação dos moradores do Porto do Capim, ao norte, e fábrica de divisórias (Figura 39), ao sul (AMARAL, 2002, p. 39). O pavimento superior, que também era ocupado pela fábrica, não possuía subdivisões, apenas uma linha de colunas em ferro fundido, distribuídas no mesmo sentido das duas colonatas do térreo, só que no meio do vão, servindo de apoio às tesouras de madeira da coberta.

Figura 36. Antiga sede da Alfândega (s/d)



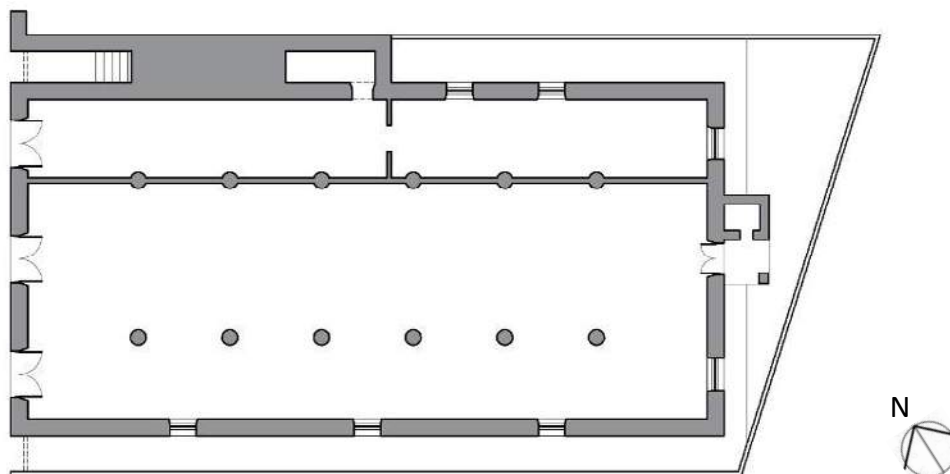
Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

Figura 37. Antiga sede da Alfândega, 2015



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 38. Antiga sede da Alfândega, planta baixa do térreo



Fonte: Acervo Sebastião Cezar Paredes do Amaral, 2002 (Redesenho: Jessica Rabello)

Figura 39. Salão principal, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

O último exemplar deste grupo está localizado na antiga Rua Marquez do Herval (atual General Osório) e foi construído entre os anos de 1874 a 1886 para funcionar como escola pública (Figura 40). No ano de inauguração, o então presidente da Província declara a obra concluída e descreve as mudanças do projeto original, oferecendo detalhes relativos à funcionalidade da edificação:

Houve alteração no plano primitivo, quanto á disposição interna. Devia, segundo elle, o salão da escola ser dividido em dois planos; um horisontal, ao fundo, para a meza do professor com o espaço necessario

para uma classe, que estivesse ao redor da meza; e outro obliquo áquele, descendo desde a porta de entrada até encontrar o plano horisontal, que lhe ficaria superior em quasi um metro no ponto de encontro. [...] Esse plano antigo não tem justificação, nem está de accordo com as recommendações dos pedagogistas. Constituiu a alteração em reduzir-se todo o salão a um só plano, parte do qual é soalhada, e parte cimentada, para melhor prestar-se aos exercicios gymnasticos. (SOUZA BANDEIRA, 1886, p. 47)

Segundo a narrativa, o partido

primitivo previa que o piso da sala de aula fosse inclinado, de forma que a mesa do professor estivesse num plano mais elevado, em conformidade com o modelo defendido por Joseph Lancaster para o método de ensino mútuo:

[...] o comprimento com mais de dois terços da largura. O chão deveria estar em um plano inclinado, e o professor posicionado [em um estrado rodeado de degraus] na parte inferior da elevação [na base]. A inclinação [seria de tal modo] que causaria elevação das últimas fileiras de banco, e isso possibilitaria ao professor visualizar de sua mesa, todos os alunos da escola. (LANCASTER, 1821, p. 1 *apud* FERREIRA, 2015, p. 45)

Vale ressaltar que o presidente menciona apenas “salão da escola” e refere-se ao professor, no singular, corroborando com a ideia de que seria adotado o sistema

lancasteriano. De acordo com o método, as aulas seriam ministradas em um ambiente retangular sem nenhum tipo de divisão, onde um único professor atenderia um grande número de alunos, com o auxílio de monitores. Por recomendação do Imperador, a metodologia foi implementada gradualmente no Brasil, com a intenção de difundir e padronizar a Instrução Pública na primeira metade do século XIX (MIRANDA, 2010, p. 82).

A partir de 1939 o imóvel passou a abrigar a Biblioteca Estadual Augusto dos Anjos (Figura 41) e, apesar de conservar inalterada sua volumetria, não há informações precisas acerca da configuração interna original. Podem ser destacados apenas alguns elementos definidores da espacialidade do edifício (Figuras 42 e 43), como o hall de entrada e o corredor central, delimitado por duas linhas de colunas que, por sua vez, apoiam a estrutura do lanternim e do telhado.

Figura 40: Escola Normal, 1910



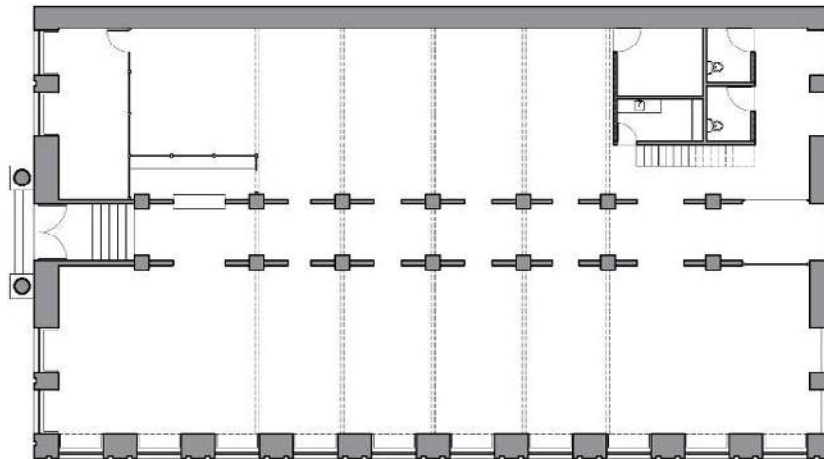
Fonte: Acervo Humberto Nóbrega

Figura 41: Biblioteca Pública, 2015



Fonte: Acervo Jessica Rabello

Figura 42: Biblioteca Pública, planta baixa



Fonte: Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado - SUPLAN, 1996 (Redesenho: Jessica Rabello)

Figura 43: Salão de leitura, 2017



Fonte: Acervo Jessica Rabello

• **Para além das fachadas: reflexões sobre o patrimônio neoclássico**

Uma vez contemplados os edifícios neoclássicos identificados na cidade da Parahyba, é importante destacar o componente teórico que, em tese, teria norteado sua materialização. Considerando que a obra arquitetônica é destinada a um proprietário (ou usuário), a um lugar e a uma finalidade (VITRÚVIO, 2007, p. 79-80), pode-se afirmar que as transformações ocorridas na arquitetura brasileira do século XIX refletiram as mudanças sociopolíticas decorrentes do regime monárquico. Ao superar a condição de colônia e assumir

a posição de império, o Brasil tornava-se 'sítio' de uma nova arquitetura oficial, cujo 'proprietário' era o Estado. Nesse contexto, a linguagem neoclássica atenderia a uma dupla finalidade: a primeira, de caráter simbólico, estava vinculada aos aspectos formais da *venustas*; e a segunda, derivada da *utilitas*, dizia respeito à demanda de usos e aos novos programas arquitetônicos, conforme atesta Sousa (1994, p. 73): "Assim, os melhores edifícios classicistas do Império seriam teatros, hospitais, palácios, residências e outros prédios civis, e não igrejas, como as obras maiores do nosso barroco. E a produção elaborada e diversificada que eles representam não tem paralelo na arquitetura

civil colonial”.

Dessa forma, o papel de destaque, antes conferido à Igreja Católica e à produção barroca, passa a ser ocupado pela arquitetura oficial do Império. Contribuiu para esse processo a prática de alojar repartições em edifícios monásticos que se encontravam subutilizados devido à escassez de religiosos (SOUSA, 2000, p. 30). Na Parahyba, o exemplo mais ilustrativo do enfraquecimento da Igreja em relação à autoridade do Estado foi a apropriação do antigo Convento dos Jesuítas, que passou a funcionar como sede do Governo após a expulsão da Companhia de Jesus.

No âmbito teórico, a dupla finalidade atribuída à produção neoclássica manifestou-se através de duas vertentes de ensino da arquitetura: aquela desenvolvida na Academia Imperial de Belas-Artes e outra, menos formal e mais técnica, desenvolvida na Academia Militar. A primeira, sob a direção da Missão Artística Francesa, reproduziu o modelo de ensino da *École des Beaux-Arts* ao eleger a *venustas* como atributo mais importante no projeto arquitetônico, cuja produção foi marcada pelo apelo artístico e simbólico, sendo destinada, em sua maior parte, a edifícios ligados à Corte, no Rio de Janeiro e imediações. Em contraponto, a metodologia da Academia Militar optou pela funcionalidade e pelo pragmatismo da *Polytechnique*, em detrimento dos aspectos puramente estéticos, definindo a principal distinção entre arquitetos acadêmicos e engenheiros-militares, cujos desdobramentos repercutem até os dias atuais. Por sua abordagem mais utilitária, a engenharia militar desfrutou de maior aceitação nas capitais provincianas, em especial no Recife, cuja produção tornou-se referência do classicismo ao nível regional.

Na Parahyba, como já foi dito, a linguagem foi adotada na construção de novos prédios públicos, e incorporada, através de reformas, a edifícios monásticos de origem colonial. Considerando esse repertório, verifica-se a existência de elementos e características em comum, a exemplo do pátio interno, identificado em pelo menos

cinco edificações, e da tendência à simetria e à modulação. Em conformidade com as recomendações de Palladio, geralmente a disposição dos ambientes seguia uma hierarquia funcional. A lógica também se aplicava à ornamentação interna dos edifícios, levando em conta os usos aos quais se destinavam. Aqueles considerados nobres receberiam tratamento mais elegante, como se pode observar no Palácio da Redenção e no Teatro Santa Roza, por exemplo; enquanto aqueles destinados a atividades comuns, como as instalações militares, seriam marcados pela simplicidade e austeridade interna.

No tocante aos edifícios de origem colonial, tudo leva a crer que não houve modificações radicais em relação ao ordenamento dos espaços, tendo em vista que os parâmetros clássicos relativos à funcionalidade correspondem às noções universais que sempre permearam a produção arquitetônica ocidental. Portanto, as adaptações ocorridas no século XIX, decorrentes dos novos usos, não apagaram integralmente o passado colonial. Os claustros sobreviveram em forma de pátios internos, em alusão aos palácios florentinos, enquanto as paredes estruturais, mais espessas, revelam indícios do arranjo original. Nesse sentido, verifica-se que a aplicabilidade dos princípios clássicos concernentes à disposição dos espaços transcendeu movimentos e tendências arquitetônicas, cujas abordagens são meramente formais e, na maioria das vezes, atreladas a critérios estéticos.

Com o fim do período imperial e o estabelecimento da República, observa-se que as mudanças sócio-políticas repercutiram na produção arquitetônica, dessa vez, através da imposição de novas vertentes estilísticas sobre aquela considerada ‘símbolo’ do Império. Nesse sentido, enquanto vários prédios públicos eram reformados em nome de linguagens ‘modernizantes’, outros começavam a ser construídos segundo a leitura neoclássica, destacando-se pelo fato de serem exemplares

religiosos, não mais vinculados ao Estado. Assim, considerando a função destinada aos edifícios construídos no século XX, percebe-se que a produção neoclássica tardia não mais representava uma arquitetura oficial do país, mas uma referência à tradição neoclássica internacional.

Conclusões

Compreendendo o entusiasmo pela estética neoclássica no país, não se pode ignorar a monumentalidade que caracterizou o repertório arquitetônico do Rio de Janeiro e circunvizinhanças, símbolo da retórica grandiloquente da Corte, que reverberou nas principais cidades do Império, em especial no Recife. Devido à proximidade com a capital pernambucana, a Parahyba igualmente incorporou a linguagem imperial aos prédios públicos mais importantes da cidade a fim de comprovar sua autonomia como capital através da construção de novos cenários urbanos.

Considerando tal produção, a presente pesquisa estabeleceu uma classificação segundo a gênese dos edifícios, visto que pelo menos três deles foram construídos ainda no período colonial, adquirindo feições neoclássicas *a posteriori*, seis foram erigidos no século XIX, e os três restantes remetem ao século XX, constituindo exemplares tardios do neoclassicismo. Assim, pôde ser traçado um percurso de análise próprio para cada grupo, de forma a identificar as modificações nos arranjos espaciais, decorrentes dos diferentes usos a eles conferidos, e verificar a presença de elementos e características comuns à maioria, mesmo entre aqueles construídos no período colonial. Nesse sentido, verificou-se que, apesar de não atenderem rigorosamente aos parâmetros da arquitetura clássica, geralmente os arranjos eram norteados pelo fator *utilitas*, expressando tendência à simetria e à modulação, o que permitia maior flexibilidade de usos, bem como ampliações e adaptações, sem que se perdesse a ideia de unidade. Afinal, os princípios clássicos da arquitetura resultam da objetividade, da submissão

à razão e, portanto, possuem caráter atemporal, não estando necessariamente vinculados a vertentes estilísticas.

A homogeneidade formal dos exemplares construídos na Parahyba, apesar de sua simplicidade, testifica a existência de uma vertente arquitetônica de qualidade inegável, cuja difusão esteve a cargo dos profissionais da engenharia militar, que comandavam a maioria das obras públicas realizadas nas províncias. Tal evidência sugere a necessidade de reivindicar, como o fez Sousa (1994), a posição dos engenheiros militares na historiografia (que geralmente só destaca a matriz francesa da Academia Imperial de Belas-Artes), bem como a pertinência de reconhecer a qualidade da arquitetura produzida na Parahyba do século XIX, que é mencionada, na maioria das vezes, pela precariedade e modéstia provinciana. Apesar de ter perdido parte desse patrimônio em detrimento de vertentes arquitetônicas ‘modernizantes’ do século XX, os registros iconográficos confirmam a presença de uma linguagem clássica sólida e vigorosa adotada na arquitetura oficial da capital paraibana.

A partir do exposto, as evidências apresentadas na presente pesquisa acenam para novos desdobramentos que a mesma enseja, dessa vez, no sentido de investigar a formação e a atuação dos profissionais que conceberam os edifícios neoclássicos da cidade da Parahyba. Assim, a ideia de uma nova pesquisa contemplando a autoria das obras, além de um exame sobre a relação entre o ensino oficial da arquitetura no século XIX e a prática profissional nas províncias soam como estudos promissores, cuja compreensão é crucial para o conhecimento da produção arquitetônica neoclássica local.

Referências

AMARAL, Sebastião Cezar Paredes do. **Revitalização do prédio da antiga alfândega**. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

ASSIS DE CARVALHO, Innocencio Seraphico de. **Relatório apresentado ao passar a administração da Província para o 2º Vice-presidente**. Parahyba: Typ, dos herdeiros de José Rodrigues da Costa, 1868.

BARATA, Mario. A Arquitetura Brasileira dos séculos XIX e XX. Separata de: **Aspectos da Formação e Evolução do Brasil**. Rio de Janeiro: Jornal do Commercio, 1954.

BARBOSA, Cônego Florentino. A igreja e o convento de Nossa Senhora do Carmo na Paraíba. In: **Revista do Instituto Historico e Geographico Parahybano**, João Pessoa, vol. 11, p. 19 – 31, 1948.

DZIURA, Giselle Luzia. Três tratadistas da arquitetura e a ênfase no uso do espaço. In: **Da Vinci**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 19-36, 2006.

ESCARIÃO, Renata. Teatro Santa Roza. **Correio da Paraíba**, João Pessoa, 01 de nov. 2009. Caderno 2, p. 1.

FAZIO, Michael; MOFFETT, Marian; WODEHOUSE, Lawrence. **A história da arquitetura mundial**. 3. ed. Porto Alegre: Editora AMGH, 2011.

FERREIRA, Dirce Nazaré de Andrade. **Poder e relações políticas na educação: o método Lancaster no ensino público do Espírito Santo (1827 a 1871)**. Tese (Doutorado em História Social das Relações Políticas) – Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

JARDIM, Vicente Gomes. Monographia da cidade da Parahyba do Norte. In: **Revista do Instituto Historico e Geographico Parahybano**, João Pessoa, ano III, vol. 3, p. 83 – 111, 1911.

LANCHA, Joubert José. Os dois textos de Palladio. In: MIZOGUCHI, Ivan; MACHADO, Nara Helena N. **Palladio e o neoclassicismo**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 75-91, 2006.

LOEWEN, Andrea Buchidid. **Lux Pulchitudinis – sobre a beleza e ornamento em Leon Battista Alberti**. São Paulo: Annablume Clássica, Fapesp, 2012.

MENDES, Chico; VERÍSSIMO, Chico; BITTAR, William. **Arquitetura no Brasil de Dom João VI a Deodoro**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2011.

MIRANDA, Itacyra Viana. Tempo de punir e disciplinar: Uma história da instrução na Paraíba (1822 a 1864). In: **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 5, p. 79-91, jul./dez. 2010.

MOURA FILHA, Maria Berthilde. **O cenário da vida urbana: a definição de um projeto estético para as cidades brasileiras na virada do século XIX / XX.** João Pessoa: Editora Universitária, 2000.

NÓBREGA, Humberto. **De convento a palácio.** João Pessoa: Edição Correio das Artes, Editora A União, 1965.

PALLADIO, Andrea. **I quattro libri dell'architettura.** Milão: Hoepli, 1945.

ROHAN, Henrique de Beaurepaire. **Relatório apresentado ao transmitir o cargo de Presidência da Província da Paraíba do Norte.** Parahyba: Typ. de José Rodrigues da Costa, 1859.

SOUSA, Alberto. **Arquitetura neoclássica brasileira: um reexame.** São Paulo: Editora Pini, 1994.

_____. **O Classicismo Arquitetônico no Recife Imperial.** João Pessoa: Editora Universitária, 2000.

_____. **O Ensino da Arquitetura no Brasil Imperial.** João Pessoa: Editora Universitária, 2001.

SOUZA BANDEIRA, Antonio Herculano. **Falla com que o Exm. Sr. Dr. Antonio Herculano de Souza Bandeira, Presidente da Provincia, abriu a primeira sessão da 26ª legislatura da Assembléa Provincial da Parahyba em 1 de agosto de 1886.** Parahyba do Norte: Typ. Liberal, 1886.

VITRÚVIO, Pollio. **Tratado de arquitetura.** São Paulo: Editora Martins Fontes, 2007.

Morrer no Semiárido brasileiro: secularidade, avanços e desafios

Kelfanio Alves Maciel¹

Neir Antunes Paes²

Resumo

Traçou-se como objetivo verificar o nível de qualidade dos registros de óbitos associado com indicadores das condições de vida do Semiárido brasileiro. Os óbitos do SIM de 1980 a 2010 por microrregiões foram separadas em grupos pela análise de cluster. A cobertura dos óbitos foi estimada através de dois métodos para 1991, 2000 e 2010. 57% das microrregiões apresentaram coberturas e causas mal definidas classificadas na categoria *Intermediário. Satisfatório e Deficiente* com 19% cada. A classificação dos grupos de causas de óbitos de 1980 – 2014 seguiu o perfil epidemiológico brasileiro liderado pelas doenças crônicas e causas externas. A análise de cluster formou três grupos diferenciados por variáveis como ações governamentais da ESF e IDHM. A qualidade dos registros revelou três blocos: em etapas mais avançadas posicionaram-se Pernambuco e Sergipe, mas atrasados a Bahia e o norte de Minas Gerais e os demais Estados em uma categoria intermediária.

Palavra-chave: Demografia. Mortalidade. Estatísticas Vitais. Semiárido.

Apresentação

Os registros de óbitos fazem parte de vários indicadores demográficos e epidemiológicos, os quais representam ferramentas indispensáveis para avaliação dos sistemas de saúde e o planejamento de políticas públicas que visam a melhoria das condições de vida de uma população, bem como para a diminuição da mortalidade. No entanto, quando estes registros apresentam problemas de qualidade podem comprometer seriamente a fidedignidade dos indicadores.

A falta de informações e a deficiência na qualidade dos dados sobre a mortalidade de grande parte do país se constitui em um dos grandes problemas dos sistemas dos registros vitais, principalmente, em áreas que são pouco desenvolvidas e caracterizadas por fatores geográficos extremos (PAES, 2007; RIPSAs, 2012). Entre estas áreas se encontra o Semiárido brasileiro.

A dificuldade maior está na obtenção de valores consistentes de registros nas pequenas áreas, devido à deficiência de notificação de óbitos e ao grau de variabilidade associado ao tamanho de algumas unidades geográficas de análise. Elas podem apresentar erros que se referem à contagem ou por falhas nas declarações das variáveis que compõem a Declaração de Óbito - DO. Estes erros são extremamente prejudiciais, visto que, eles são a base para a construção de vários indicadores demográficos e da saúde em geral nos municípios.

A região Semiárida brasileira está afastada da área litorânea e é representada pelos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais. Esta região é caracterizada por municípios com importante presença rural, com baixos

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Viver e morrer no semiárido brasileiro: secularidade, avanços e desafios / Morrer no semiárido brasileiro: secularidade, avanços e desafios

¹Estudante de Iniciação Científica: Kelfanio Alves Maciel (e-mail: kelfanio.alves@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Neir Antunes Paes (e-mail: antunes@de.ufpb.br)

níveis educacionais e econômicos, além de outros indicadores de baixo desempenho. Ela é composta por 137 microrregiões e 1.133 municípios, que corresponde a aproximadamente 87% da Região Nordeste (IBGE, 2010).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) que busca expressar o grau de desenvolvimento de uma região é considerado baixo para aproximadamente 82% dos municípios do Semiárido. Esses percentuais estão muito acima da média nacional, que possui apenas 31,6% dos municípios e 15% da população nessa faixa. Estas magnitudes representam um déficit em relação aos indicadores de renda, educação, saúde e longevidade para 62% da população do Semiárido (SILVA, 2006), montante este considerado muito expressivo. Assim, admitindo-se a hipótese de que há uma associação entre a qualidade dos registros de óbitos com o nível de desenvolvimento da região traçou-se os seguintes objetivos.

Objetivos

Objetivo geral

Verificar o nível de qualidade das estatísticas de óbitos identificando os diferenciais regionais do semiárido brasileiro.

Objetivos específicos

- Estratificar as áreas quanto a qualidade dos registros de óbitos;
- Identificar quais regiões demandam prioridades nas políticas de melhoria dos sistemas de informações através dos cenários traçados;
- Analisar a relação entre a qualidade das estatísticas de óbitos com indicadores das condições de vida.

Metodologia

Dados básicos e fontes

No Brasil existem duas fontes oficiais de informações responsáveis pela produção das estatísticas vitais de óbitos que são: o Ministério da Saúde (MS) por meio do Sistema

de Informação sobre Mortalidade (SIM), acessível através do sitio do Departamento de Informática do SUS (DATASUS), e a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Fundação IBGE), cujos dados são acessíveis a partir do sitio do próprio DATASUS.

Os dados referentes aos óbitos foram obtidos do Sistema de Informação de mortalidade (SIM), para os anos de 2000 até 2010. Os dados de óbitos por causa básica se encontram categorizados segundo a decima revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), que vigora desde 1996.

As bases de dados foram construídas para o espaço geográfico do semiárido desagregado em 137 microrregiões em 9 estados.

Os dados foram organizados utilizando o programa Microsoft Office Excel 2010. Para a confecção dos mapas foi utilizado o software livre R versão 3.3.3 (64 bit). (R Core Team, 2017).

Cobertura dos óbitos

Para o cálculo da cobertura dos óbitos foi utilizado o método *General Growth Balance (GGB)* proposto por Hill (1987) cuja cobertura média se refere ao decênio 2000 – 2010. Estas estimativas foram obtidas para o espaço geográfico dos estados do Semiárido por Silva e Paes (2016). A Equação proposta por Hill é dada por:

$$\frac{N(a)}{N(a+)} - r(a+) = \frac{1}{t} \cdot \ln\left(\frac{k_1}{k_2}\right) + \frac{(k_1 \cdot k_2)^{1/2}}{C} \cdot \frac{D(a+)}{N(a+)}$$

em que $N(a)$ e $N(a+)$ são, respectivamente, o número de pessoas-anos vividos em uma idade exata e de uma idade exata em diante durante um período intercensitário t ; $D(a+)$ é o número de mortes de uma idade exata em diante durante o período intercensitário t ; $r(a+)$ é a taxa de crescimento cumulativa por idade; k_1 e k_2 representam a cobertura da enumeração do primeiro e segundo censos; C é um fator que representa a cobertura dos registros de óbitos.

Para os anos de censo de 1991 a 2010 a cobertura foi calculada para os estados e microrregiões por meio do método da equação

de balanço proposto por Brass (1975) que se baseia na teoria das populações estáveis. Para os anos de 1980 e 2014 foi utilizado o método de extrapolação linear para estimar as coberturas. A Equação proposta por Brass é dada por:

$$\frac{N(a)}{N(a+)} = r + k \cdot \frac{D(a+)}{N(a+)}$$

em que $N(a)$ e $N(a+)$ representam, respectivamente, a população na idade exata a e o somatório de pessoas que estão na idade exata até um limite de idade “ w ” qualquer; $D(a+)$ é o número óbitos registrados que é afetado por erros na idade $a+$; r ; é a taxa de crescimento natural; k é o fator de correção para a cobertura dos óbitos.

Causas básicas de mortes e causas mal definidas

Os principais grupos das causas de óbitos utilizados nesta pesquisa foram: Neoplasias; Doenças Endócrinas,

Nutricionais e Metabólicas; Doenças do Aparelho Circulatório; Doenças do Aparelho Respiratório; Algumas Afecções Originadas no Período Perinatal; Sintomas, Sinais e Achados Anormais de Exame Clínicos e de Laboratório não Classificados em Outra Parte; Causas Externas de Morbidade e Mortalidade. Os demais óbitos foram classificados na categoria “Outros”.

A proporção das causas mal definidas, referente ao grupo XVIII da CID - 10, conhecido como Sintomas, Sinais e Achados Anormais de Exames Clínicos e de Laboratório, não Classificados em Outra Parte, foi calculado por meio da razão entre o total de óbitos classificados como mal definidas e o total de óbitos.

Foi utilizada uma classificação que combina a cobertura dos óbitos e o percentual das causas mal definidas, para as microrregiões do semiárido, conforme mostrada no Quadro 1.

Quadro 1. Classificação da cobertura dos óbitos e causas mal definidas das microrregiões que compõem o espaço geográfico do semiárido brasileiro

Mal definidas (%)	Cobertura (%)	
	> 90	≤ 90
<10	Muito Bom (MB)	Bom (B)
10-30	Satisfatório (S)	Intermediário (I)
>30	Regular (R)	Deficiente (D)

Nota: Proposta por Paes (2005).

Análise estatística

Foi utilizada a análise de cluster para classificar as microrregiões do semiárido com o propósito de agrupar elementos de dados baseando-se na similaridade entre eles. Na análise de cluster os grupos são determinados de forma a obter-se homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre eles (HAIR, 2010).

Para o emprego da análise de cluster foram utilizados para as microrregiões do semiárido em 2010, variáveis relacionadas aos temas: saneamento, escolaridade, domicílio, demografia e rendimentos.

Foram selecionadas 22 variáveis com base na literatura que relaciona a qualidade de dados dos óbitos com variáveis que representam as condições de vida (PAES, 2005; ATLAS, 2015): *razão entre os 10% mais ricos e os 40% mais pobres; porcentagem da população em domicílios com banheiro e água encanada; porcentagem da população em domicílios com coleta de lixo; porcentagem da população em domicílios com energia elétrica; porcentagem da população em domicílios com densidade > 2 pessoas; porcentagem da população em domicílios em que ninguém tem fundamental completo; porcentagem da*

população urbana; razão de dependência; porcentagem de vulneráveis e dependentes de idosos; porcentagem de vulneráveis à pobreza; porcentagem de pobres; renda per capita; renda per capita dos pobres; renda per capita dos extremamente pobres; esperança de vida ao nascer; IDHM; taxa de envelhecimento; taxa de analfabetismo – 15 anos ou mais.

Foi feito o dendograma para representação gráfica (gráfico em árvores). Para tanto foi utilizado o método por particionamento *k-means* (HAIR, 2010).

O Teste de Análise de Variâncias (ANOVA) foi empregado para as variáveis que seguiram as pressuposições de um teste paramétrico e para aquelas que não cumpriram este requisito foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal Wallis (KRUSKAL, 1952). Foi construído uma tabela com a taxa bruta de mortalidade geral e as 22 principais variáveis utilizadas para a análise de cluster para verificar significância pelo teste ANOVA.

Para as análises estatísticas foi utilizado o software livre R versão 3.3.3 (64 bit) (R Core Team, 2017).

Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra as 137 microrregiões classificadas de acordo com o Quadro 1. Apenas as microrregiões de Pajeú-PE e Vitória de Santo Antão-PE foram categorizadas como *Muito Boa*, 103 microrregiões possuía óbitos mal definidos na faixa de 10-30% e 104 com uma cobertura abaixo de 90%. 75 das microrregiões se posicionaram na categoria com qualidade *Intermediário*. Esta foi a categoria com o maior número de microrregiões pertencentes a ela, representando aproximadamente 56,2% do total das microrregiões.

Apenas 3 microrregiões se posicionaram em uma situação contrastante: cobertura > 90% e um percentual elevado (>30%) de causas mal definidas. Esta situação é menos provável de ocorrer devido a que quando a cobertura é alta se espera um percentual de óbitos baixo com causas

mal definidas. Uma situação similar ocorre com uma cobertura menor ($\leq 90\%$) e com mal definidas baixa (< 10%) com apenas 3 microrregiões.

Um resultado preocupante é encontrado para as 26 microrregiões com uma cobertura $\leq 90\%$ e com causas mal definidas com percentuais > 30%, configurando um perfil de qualidade que requer maiores desafios por parte dos gestores responsáveis pelos sistemas de informações e das precárias infraestruturas na manutenção destes sistemas.

O Gráfico 1 mostra a relação entre a cobertura de óbitos e as causas mal definidas para a média do decênio 2000 – 2010. A relação linear foi negativa, o que implica em um aumento na porcentagem de cobertura à medida que as porcentagens de óbitos mal definidos diminuem, com um R^2 igual a 17%. Ou seja, 17% das coberturas foram explicadas pelas causas de óbitos mal definidas com um p -valor < 0,0001.

A combinação do percentual da cobertura dos óbitos com o percentual das causas mal definidas é mostrada na Figura 1, onde foi admitido que os municípios pertencentes à mesma microrregião possuem as mesmas magnitudes. A Figura 1 revela que a maior parte territorial do semiárido no período de 2000 – 2010 foi classificada na categoria *Intermediário*, ou seja com um percentual da cobertura $\leq 90\%$ e um percentual das causas mal definidas entre 10 e 30%.

Tabela 1. Distribuição das microrregiões que compõem o espaço geográfico do semiárido brasileiro por cobertura (%) segundo óbitos por causas mal definida (%), 2000-2010

Causas mal definidas (%)	Cobertura dos óbitos (%)		
	> 90	≤90	Total
<10	2	3	5
10 – 30	28	75	103
>30	3	26	29
Total	33	104	137

Fonte: Elaboração própria.

Verificando-se apenas a parte sul nota-se que em sua maioria os municípios foram categorizados como *Deficiente*, presente em boa parte da Bahia e no norte de Minas Gerais. Enquanto que para a parte norte do semiárido, em sua maioria, os municípios foram categorizados como *Intermediário*.

Observando-se do ponto de vista dos Estados, o único Estado que teve microrregiões (bem como municípios) classificadas na categoria *Muito Bom* foi Pernambuco. E, na categoria *Boa*, apenas Piauí, Paraíba e Sergipe, com apenas uma microrregião nesta categoria. O Ceará foi o Estado que teve o maior número de suas microrregiões na categoria *Intermediário*, com 73,3%, seguido de Alagoas com 71,4% e o Rio Grande do Norte com 70,6%.

A categoria *Intermediário* esteve presente em todos os Estados, bem como a categoria *Satisfatório*. A Bahia possuía 64% de suas microrregiões na categoria *Deficiente* e Minas Gerais com 55,6%.

Comparando os níveis das coberturas que foram estimadas por outros autores para o Estado como um todo (PAES e GOUVEIA, 2010; SZWARCOWALD et al, 2010; RIPSÁ, 2012) as coberturas obtidas aqui para o semiárido foram um pouco mais baixas. Elas guardam coerência, já que o recorte geográfico em estudo não contém a região litorânea a qual é mais urbanizada e desenvolvida e com melhor infraestrutura que proporciona um sistema com melhor capacitação dos registros de óbitos. Ou seja, coberturas mais baixas são esperadas para a região

semiárida comparando ao estado como um todo, devido ao seu nível de desenvolvimento socioeconômico ser mais precário e às suas características geográficas mais adversas.

Foi observado por diversos autores (AIDAR, 2000; PAES, 2007; MARTINS JUNIOR et al, 2011; LIMA e QUEIROZ, 2014) que ocorreu uma significativa redução no percentual de óbitos por causas mal definidas no último decênio para todo o país. O semiárido seguiu essa tendência desde 1980. Esses autores são unânimes em afirmar que essa melhora foi devido a diversos avanços na qualidade de vida da população, como a ampliação na cobertura dos serviços de saúde, ampliação no Sistema de Verificação dos Óbitos – SVO e maior conscientização, fiscalização e vigilância por parte dos médicos (LIMA e QUEIROZ, 2014).

A diferença existente na cobertura entre os sexos, beneficiando os homens em relação à qualidade da informação, se explica, em parte, pelas Causas Externas de Morbidade e Mortalidade, já que estas são usualmente identificadas mais facilmente e ocorrerem com mais frequência neste sexo (AIDAR, 2000; PAES, 2007) e cujos percentuais estiveram em crescimento na região semiárida na última década, segundo dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2015).

Gráfico 1. Dispersão dos óbitos por causas mal definidas em relação a cobertura dos óbitos, segundo as microrregiões que compõem o espaço geográfico do semiárido brasileiro, 2000-2010.

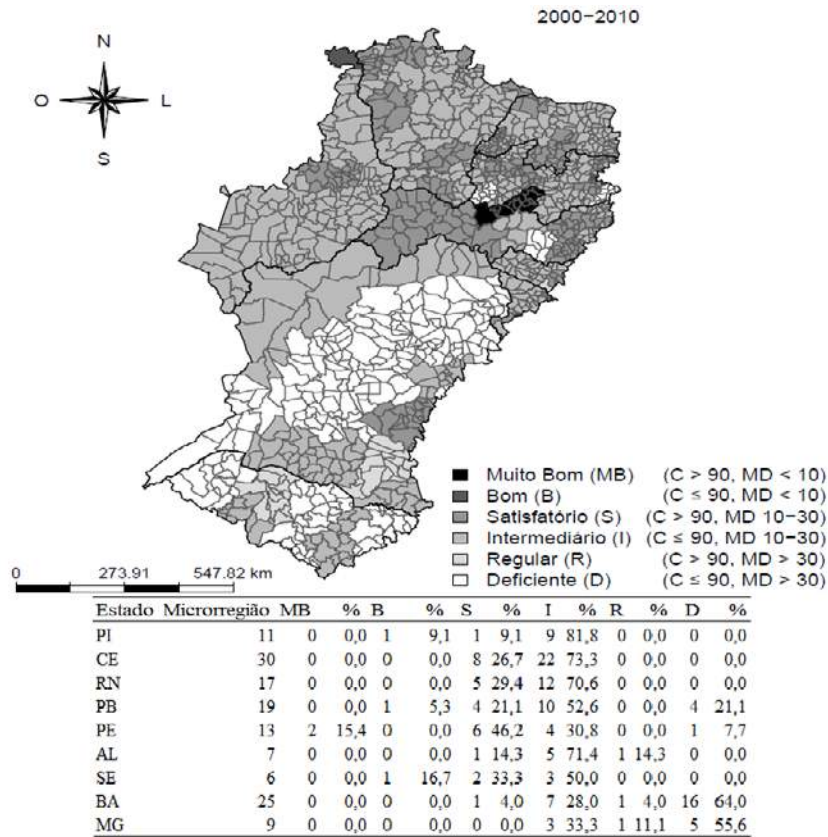
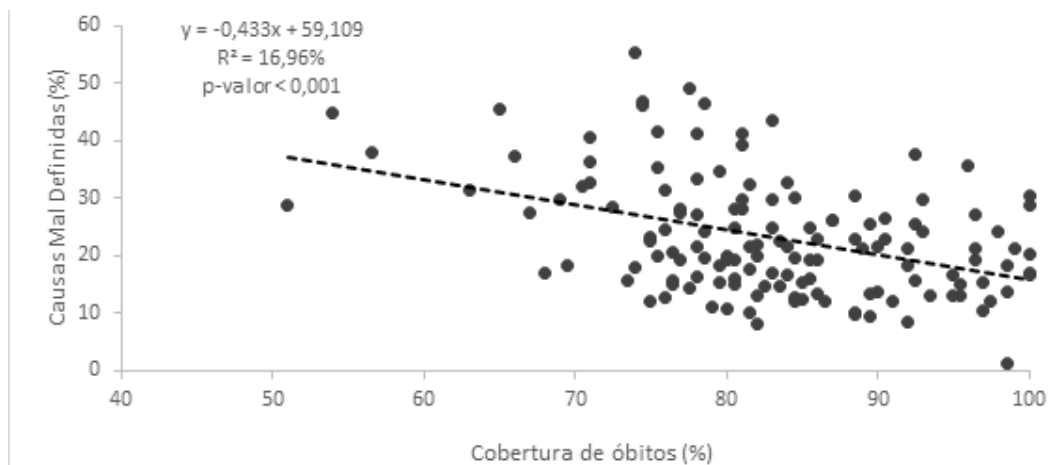


Figura 1. Distribuição espacial do percentual estimado de cobertura dos óbitos e óbitos por causas mal definidas, segundo as microrregiões, e número de microrregiões por categoria segundo estados, 2000-2010.



Nos Gráficos 2 e 3 encontram-se os percentuais de óbitos segundo os principais grupos de causas de morte respectivamente para o sexo masculino e feminino nos anos de 2000, 2010 e 2014, no Semiárido brasileiro. Excluindo o grupo de causas mal

definidas no ano de 2000 as Doenças do Aparelho Circulatório representaram a maior porcentagem dos óbitos em ambos os sexos tendo um pequeno decréscimo no ano 2010 e 2014, seguido das Causas Externas (Homens) e das Neoplasias (Mulheres). Estes

últimos grupos estiveram em crescimento no período. As Causas Mal Definidas tiveram um importante decréscimo entre os anos 2000 e 2010 para ambos os sexos, ficando neste último ano na casa dos 10%.

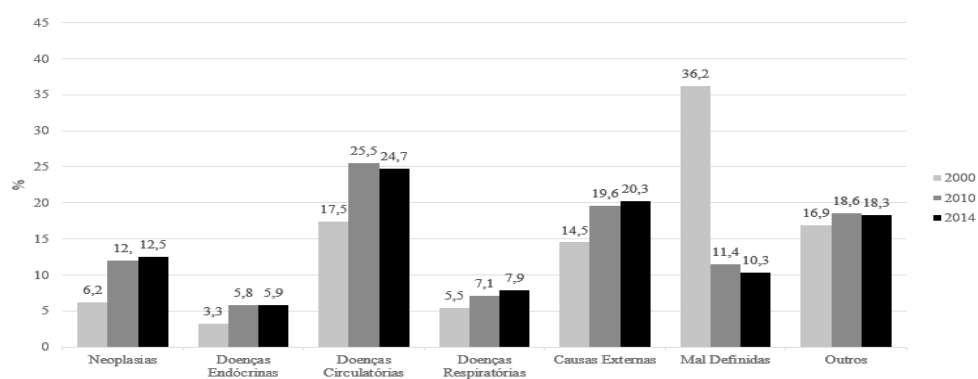
Por sua vez, as Doenças Endócrinas e do Aparelho Respiratório estiveram em alta, ganhando relevância no Semiárido na comparação dos extremos do período.

Considerando os sexos, observa-se uma grande diferença nas Causas Externas, sendo maior para o sexo masculino, o que pode explicar em parte por serem as Causas Mal Definidas mais elevadas para o sexo feminino. Exceto na categoria “Outros” e nas Causas Externas, os percentuais foram mais

elevados para o sexo feminino.

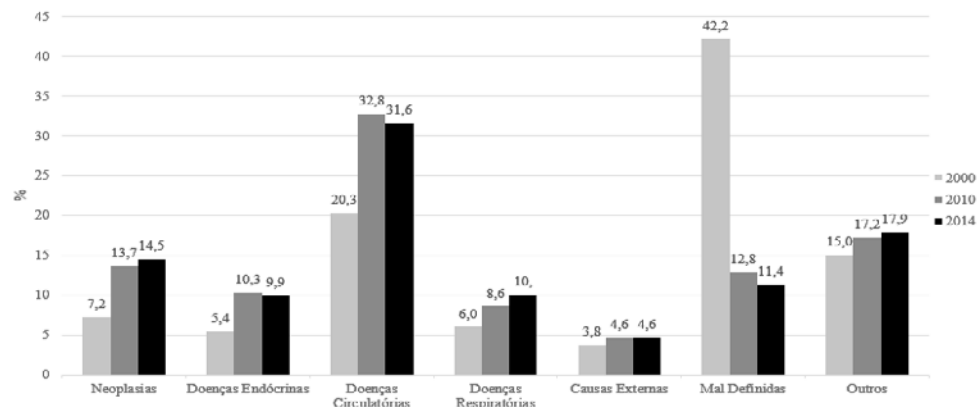
Nos Gráficos 4 e 5 encontram-se os percentuais de óbitos segundo os principais grupos de causas de morte, respectivamente para os sexos masculino e feminino para os anos censitários no período de 1980 a 2010 e no ano de 2014, no Semiárido brasileiro. Teve-se um crescimento aproximadamente constante dos anos de 1980 a 2000 para todas as causas em ambos os sexos, tendo as Doenças Circulatórias os níveis mais elevados. No período seguinte (2000-2010) houve uma aceleração no ritmo de crescimento, perdendo certo fôlego posteriormente, exceto para as neoplasias em ambos os sexos.

Gráfico 2. Percentual de óbitos no Semiárido brasileiro por grupos de causas de morte para os homens, 2000, 2010 e 2014.



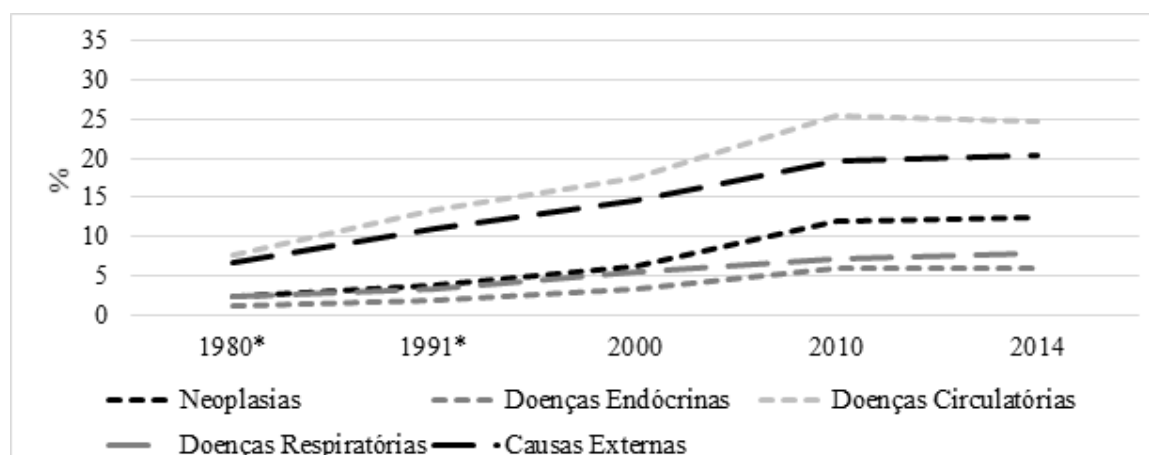
Fonte: Brasil, Ministério da Saúde/SIM, 2000, 2010, 2014.

Gráfico 3. Percentual de óbitos no Semiárido brasileiro por grupos de causas de morte para as mulheres, 2000, 2010 e 2014.



Fonte: Brasil, Ministério da Saúde/SIM, 2010, 2010, 2014.

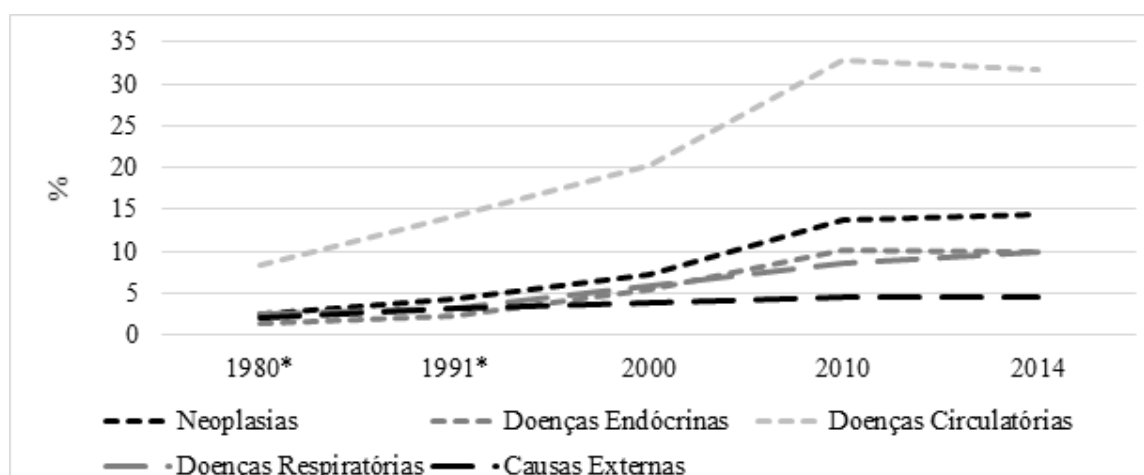
Gráfico 4. Percentagem das principais causas para os homens no Semiárido brasileiro, 1980-2014.



Fonte: Brasil, Ministério da Saúde/SIM, 1980 a 2014.

*A CID-10 foi adotada para todos os anos.

Gráfico 5. Percentagem das principais causas para as mulheres no Semiárido brasileiro, 1980-2014.



Fonte: Brasil, Ministério da Saúde/SIM, 1980 a 2014.

A CID-10 foi adotada para todos os anos.

Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se os percentuais de óbitos respectivamente para homens e mulheres por faixa etária, segundo os principais grupos de causas de morte classificadas pela CID-10, para 2014, no Semiárido brasileiro. Para a faixa de 0 a 1 ano teve-se como a principal grupo, para ambos os sexos, *Algumas Afecções Originadas no Período Perinatal* sendo a principal causa deste grupo os *Transtornos Respiratórios e Cardiovasculares Específicos do Período Perinatal*.

Para os homens nas faixas contidas entre 1 e 59 anos as *Causas Externas de Morbidade e Mortalidade* foram o principal grupo, e a principal causa desse grupo para a faixa de 1 a 10 anos foi *Acidentes de Transporte* e para as faixas contidas entre 10 e 59 anos a principal causa foi *Agressões*. Para a faixa de 60 anos ou mais o principal grupo foi o das *Doenças do Aparelho Circulatório* sendo a principal causa as *Doenças Cerebrovasculares*. Considerando o total, o principal grupo foi *Doenças do Aparelho Circulatório* tendo como principal causa o *Infarto Agudo do Miocárdio*.

Para as mulheres entre 1 e 29 anos as *Causas Externas de Morbidade e Mortalidade* foram o principal grupo, tendo como principal causa os *Acidentes de Transporte*. Para a faixa de 29 a 59 anos o principal grupo foi *Neoplasias*, com destaque para a *Neoplasia Maligna da Mama*. Na faixa de 60 anos ou mais o principal grupo foi o de *Doenças do Aparelho Circulatório* sendo a principal causa as *Doenças Cerebrovasculares*. O mesmo ocorre ao se observar o total geral.

Em âmbito mundial como visto pela WHO (2013) as doenças relacionadas aos agravos não-transmissíveis têm se elevado rapidamente. A inatividade física e as dietas chamadas de “não saudáveis” têm elevado a incidência destas doenças. As taxas de mortalidade e morbidade por doenças cardiovasculares (DCV) e a neoplasias vem passando por um aumento nos últimos anos nos países em desenvolvimento. Projeções para 2020 indicam que as DCV permanecerão como principal causa de mortalidade e que as neoplasias vão aumentar (SCHRAMM et al, 2004). Assim, o aumento das doenças crônicas (cardiovasculares e neoplasias) no Semiárido apontaram uma tendência que também é observada no país.

A Tabela 4 mostra as microrregiões dos estados pertencentes ao espaço geográfico do Semiárido classificado segundo a análise de cluster. O Grupo 1 é caracterizado por cobrir todos os Estados com exceção de Sergipe sendo também o grupo que mais possui microrregiões nos estados de Alagoas e Piauí. O Grupo 2 está presente em todos os estados e é o grupo mais presente em todos Estados, com exceção nos dois citados anteriormente no Grupo 1. Já o Grupo 3 é caracterizado por estar presente em todos os estados com exceção de Alagoas e não possui o maior número de microrregiões em nenhum dos estados. A maior concentração de microrregiões ficou no Grupo 2 com 68 (49,6%) microrregiões das 137 e o menor no Grupo 3 com 23 (16,8%) das microrregiões. Alagoas teve 85,7% de suas microrregiões classificadas no Grupo 1 seguido pelo Piauí com 54,6%. O Grupo 2 possuiu mais de 50%

em quase todos os Estados, as exceções ficaram com AL, CE, PE e PI. As maiores percentagens de microrregiões no grupo 3 ficaram com 33,3% e 30,8% representando respectivamente Sergipe e Pernambuco.

A Tabela 5 mostra as microrregiões do semiárido classificados segundo a cobertura e a causas mal definidas de acordo com os grupos identificados na análise de cluster. A cobertura dos óbitos concentrou as microrregiões nas faixas $\leq 80\%$ e $80 - 90\%$ com 52 microrregiões, representando em conjunto 76% do total das microrregiões.

As causas mal definidas estiveram concentradas na faixa de 10-20% com 59 microrregiões representando 43,1% do total. O Grupo 2 foi o que concentrou o maior número de microrregiões com 68 delas. Ao desagregá-las, quase a metade (33) apresentou uma cobertura com valor de 80-90% e as mal definidas com quase a mesma quantidade (32) ficou entre 10-20%.

O Grupo 1 teve sua maior frequência de microrregiões na classificação de cobertura $\leq 80\%$ e com causas mal definidas $\geq 30\%$. O Grupo 3 conteve a menor quantidade de microrregiões com, apenas 23. A maiores concentrações de microrregiões possuíram mal definidas 10 - 20% com cobertura $> 90\%$.

As diferenças entre os grupos gerados pela análise de cluster estão apresentadas na Tabela 6 que dispõem as médias dos grupos, média geral com p-valor $< 0,05$, valor da razão variância entre/intra-grupos (F) e sua significância.

A estatística F mostrou-se significativa para a *cobertura de óbitos*, *Estratégia de Saúde da Família*, *porcentagem da população em domicílio com energia elétrica* e o *IDHM*. Assim, observa-se que para variáveis tidas como demográficas, houve diferenças significativas para a cobertura de óbitos que também se enquadra como uma variável que expressa qualidade. No entanto, a *taxa de mortalidade geral*, não se mostrou significativa. Ou seja, não foram variáveis significativas para expressar as diferenças entre os grupos. As variáveis de renda e de educação não foram significativas para

expressar as diferenças entre os grupos, apenas a *porcentagem da população em domicílios com energia elétrica* que também está ligada a renda e o *IDHM*, que também está relacionado com a renda, foram variáveis com diferenças significativas. No entanto, o indicador sintético *IDHM* não capta especificidades, mas serve para representar condições de vida em geral, úteis para a comparação entre grupos.

Tabela 2. Percentual de óbitos masculinos no Semiárido brasileiro, por faixa etária, segundo as principais doenças e grupos de causas de morte, 2014.

Grupos de Causas de Morte - CID 10		Faixas Etárias						Totais
		0 -- 1	1 -- 10	10 -- 19	19 -- 29	29 -- 59	60 e +	
II. Neoplasias (Tumores)	n	11,0	84,0	112,0	156,0	2.471,0	7.728,0	10.552,0
	%	0,3	9,7	4,0	2,5	10,6	16,1	12,5
Neoplasia Maligna do Estômago	n	0,0	0,0	2,0	3,0	282,0	787,0	1.075,0
	%	0,0	0,0	1,9	2,0	11,4	10,2	10,2
Neoplasia Maligna da Traqueia, Brônquios e Pulmões	n	0,0	1,0	5,0	6,0	247,0	831,0	1.092,0
	%	0,0	1,4	4,7	4,1	10,0	10,7	10,3
Neoplasia Maligna da Próstata	n	0,0	0,0	0,0	0,0	87,0	1.930,0	2.017,0
	%	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	25,0	19,1
Outras Neoplasias	n	11,0	82,0	104,0	146,0	1.854,0	4.180,0	6.368,0
	%	100,0	98,6	93,4	93,9	75,0	54,1	60,4
IV. Doenças Endócrinas, Nutricionais e Metabólicas	n	53,0	28,0	20,0	54,0	930,0	3.859,0	4.930,0
	%	1,4	3,3	0,7	0,9	4,0	8,0	5,9
Diabetes Mellitus	n	1,0	4,0	4,0	28,0	715,0	2.960,0	3.712,0
	%	2,5	12,5	21,1	52,9	76,9	76,7	75,3
Desnutrição	n	28,0	13,0	7,0	9,0	66,0	496,0	613,0
	%	52,5	45,8	36,8	17,6	7,1	12,8	12,4
Outras Doenças Endócrinas, Nutricionais e Metabólicas	n	24,0	12,0	8,0	16,0	148,0	403,0	605,0
	%	45,0	41,7	42,1	29,4	16,0	10,4	12,3
IX. Doenças do Aparelho Circulatório	n	41,0	37,0	107,0	199,0	4.058,0	16.407,0	20.842,0
	%	1,1	4,3	3,8	3,2	17,4	34,1	24,7
Doenças Isquêmicas do Coração	n	0,0	0,0	0,0	3,0	93,0	565,0	662,0
	%	0,0	0,0	0,0	1,6	2,3	3,4	3,2
Infarto Agudo do Miocárdio	n	1,0	1,0	20,0	51,0	1.638,0	4.819,0	6.532,0
	%	3,2	3,2	18,6	25,4	40,4	29,4	31,3
Doenças Cerebrovasculares	n	7,0	7,0	28,0	28,0	992,0	4.939,0	6.000,0
	%	16,1	19,4	26,5	14,3	24,4	30,1	28,8
Outras Doenças do Aparelho Circulatório	n	33,0	28,0	59,0	117,0	1.336,0	6.083,0	7.648,0
	%	80,6	77,4	54,9	58,7	32,9	37,1	36,7
X. Doenças do Aparelho Respiratório	n	143,0	85,0	75,0	131,0	926,0	5.356,0	6.679,0
	%	3,8	9,9	2,7	2,1	4,0	11,1	7,9
Pneumonia	n	98,0	54,0	43,0	61,0	447,0	2.442,0	3.120,0
	%	68,2	63,9	57,7	46,8	48,3	45,6	46,7
Doenças Crônicas das Vias Aéreas Inferiores	n	5,0	12,0	2,0	15,0	165,0	1.730,0	1.926,0
	%	3,7	13,9	2,8	11,3	17,8	32,3	28,8

Outras Doenças do Aparelho Respiratório	n	40,0	19,0	29,0	55,0	314,0	1.184,0	1.632,0
	%	28,0	22,2	39,4	41,9	33,9	22,1	24,4
XVI. Algumas Afecções Originadas no Período Perinatal	n	2.397,0	1,0	1,0	0,0	2,0	5,0	1.897,0
	%	63,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
Transtornos Respiratórios e Cardiovasculares Específicos do Período Perinatal	n	990,0	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0	784,0
	%	41,3	100,0	100,0	0,0	50,0	40,0	41,3
Feto e Recém-Nascido Afetados por Fatores Maternos e por Complicações da Gravidez	n	345,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	272,0
	%	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
Outras Afecções Originadas no Período Perinatal	n	1.062,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	841,0
	%	44,3	0,0	0,0	0,0	50,0	60,0	44,3
XX. Causas Externas de Morbidade e Mortalidade	n	70,0	277,0	2.152,0	4.838,0	7.727,0	2.029,0	17.093,0
	%	1,8	32,2	76,5	78,8	33,2	4,2	20,3
Acidentes de Transporte	n	12,0	93,0	604,0	1.586,0	2.917,0	763,0	5.973,0
	%	17,3	33,6	28,1	32,8	37,8	37,6	34,9
Agressões	n	7,0	20,0	1.157,0	2.531,0	2.914,0	308,0	6.956,0
	%	9,6	7,2	53,8	52,3	37,7	15,2	40,7
Outras Causas Externas	n	51,0	164,0	391,0	721,0	1.896,0	957,0	4.164,0
	%	73,1	59,1	18,2	14,9	24,5	47,2	24,4
Outras Causas de Morte	n	1.075,0	348,0	345,0	761,0	7.187,0	12.763,0	22.239,0
	%	28,4	40,5	12,3	12,4	30,8	26,5	26,4
Totais	n	3.790,0	859,0	2.812,0	6.138,0	23.301,0	48.148,0	84.231,0
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria, Ministério da Saúde/SIM, 2014.

Tabela 3. Percentagem de óbitos femininos no Semiárido brasileiro, por faixa etária, segundo as principais doenças e grupos de causas de morte, 2014.

Grupos de Causas de Morte - CID 10		Faixas Etárias						Totais
		0 -- 1	1 -- 10	10 -- 19	19 -- 29	29 -- 59	60 e +	
II. Neoplasias (Tumores)	n	7,0	95,0	90,0	141,0	2.896,0	6.049,0	9.267,0
	%	0,2	13,5	10,8	10,5	26,2	12,7	14,5
Neoplasia Maligna da Traqueia, Brônquios e Pulmões	n	0,0	1,0	1,0	8,0	255,0	632,0	897,0
	%	0,0	1,3	1,2	5,4	8,8	10,5	9,7
Neoplasia Maligna da Mama	n	0,0	0,0	1,0	9,0	597,0	581,0	1.188,0
	%	0,0	0,0	1,2	6,2	20,6	9,6	12,8
Neoplasia Maligna do Colo do Útero	n	0,0	0,0	0,0	8,0	303,0	340,0	651,0
	%	0,0	0,0	0,0	5,4	10,5	5,6	7,0
Outras Neoplasias	n	7,0	94,0	88,0	117,0	1.740,0	4.495,0	6.530,0
	%	100,0	98,7	97,6	82,9	60,1	74,3	70,5
IV. Doenças Endócrinas, Nutricionais e Metabólicas	n	44,0	29,0	17,0	47,0	761,0	5.415,0	6.303,0
	%	1,5	4,1	2,1	3,5	6,9	11,4	9,9
Diabetes Mellitus	n	1,0	2,0	10,0	25,0	602,0	4.462,0	5.102,0
	%	3,0	8,3	56,3	53,5	79,1	82,4	81,0

Desnutrição	n	27,0	14,0	3,0	3,0	37,0	479,0	557,0
	%	60,6	50,0	18,8	7,0	4,9	8,8	8,8
Outras Doenças Endócrinas, Nutricionais e Metabólicas	n	16,0	12,0	4,0	19,0	122,0	474,0	643,0
	%	36,4	41,7	25,0	39,5	16,0	8,8	10,2
IX. Doenças do Aparelho Circulatório	n	29,0	34,0	59,0	141,0	2.712,0	17.196,0	20.165,0
	%	1,0	4,8	7,0	10,5	24,5	36,2	31,6
Doenças Isquêmicas do Coração	n	0,0	0,0	1,0	0,0	62,0	520,0	583,0
	%	0,0	0,0	1,9	0,0	2,3	3,0	2,9
Infarto Agudo do Miocárdio	n	0,0	0,0	4,0	23,0	849,0	4.310,0	5.187,0
	%	0,0	0,0	7,4	16,3	31,3	25,1	25,7
Doenças Cerebrovasculares	n	1,0	4,0	13,0	39,0	825,0	5.237,0	6.119,0
	%	4,5	10,7	22,2	27,9	30,4	30,5	30,3
Outras Doenças do Aparelho Circulatório	n	28,0	30,0	40,0	78,0	976,0	7.129,0	8.275,0
	%	95,5	89,3	68,5	55,8	36,0	41,5	41,0
X. Doenças do Aparelho Respiratório	n	123,0	80,0	51,0	57,0	572,0	5.538,0	6.393,0
	%	4,2	11,4	6,1	4,2	5,2	11,7	10,0
Pneumonia	n	91,0	49,0	25,0	27,0	249,0	2.708,0	3.128,0
	%	73,9	61,2	48,9	48,1	43,4	48,9	48,9
Doenças Crônicas das Vias Aéreas Inferiores	n	3,0	10,0	5,0	5,0	138,0	1.564,0	1.725,0
	%	2,2	11,9	10,6	9,6	24,2	28,2	27,0
Outras Doenças do Aparelho Respiratório	n	29,0	22,0	21,0	24,0	185,0	1.266,0	1.540,0
	%	23,9	26,9	40,4	42,3	32,4	22,9	24,1
XVI. Algumas Afecções Originadas no Período Perinatal	n	1.816,0	1,0	0,0	0,0	1,0	3,0	1.488,0
	%	61,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
Transtornos Respiratórios e Cardiovasculares Específicos do Período Perinatal	n	774,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,0	636,0
	%	42,6	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	42,7
Feto e Recém-Nascido Afetados por Fatores Maternos e por Complicações da Gravidez	n	306,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	250,0
	%	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8
Outras Afecções Originadas no Período Perinatal	n	736,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	603,0
	%	40,5	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	40,5
XX. Causas Externas de Morbidade e Mortalidade	n	33,0	149,0	316,0	448,0	1.010,0	1.016,0	2.960,0
	%	1,1	21,2	37,6	33,5	9,1	2,1	4,6
Acidentes de Transporte	n	5,0	58,0	140,0	198,0	420,0	209,0	1.026,0
	%	16,0	38,7	44,1	44,3	41,6	20,6	34,7
Agressões	n	4,0	17,0	84,0	137,0	229,0	44,0	516,0
	%	12,0	11,3	26,6	30,7	22,7	4,3	17,4
Outras Causas Externas	n	24,0	74,0	93,0	112,0	361,0	763,0	1.418,0
	%	72,0	50,0	29,3	25,1	35,7	75,1	47,9
Outras Causas de Morte	n	884,0	316,0	306,0	506,0	3.100,0	12.238,0	17.164,0
	%	30,1	44,9	36,4	37,8	28,0	25,8	26,9
Totais	n	2.937,0	704,0	841,0	1.339,0	11.052,0	47.455,0	63.740,0
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria, Ministério da Saúde/SIM, 2014.

Tabela 4. Número e percentual de microrregiões pertencentes aos estados que compõem o espaço geográfico do semiárido, classificados segundo a análise de cluster (%), 2010.

Estados	Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)	Grupo 3 (%)	Total (%)
Piauí	6 (54,6)	4 (36,7)	1 (9,1)	11 (100,0)
Ceará	11 (36,7)	14 (46,7)	5 (16,7)	30 (100,0)
Rio Grande do Norte	2 (11,8)	10 (58,8)	5 (29,4)	17 (100,0)
Paraíba	6 (31,6)	11 (57,9)	2 (10,5)	19 (100,0)
Pernambuco	3 (23,1)	6 (46,2)	4 (30,8)	13 (100,0)
Alagoas	6 (85,7)	1 (14,3)	0 (0,0)	7 (100,0)
Sergipe	0 (0,0)	4 (66,7)	2 (33,3)	6 (100,0)
Bahia	10 (40,0)	13 (52,0)	2 (8,0)	25 (100,0)
Minas Gerais	2 (22,2)	5 (55,6)	2 (22,2)	9 (100,0)
Semiárido	46 (33,6)	68 (49,6)	23 (16,8)	137 (100,0)

Fonte: Elaboração própria, IBGE, 2010.

Tabela 5. Distribuição das microrregiões que compõem o espaço geográfico do semiárido brasileiro por cobertura (%) segundo óbitos por causas mal definida (%), por grupos, 2010.

Grupos	Causas mal definidas (%)	Cobertura dos óbitos (%)			Total
		> 90	80 - 90	≤ 80	
Grupo 1	<10	0 (0,0)	1 (2,2)	0 (0,0)	1 (2,2)
	10 - 20	2 (4,4)	7 (15,2)	8 (17,4)	17 (37,0)
	20 - 30	5 (10,9)	4 (8,7)	6 (13,0)	15 (32,6)
	≥30	1 (2,2)	0 (0,0)	12 (26,1)	13 (28,3)
	Total	8 (17,4)	12 (26,1)	26 (56,5)	46 (100)
Grupo 2	<10	1 (1,5)	1 (1,5)	0 (0,0)	2 (2,9)
	10 - 20	8 (11,8)	16 (23,5)	8 (11,8)	32 (47,1)
	20 - 30	4 (5,9)	12 (17,7)	5 (7,4)	21 (30,9)
	≥30	2 (2,9)	4 (5,9)	7 (10,3)	13 (19,1)
	Total	15 (22,1)	33 (48,5)	20 (29,4)	68 (100)
Grupo 3	<10	1 (4,4)	1 (4,4)	0 (0,0)	2 (8,7)
	10 - 20	6 (26,1)	1 (4,4)	3 (13,0)	10 (43,5)
	20 - 30	3 (13,0)	3 (13,0)	2 (8,7)	8 (34,8)
	≥30	0 (0,0)	2 (8,7)	1 (4,4)	3 (13,0)
	Total	10 (43,5)	7 (30,4)	6 (26,1)	23 (100)
Total Geral	33(24,0)	52(38,0)	52(38,0)	137(100)	

Fonte: Elaboração própria, Ministério da Saúde/SIM, 2000-2010.

Tabela 6. Perfil dos grupos de microrregiões segundo médias e valor da razão de variância entre/intra-grupos (F) segundo os indicadores de mortalidade e variáveis diversas, Semiárido, 2010.

Variáveis	Médias dos indicadores no grupo			Média geral	F	Significância
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3			
Taxa de Mortalidade Geral masculina	591,30	591,52	597,70	592,49	0,06	0,9433
Taxa de Mortalidade Geral feminina	383,40	383,71	388,34	384,38	0,11	0,8952
Causas mal definidas	25,47	22,37	20,78	23,15	2,05	0,1327
Cobertura de óbitos	79,54	84,29	86,37	83,05	5,25	0,006*
ESF microrregiões	92,72	91,48	86,66	91,09	3,40	0,036*
% da pop. em dom. com energia elétrica	94,95	97,07	97,90	96,49	8,18	0,000*
IDHM	0,57	0,60	0,62	0,59	58,59	0,000*
Taxa de envelhecimento	8,67	8,83	8,47	8,71	1,30	0,2753
% de pessoas em dom. em que ninguém tem EFC	44,23	43,51	43,00	43,66	1,01	0,3678
% de vulneráveis e dependentes de idosos	5,53	5,85	5,78	5,73	1,80	0,1690

Nota: IDHM: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal; ESF: Estratégia de Saúde da Família; EFC: Ensino Fundamental Completo. * variável significativa com p-valor < 0,05

Conclusão

Os resultados deste estudo mostraram um importante avanço na qualidade dos registros de óbitos no semiárido brasileiro nas últimas décadas. Mas a trajetória para se obter uma qualidade completa dos registros de óbitos, própria dos países avançados, ainda é longa. Somente ao alcançar este nível é que será possível construir indicadores fidedignos usando diretamente os registros observados. No entanto, é possível vislumbrar este cenário em um futuro próximo.

Observando a distribuição geográfica do Semiárido notou-se uma tendência de que as regiões mais ao norte possuem uma melhor qualidade se comparadas com a parte mais ao sul, predominado pela Bahia e o norte de Minas Gerais. No entanto, são nos Estados mais ao centro do Semiárido onde se observam as melhores qualidades dos registros de óbitos, com destaques para Pernambuco e Sergipe.

Houve uma diminuição significativa dos óbitos categorizados como mal definidos e tem-se indícios de que o perfil epidemiológico da região não se diferencia do restante do país quando à hierarquia das principais causas de morte.

Foi possível evidenciar estatisticamente uma relação entre desenvolvimento e qualidade dos registros de óbitos no Semiárido através do comportamento de algumas variáveis sintomáticas. A cobertura dos óbitos, a Estratégia de Saúde da Família e o Índice de Desenvolvimento Humano se destacaram como importantes indicadores com potencial para diferenciar a qualidade dos registros de óbitos das microrregiões. Sem embargo, a mortalidade geral não se mostrou como um discriminador geográfico.

O estudo do comportamento da qualidade dos registros de óbitos revelou blocos de regiões distintivos no Semiárido,

com Estados em etapas mais avançadas nesse requisito como Pernambuco e Sergipe, mas atrasados como Bahia e o norte de Minas Gerais e os demais Estados se posicionando em uma categoria intermediária.

Neste sentido, as políticas e planejamento sobre a manutenção, melhorias, aperfeiçoamentos dos sistemas de informação das estatísticas vitais nesta região podem se beneficiar destes resultados, traçando prioridades e fortalecendo ações em outros aspectos como atenção à vigilância das ocorrências de óbitos; sensibilização

da população através de campanhas, por exemplo; captação dos dados; treinamento com médicos e gestores de saúde no preenchimento das Declarações de Óbitos e das variáveis nelas contidas, como a definição da causa básica, entre outros aspectos.

Espera-se que os resultados obtidos nesse estudo contribuam para um melhor entendimento do cenário demográfico da mortalidade no Semiárido brasileiro e, dessa forma, subsidiar com o planejamento dos gestores nas três esferas do poder executivo na otimização de gastos e estratégias de ação.

Referências

Aidar, T. Registro de óbitos com causas mal definidas: atenção especial para o caso da população feminina. Brasil 1979 a 1995. In: XII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2000, Caxambu, MG. **Anais do XII Encontro Nacional de Estudos de População**. Campinas: ABEP, 2000.

ATLAS. Atlas do desenvolvimento humano do brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>>. Acesso em: junho de 2017.

Brasil, Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10uf.def>> Acesso em: junho de 2017.

Brasil. Ministério do Desenvolvimento Social. Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação. **Matriz de Informação Social**. 2015. Disponível em: <http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi-data/misocial/tabelas/mi_social.php>. Acesso em: jan. 2017.

Brass, W. Methods for Estimating Fertility and Mortality from Limited and Defective Data, Ocasional Publication. **International Program of Laboratories for Population Statistics**, Chapel Hill, 1975.

HAIR, Joseph F. et al. **Multivariate data analysis: A global perspective**. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2010.

Hill, K. Estimating census and death registration completeness. **Asian and Pacific Census Forum**, v. 1, n. 3, p. 8-13, 23-24, 1987.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010: Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>>.

Kruskal, W.H.; A nonparametric test for the several sample problem. **Annals of Mathematical Statistics**, 23 (4) (1952), pp. 525-540

Lima, E. M. C de; Queiroz, B. L. A evolução do sistema de registro de mortalidade no Brasil: mudanças no perfil de mortalidade, cobertura do registro de óbitos e as causas mal definidas de morte. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 30(8):1721-1730, ago, 2014.

Martins Junior, D. F. et al . Tendência dos óbitos por causas mal definidas na região Nordeste do Brasil, 1979-2009. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo , v. 57, n. 3, p. 338-346, jun. 2011.

Paes, N. A. Qualidade das estatísticas de óbitos por causas desconhecidas dos Estados brasileiros. **Rev. Saúde pública**, vol.41, no.3, p.436-445, jun 2007.

Paes, N. A., & Gouveia, J. F. Recuperação das principais causas de morte do Nordeste do Brasil: impacto na expectativa de vida. **Revista de Saúde Pública**, 44(2), 301-309. 2010.

Paes, Neir Antunes. Avaliação da cobertura dos registros de óbitos dos estados brasileiros em 2000. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 882-890, dez. 2005. Disponível em <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102005000600003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 18 jan. 2017.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>

RIPSA. Rede Interagencial de Informações para a Saúde. **Indicadores e Dados Básicos para a Saúde no Brasil – IDB 2012**.

Schramm, Joyce Mendes de Andrade et al. Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 897-908, dez. 2004. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232004000400011&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 18 jan. 2017.

Silva, Diego José da e Paes, Neir A. **Relações Paradoxais Entre a Mortalidade e as Condições de Vida no Semiárido Brasileiro**. Relatório Final de Execução – PIBIC/CNPq/UFPB, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

Silva, Roberto Marinho Alves da. **Entre o Combate com a Seca e a Convivência com o Semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. Tese de Doutorado, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 280 p, Brasília, 2006.

Szwarcwald, C. L., Moraes Neto, O. L., Frias, P. G., Souza Júnior, P. D., Escalante, J. J. C., Lima, R. D., & Viola, R. C. Busca ativa de óbitos e nascimentos no Nordeste e na Amazônia Legal: estimação das coberturas do SIM e do SINASC nos municípios brasileiros. Ministério da Saúde, organizador. **Saúde Brasil**. 2010.

World Health Organization 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. **WHO Technical Report Series**, Nº 916: Geneva.

O modelo conventual franciscano nordestino: aproximações com arranjos físicos de outras ordens religiosas

Luana Abrantes Gonçalves¹

Ivan Cavalcanti Filho²

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo estudar a presença (ou não) de traços identitários nos conjuntos arquitetônicos edificados por quatro ordens da Igreja Católica que se instalaram na antiga cidade de Filipéia – franciscanos, beneditinos, carmelitas e jesuítas – procurando mostrar até que ponto suas características formais foram replicadas e os fatores que concorreram para tal. Para tanto, foi realizada uma breve incursão nas primitivas construções monásticas na Europa como forma de compreender melhor os traços morfológicos gerais inerentes às mesmas, sua evolução ao longo dos séculos e como esse modelo conventual implementado em terras portuguesas chegou ao Brasil. A revisão da literatura, o processamento dos dados obtidos, a análise da iconografia e dos desenhos técnicos disponíveis, além do levantamento fotográfico dos monumentos locais foram basilares para o estudo, contribuindo para a detecção da existência de um verdadeiro esquema projetual recheado de semelhanças que regiam a produção local de arquitetura eclesíastica.

Palavras-chave: Arquitetura Conventual. Franciscanos. Ordens religiosas. Parahyba.

Apresentação

O processo de colonização por que passou o Brasil entre os séculos XVI e XVIII teve a importante participação das ordens religiosas que, engajadas no sistema do Padroado Régio promovido pela Coroa Portuguesa e a Igreja Católica, contribuíram para a povoação e defesa do território. Para tanto, construíram complexos religiosos que foram fundamentais para o bom desempenho das atividades missionárias desenvolvidas por seus religiosos, além de terem papel preponderante no desenvolvimento das vilas e cidades.

O padroado português pode ser amplamente definido como uma combinação de direitos, privilégios

e deveres concedidos pelo papado à Coroa de Portugal como patrona das missões e instituições eclesíásticas católicas romanas em vastas regiões da África, da Ásia e do Brasil (BOXER, 2002, p. 243).

Os complexos monásticos compreendiam espaços destinados à oração, reflexão, contemplação, e descanso da comunidade envolvida, além de trabalhos manuais e outras atividades profissionais, todas dispostas segundo uma lógica funcional calcada na religião. Essa organização, iniciada pelos monges beneditinos no século VI, foi replicada no contexto europeu em construções produzidas não só pelos franciscanos, mas

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: A Morfologia da Arquitetura Franciscana no Nordeste do Brasil colonial / O modelo conventual franciscano nordestino: aproximações com arranjos físicos de outras ordens religiosas

¹Estudante de Iniciação Científica: Luana Abrantes Gonçalves (e-mail: luanaabrantesg@gmail.com, telefone: (83) 99180-0200)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Ivan Cavalcanti Filho (email: icavalcantifilho@yahoo.com.br, telefone: (83) 98875-6047)

também pelas demais ordens religiosas, cujas casas apresentavam espaços similares, principalmente em decorrência da sua comprovada funcionalidade. A partir do século XVI o modelo foi amplamente reproduzido no Novo Mundo funcionando como habitação e trabalho das comunidades eclesiásticas encarregadas da difusão da fé católica e do Império Ibérico.

No Brasil, as ordens religiosas tiveram um papel preponderante na expansão do Catolicismo, fortemente abalado na Europa pela Reforma Protestante. No âmbito do Nordeste, franciscanos, jesuítas, carmelitas e beneditinos tiveram destaque, sobretudo no processo de catequização, requisito fundamental para a pacificação com os nativos, e conseqüentemente para o sucesso do projeto colonizador português. A antiga cidade de Filipéia, foco principal desta pesquisa, contou com a contribuição das quatro ordens supracitadas, cujos conjuntos arquitetônicos foram basilares para a formação de um modelo de arquitetura religiosa. Os referidos edifícios igualmente contribuíram para a expansão da cidade que, a exemplo de outras vilas e povoações coloniais, definiam ruas e praças para o acesso e contemplação dos mesmos.

Considerando a hipótese da adoção desse modelo básico, primitivo, de edificação religiosa pelas diferentes ordens católicas, este trabalho revisita o arranjo físico de antigos mosteiros no mundo ocidental, destacando seus ambientes e suas respectivas localizações na planta cenobítica, e sugerindo sua universalidade no contexto do clero regular, como resultado do pronto atendimento dos espaços às demandas gerais das respectivas comunidades religiosas. Nesses termos, a pesquisa intenta identificar as principais semelhanças existentes entre conventos edificadas pelos franciscanos, e aqueles das outras ordens em pauta, evidenciando exemplos que atestem bem as aproximações detectadas.

O trabalho também procura verificar até que ponto o modelo conventual vigente na Metrópole portuguesa foi reproduzido

nos conjuntos arquitetônicos franciscanos edificadas no nordeste colonial, com destaque para o convento de Santo Antônio da Paraíba, principalmente no tocante à sua riqueza morfológica, registrada também nas casas das outras ordens estabelecidas na antiga Filipéia.

Não obstante, a importância da pesquisa não reside apenas no estudo de um modelo conventual recorrente ao longo do tempo, mas principalmente no processo evolutivo por que passou até chegar à sua morfologia atual. Para tanto, o trabalho aborda o contexto primeiro onde as comunidades religiosas teriam se formado ao nível da Europa, e traz, como forma de melhor ilustrar suas semelhanças, evidências dos conjuntos arquitetônicos produzidos pelas quatro ordens religiosas atuantes na antiga Filipéia, com ênfase para aquele fabricado pelos franciscanos.

Fundamentação Teórica

Para um melhor entendimento sobre essa arquitetura manifesta pelo clero regular no Brasil colonial, notadamente na cidade paraibana, objeto do presente estudo, é importante que, inicialmente se recorra aos modelos físicos que, num passado longínquo, abrigaram os primeiros grupos de religiosos obstinados por uma vida de oração, trabalho e contemplação. Naquele contexto, a organização dos espaços era resultado das atribuições religiosas, litúrgicas e de trabalho coletivo relativas às diferentes comunidades, sempre calcadas nos ensinamentos cristãos.

Segundo Pevsner (1943, p.47), já no século IV, eremitas viviam isolados em cabanas e cavernas nos desertos do Egito, trazendo consigo a ideia de refúgios individuais, por motivos de penitência e busca de tranqüilidade. Com o passar do tempo, esses monges chamados cenobitas, começaram a se deslocar em grupos, antes mesmo de abandonarem seus refúgios individuais, assumindo caráter comunal a igreja, as capelas ou outros espaços adicionais necessários para o desenvolvimento de suas atribuições religiosas.

Os dois primeiros mosteiros que se tem notícia remetem ao Egito de princípio do século V – o Mosteiro Vermelho e o Mosteiro Branco. A partir de então foi criada a primeira ordem monástica, na ilha de Lérins, ponto de partida para atingir a Irlanda, cujos mosteiros vieram a florescer nos séculos VI e VII. Estudos realizados na costa ocidental desse país, especificamente na cidade de Skellig Michael, mostraram que ainda existem vestígios e fragmentos que ilustram a organização espacial dos primeiros mosteiros, com destaque para as celas individuais de pedra e as salas comunais (PEVSNER, 1943, p. 48-9).

Paralelamente, no século VII estava ativo outro apostolado em Roma, o qual difundia o cristianismo e a vida monacal tal como é conhecida hoje, diferentemente do Egito e da Irlanda (PEVSNER, 1943, p.49). A Ordem de São Bento, por seu turno, teria seus princípios propostos por Bento de Núrcia, nascido em 480. Quarenta e nove anos depois o santo católico fundaria a Abadia de Monte Cassino, e iniciaria a redação da Regra Beneditina. Sobre o assunto, Mendes et al (2011, p. 175), afirma que, dentre seus ensinamentos, estavam a representação do Abade como presença de Cristo na comunidade, a oração coletiva, o silêncio, o trabalho, a humildade, e principalmente, o recolhimento nos claustros monásticos.

Em relação à configuração espacial dos mosteiros de então, Lins (2002, p.103), destaca a existência de um traçado tradicional, constituído de um retângulo com três alas de habitação, fechado por uma quarta ala, correspondente a nave lateral da igreja. Segundo o autor, a gênese desse traçado teria acontecido na Síria, local onde a instituição monástica era mais próspera. O claustro, por vezes ornado com pórticos, era formado por quatro alas – onde o quatro correspondia ao número de letras do nome Adão, fazendo uma alusão ao paraíso, considerado no cristianismo com o lugar perfeito. A quadra claustral era, na verdade, um pátio central aberto que representava para os beneditinos a Jerusalém celeste, o

núcleo da vida monacal, ao redor do qual habitavam os monges no interior das celas (DE LA TORRE apud LINS, 2002, p.102).

A igreja era geralmente construída em um dos lados desse quadrilátero e odedecia ao plano da antiga basílica romana – um retângulo provido de abside numa das extremidades, onde a partir do século IX, seria introduzido o nártex ou pórtico na extremidade oposta na maioria dos exemplares. O mosteiro de Saint Gall, na Suíça, foi por muito tempo considerado um dos principais exemplares beneditinos na Europa, onde, segundo Lins (2002, p.105), seu traçado constituiria o arquetipo para as construções monásticas a partir do século IX, sofrendo ao longo do tempo pequenas alterações, adições e subtrações do seu modelo espacial.

No plano teórico de Saint-Gall, com efeito, por sua vontade de correspondência estreita com as harmonias universais, concebida sobre os eixos do mundo, em equilíbrio aritmético, a é pura repousa sobre um módulo de 40 pés, formando a nave da igreja, o núcleo de toda a composição. (...) Ao sul do espaço litúrgico está estabelecida a residência dos monges. Suas disposições se distribuem em torno do pátio interno, o “claustro”: o celeiro, a cozinha, o refeitório e o dormitório (SCHMITZ; ARIÉS, DUBY apud LINS, 2002, p.105).

De acordo com Pevsner (1943, p.57), em 820, uma planta para a reconstrução do Mosteiro de S. Gall foi enviada por algum clérigo categorizado, como sendo um esquema ideal de cenóbio, onde era possível ver a presença de uma nave única com capela-mor aos fundos e o claustro se desenvolvendo em uma das laterais da igreja (Figura 01). Nesse modelo, as divisões monásticas são agrupadas à volta da igreja, levando-se em consideração os princípios beneditinos, sendo esta talvez a característica que mais os diferenciavam dos arranjos físicos do Egito e da Irlanda.

Figura 1. Planta do Mosteiro de S. Gall



Fonte: PEVSNER, 1943: p.56. Legenda editada pela autora.

A implantação distanciada da cidade era outro requisito básico, considerado como uma das principais influências dos mosteiros primitivos, assim como o claustro fechado, ambos relacionados à reclusão e ao distanciamento do mundo externo. A configuração espacial dos primeiros mosteiros da Europa, levando-se em consideração a igreja, a posição da sacristia, do refeitório, da biblioteca, das celas e dos outros ambientes, seria replicada não só na ordem beneditina, mas nas demais ordens religiosas que surgiram posteriormente, a exemplo daquelas que protagonizam o presente trabalho, a saber a carmelita, franciscana, e jesuíta.

A contribuição da última na história da Igreja Católica teve grande importância por constituir o instrumento através do qual o movimento da Contra-Reforma se consolidaria em termos de práticas a serem adotadas para conter a grave crise por que passou a Igreja no início da Idade Moderna devido ao Protestantismo catapultado pelo monge agostiniano Martinho Lutero. Sobre a atuação da Companhia de Jesus, assim destacou Eisenberg (2000, p. 32) ao afirmar: “A companhia rapidamente se tornou um dos principais movimentos de reforma religiosa

sob a bandeira papista, tendo sido uma das ordens mais importantes na formulação da resposta ao Protestantismo produzida durante o Concílio de Trento”.

A Ordem foi fundada em 1534 por um grupo de estudantes da Universidade de Paris liderados pelo espanhol Inácio de Loyola. Segundo Mendes et al (2011, p.162), os jesuítas realizavam trabalhos missionários, educativos e de acompanhamento hospitalar, procurando resgatar os fiéis perdidos e expandir o poder da Igreja nas terras descobertas do Novo Mundo, cujas igrejas e colégios eram de grande importância no processo de catequização dos nativos e na formação das cidades. Sob o ponto de vista morfológico, as casas jesuítas acompanhavam as práticas espaciais gerais adotadas em edificações do gênero desde o modelo de S. Gall, diferindo apenas com relação a especificidades inerentes às prerrogativas da Companhia, conforme aconteceu nos conventos e mosteiros fundados durante o medievo europeu.

A estrutura da Igreja Católica de então era formada pelo clero secular (padres das paróquias) e o regular (religiosos vinculados a conventos e mosteiros que

professavam votos de pobreza, castidade e obediência). Além dessa fatia clerical, havia a presença de ordens terceiras associadas às ordens regulares, e também irmandades e confrarias difundindo os ensinamentos católicos. Segundo Mendes et al (2011, p. 156), tal grupo era assim chamado devido ao fato de seus membros serem parcialmente submissos às regras da Ordem regular à qual estavam filiados; eram leigos que não faziam o voto de castidade, exigido para as Ordens Primeiras (masculinas) e Ordens Segundas (femininas). As Ordens Terceiras, por estarem subordinadas às Primeiras, teriam seus espaços de oração garantidos na organização física dos conventos, igualmente interferindo na forma arquitetônica dos complexos religiosos.

Uma vez destacadas bases para a morfologia do edifício conventual em dois relevantes momentos da história da Igreja – nos seus primórdios, e no século XVI, quando o Catolicismo assumiria papel triunfante no cenário religioso europeu – cumpre enfocar os procedimentos metodológicos que nortearam o trabalho de modo a atingir o objetivo a que se propôs.

Metodologia e Análise

Para alcançar os resultados previstos, o trabalho é desenvolvido basicamente segundo quatro enfoques de nítida conexão entre si, iniciando com uma rápida incursão acerca dos mosteiros primitivos da Europa, como já foi visto, seguida de um estudo da morfologia dos conventos portugueses. Dando prosseguimento, o ensaio trata da tipologia arquitetônica dos conventos dos frades menores no nordeste brasileiro no período colonial (representada através do convento da Parahyba), e depois faz uma análise comparativa dos conjuntos arquitetônicos edificadas na atual cidade de João Pessoa.

A revisão literária foi de fundamental importância para garantir um aporte teórico ao trabalho, sendo essencial para o entendimento do modelo inicial de configuração física dos conjuntos, que foi

seguida no decorrer dos séculos pelas ordens católicas. No que diz respeito às construções da antiga cidade da Parahyba, foi feita uma pesquisa iconográfica tanto na literatura disponível, como no sítio digital Memória João Pessoa, principalmente devido às intervenções adotadas nos conjuntos, tanto em relação à forma arquitetônica, como na distribuição dos ambientes.

Outro procedimento basilar para a investigação compreendeu o mapeamento dos objetos de estudo no Centro Histórico da antiga Filipéia, seguido de minucioso levantamento fotográfico como forma de melhor ilustrar o atual estado das edificações, levando em consideração, além das modificações, as perdas e danos sofridos no decorrer do tempo, a exemplo da demolição da igreja dos jesuítas no segundo decênio do século XX.

Além da revisão da literatura e da pesquisa iconográfica, o acesso ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba (IPHAEP) foi fundamental, especialmente na busca de desenhos técnicos que ilustrassem a antiga ou atual configuração espacial dos edifícios em questão, possibilitando uma análise mais precisa dos espaços neles existentes, assim como sua localização nos arranjos físicos adotados, o que contribuiu para a identificação das principais semelhanças e discrepâncias dos conjuntos.

A análise feita levou em consideração quatro características principais: a implantação dos conjuntos religiosos, a morfologia da igreja conventual, o partido do seu frontispício, e a disposição da quadra claustral. A construção do texto aconteceu durante toda a trajetória da investigação, desde a revisão bibliográfica até a etapa analítica do trabalho, que foi baseada nos registros *in loco* e no processamento dos dados obtidos, culminando com as considerações finais, onde fica registrado o atendimento aos objetivos propostos no plano.

Uma vez considerada a metodologia adotada, a próxima seção trata da morfologia

geral dos cenóbios em Portugal, com destaque para o modelo franciscano, que reverberava aquele produzido em todo o continente europeu a partir do estabelecimento das ordens religiosas nos séculos XII e XIII.

- **Morfologia da arquitetura conventual em Portugal**

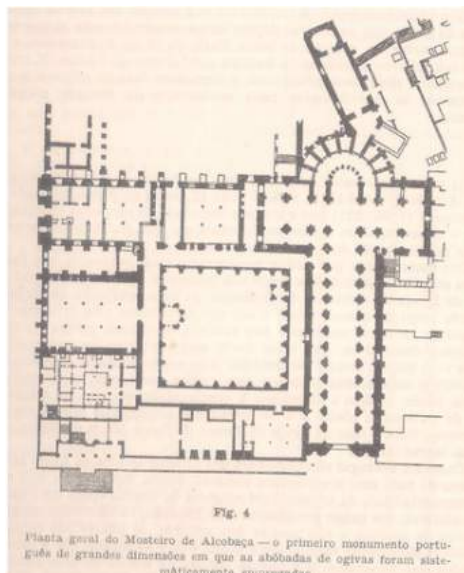
Os mosteiros cistercienses, outra denominação destinada aos beneditinos durante o medievo europeu face à austeridade de vida religiosa por eles adotada, são marcados por uma unidade estética, onde, segundo Chicó (1981, p.76), apesar das diferenças encontradas entre seus exemplares mais representativos, é possível perceber uma harmonia voltada para a solidez e a simplificação de suas obras.

No livro *A Arquitectura Gótica em Portugal*, Chicó (1981, p.57) faz uma breve descrição de uma planta típica das grandes abadias cistercienses. Iniciando pela fachada,

é destacada a ausência de torres e a presença de um pórtico pouco elevado. A nave central é mais elevada e ampla do que as naves laterais, e o transepto extenso na maioria dos casos. Sua capela-mor de planta retangular possui diversas outras capelas anexas e o claustro se desenvolve em uma das laterais na igreja, apresentando os ambientes mais usuais como celas, cozinha, refeitório, biblioteca, entre outros.

Como exemplar cisterciense de inegável expressividade em Portugal, tem-se o Mosteiro de Alcobaça (Figura 02), cuja nave central possui 70 metros de comprimento e sua cobertura, assim como aquelas das naves laterais é formada de abóbada de ogivas. Seu transepto bastante saliente dá acesso à sacristia, e a capela-mor pouco profunda é envolta por nove capelas radiantes. O seu claustro apresenta a forma de um quadrado fechado, onde todos os ambientes necessários à vida cenobítica orbitam à sua volta.

Figura 2. Abadia de Alcobaça



Fonte: CHICÓ, 1981: p.15

Já no século XIII, acontece um distanciamento das igrejas do modelo cisterciense, surgindo uma nova morfologia de arquitetura monacal, que busca se afastar da sobriedade dos monumentos cistercienses (CHICÓ, 1981, p. 79).

Os franciscanos, frades vinculados

à ordem criada por Francisco de Assis em 1209 na Itália, chegam a Portugal quando o estilo gótico começa a se desenvolver no sul do país, gerando, em suas vastas regiões despovoadas, monumentos com certa unidade. Tal unidade é visível através de diversas características, como o sistema de

cobertura, o número de tramos nas naves, a composição das fachadas, e a decoração, além do fato do país possuir uma vocação para a simplificação dos alçados e clareza do partido.

Com o decorrer do tempo e a chegada do estilo renascentista a Portugal, a arquitetura religiosa local oferece resistência às novidades, adotando um aperfeiçoamento de elementos formais e uma adaptação de valores sem que as características tradicionais fossem abandonadas. Nesse contexto são vistas modificações simples, traduzidas como segue:

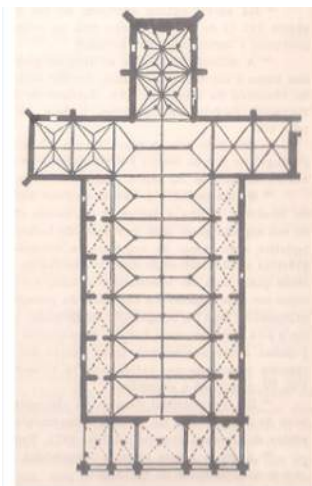
Quando a planta da cabeceira se simplifica, diminui o número de capelas e são atrofiados os braços do transepto – que não ultrapassa a largura das três naves e só na combinação dos volumes é francamente acusado –; quando as janelas estreitam, é reduzido o número de tramos da nave e diminui também o número de faces da abside da capela-mor, mas nem por isso deixam de ser conservadas as características a que

nos referimos (CHICÓ, 1981, p.88).

Segundo Chicó (1981, p.89), a igreja de São Francisco de Santarém é considerada de grande importância para os estudos da arquitetura portuguesa nessa época. A mesma possui configuração espacial parecida com os exemplos já citados, onde se vê a nave central ladeada por naves laterais e transepto saliente, sendo finalizada por uma capela-mor cuja cobertura é uma abóbada de berço com caixotões retangulares, envolta por cinco capelas escalonadas na cabeceira.

Outro exemplo importante é a Igreja de São Francisco de Évora (Figuras 03 e 04), onde, de acordo com uma reconstituição de sua planta, é possível ver a presença de uma nave central – considerada por Chicó (1981, p.173), a mais larga nave gótica de Portugal – e duas naves laterais estreitas, além do transepto pouco saliente e capela-mor profunda e simples, diferente das absides envoltas de capelas radiantes das primeiras igrejas góticas. Este monumento exerceu grande influência durante o século XIV em Portugal, além de servir de modelo para construções religiosas da Índia e do Brasil.

Figura 3 e 4. Igreja de São Francisco de Évora



Fonte: CHICÓ, 1981: p.173 / CHICÓ, 1981: p.162.

Aos poucos, a separação entre as naves vai ficando mais fragilizada, as absides desaparecem e as capelas das cabeceiras passam a ser quadrangulares, abrindo caminho para as igrejas-salão, cujo transepto

vai diminuindo os braços, não ultrapassando a largura da nave. Chicó (1981, p. 195) descreve as igrejas que melhor representam o final do século XV e início do século XVI no seguinte trecho:

As plantas dessas igrejas, de uma e de três naves, são em geral muito simples: o corpo é rectangular e compõe-se de cinco tramos; o transepto é suprimido, e a cabeceira, quase sempre quadrangular, tem um ou dois tramos de igual profundidade e é ladeada de capelas, nas igrejas de maiores dimensões. Os pilares ou se simplificam ou são substituídos por colunas de seção circular ou octogonal, e os arcos divisórios das naves são quebrados ou de volta perfeita.

Com o passar do tempo, tais transformações se reproduzem e, durante os séculos XVI e XIX, essa arquitetura é alterada sob o signo de diferentes estilos, como o maneirismo, o barroco, e o rococó, onde se configura, segundo Lins (2002, p.217), a fusão da arquitetura com a pintura, a escultura, os objetos litúrgicos e a música sacra. Além disso, a mesma vai atender às normas estabelecidas pelo Concílio de Trento, como forma de promover maior comunicação da Igreja com os fiéis através de recursos plásticos e decorativos empregados nos espaços sagrados dentro da conjuntura da Contra-Reforma.

Nesse período, a configuração espacial das igrejas se apresenta de uma forma mais simples: um retângulo marcado por nave única, capela-mor, capelas laterais

e um púlpito, local onde o sermão, antes dito em latim, era proferido na língua local de forma a aproximar o fiel do culto reformado.

'Lins (2002, p.253) faz uma rápida descrição dos templos beneditinos do século XVII, classificando-os como uma planta básica, composta por um pórtico ou galilé, nave única com capela-mor aos fundos, púlpitos ao centro da igreja, coro alto e sacristia, modelo esse que vai passar por pequenas modificações ao longo dos séculos, como a eliminação do pórtico no século XVIII, além da inserção de altares laterais na nave, geralmente inseridos em arcos de cantaria. No que se refere ao frontispício, o autor enfatiza principalmente a questão da sobriedade formal, marcada pelas arcadas do pórtico, os nichos no segundo nível, os tramos verticais e horizontais e a torre, em alguns casos um pouco recuada em relação à fachada (LINS, 2002, p.254). Como será visto mais à frente, tais características se assemelham bastante às igrejas edificadas pelas Ordens religiosas no Brasil.

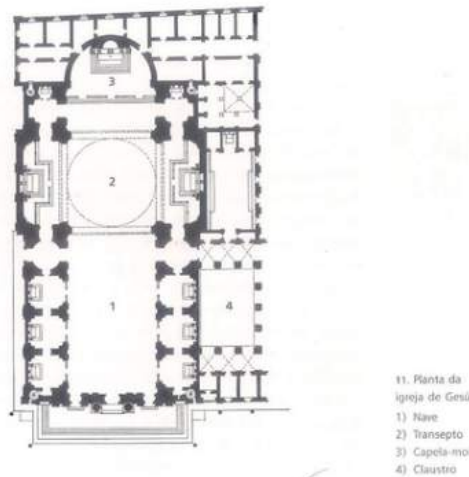
É importante destacar que as normas estabelecidas pelo Concílio de Trento atingiram todas as Ordens religiosas. Para ilustrar tal assertiva, tem-se a Igreja de Gesù, edificada entre 1568 e 1584, sendo a primeira igreja da Companhia de Jesus em Roma (Figura 05).

Figura 5. Igreja de Gesù, Roma



Fonte: CAMPELLO, 2001: p.96.

Figura 06. Planta baixa da Igreja de Gesù, Roma



Fonte: CAMPELLO, 2001: p.103.

Sua configuração se resume a uma nave única com capelas laterais destinadas a preces privadas e confissões (Figura 06). O transepto se apresenta de uma forma quase imperceptível e a capela-mor é ladeada por dois altares colaterais. Em relação à decoração, o exagero se faz presente através do jogo de mármore variados, estuques, douramentos, afrescos e esculturas. Em 1575, Giacomo della Porta foi responsável por sua fachada, que reúne elementos da Renascença e do Barroco, sendo marcada pela ausência de torres, pelo frontão triangular e pelas volutas, tudo dentro da austeridade proposta pela Companhia.

Outro templo construído em

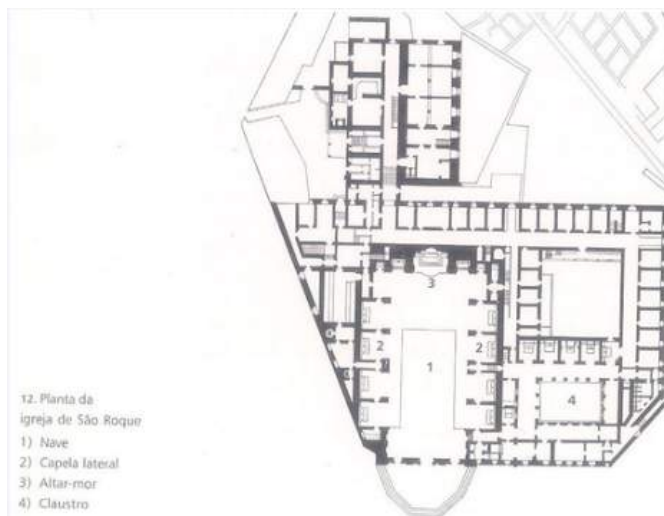
consonância com as recomendações tridentinas foi a Igreja de São Roque, em Lisboa, desenhada pelo arquiteto Afonso Álvares na segunda metade do século XVI (Figura 07). Segundo Campello (2001, p.130), sua espacialidade de igreja-salão é traduzida através de nave única com capela-mor pouco profunda e oito capelas laterais (Figura 08). Sua fachada maneirista, responsabilidade do arquiteto Filippo Terzi, ilustra a simplicidade preconizada pela Ordem, onde se destaca a entrada principal, encimada por três aberturas no nível intermediário, que é coroado com um frontão triangular, cujo óculo central ilumina o interior da nave.

Figura 07. Igreja de São Roque, Lisboa



Fonte: CAMPELLO, 2001: p.95.

Figura 08. Planta da Igreja de São Roque, Lisboa



Fonte: CAMPELLO, 2001: p.104

Assim como os dois exemplos supracitados, a Igreja de São Vicente de Fora, em Lisboa (Figura 09), também do arquiteto Filippo Terzi, exerceu grande influência nas construções religiosas no Brasil, sendo, segundo Lins (2002, p.219), o modelo adotado durante o século XVII em Portugal e no Brasil. Sua configuração espacial compreende nave única com capela-mor profunda aos fundos, além de um transepto simples, cujos braços não ultrapassam a largura da nave (assim como a Igreja de Gesú). Seu frontispício já se apresenta de forma diferente dos modelos citados, com duas torres e a ausência do frontão, juntamente com as fortes marcações horizontais e verticais e as aberturas sempre alinhadas, onde é possível identificar a presença de traços maneiristas e barrocos.

Os jesuítas portugueses estavam, portanto, sujeitos a duas influências opostas. Como membros da Companhia tinham um modelo arquitetônico na sua igreja-mãe, em Roma, mas, enquanto portugueses, não podiam ignorar a moda nacional estabelecida em São Vicente de Fora. De um modo geral, predominava a primeira influência, ficando a segunda num plano recessivo. Assim, as fachadas das igrejas jesuíticas no mundo lusitano podem ser classificadas entre a igreja de Gesú,

de Vignola, e São Vicente de Fora, de Filippo Terzi. (BURY, 2006, p.73)

A arquitetura religiosa vai se aperfeiçoando sem repudiar as fórmulas tradicionais, e sem que os programas se modifiquem estruturalmente. Assim, as igrejas brasileiras terão como principais exemplares a serem seguidos as edificações religiosas de Portugal, trazendo características que serão adaptadas aos poucos à cultura local, ao terreno de implantação e aos materiais construtivos disponíveis, como será discutido na seção seguinte.

Figura 09. Igreja de São Vicente de Fora, Lisboa



Fonte: CAMPELLO, 2001: p.97.

- **Morfologia da arquitetura conventual no Nordeste brasileiro**

- Os conventos franciscanos*

No âmbito da Ordem franciscana, após a criação da Custódia de Santo Antônio do Brasil em 1585, o primeiro convento foi fundado em Olinda, na capitania de Pernambuco, com o nome de Nossa Senhora das Neves, sendo sucedido por outros cenóbios edificadas geralmente em terrenos doados por grandes proprietários de terras no litoral.

Com a consolidação da Ordem, as primeiras ermidas, construídas de forma simples e precária, foram sendo substituídas por construções monumentais, cuja arquitetura ganhou destaque, em especial no Nordeste brasileiro. Considerando os dados relativos ao repertório de então, Bazin ressalta sua forma arquitetônica como segue:

Uma das criações mais originais da arquitetura religiosa no Brasil foi o grupo de conventos construídos pelos franciscanos no Nordeste, entre Salvador e Paraíba (atualmente João Pessoa). Mais do que a obra dos jesuítas, que propagava na Colônia de Santa Cruz os tipos de templos e formas arquitetônicas em uso na Metrópole, os conventos franciscanos desta região apresentam soluções inéditas, cujo desenvolvimento lógico, que tem

como ponto de partida tipos formados na segunda metade do século XVII, pressupõe uma verdadeira escola de construtores pertencentes à Ordem. (BAZIN, 1983, p.137)

Em relação às características dos conjuntos edificados, um dos traços que conferiu identidade aos mesmos foi a presença do cruzeiro e do adro, cuja função era a preparação do fiel para acessar o espaço sagrado. O adro consiste em um grande pátio aberto localizado à frente da igreja, por vezes ladeado por muros, com a função de direcionar o fiel à igreja, proporcionando um caminho onde o mesmo pudesse se arrepender de seus pecados antes de acessar a mesma. O cruzeiro, segundo Bazin (1983, p.151) se devia ao culto franciscano pela Paixão de Cristo, servindo às procissões da via-sacra.

Logo adiante ficava o frontispício da edificação, que definia a verdadeira identidade da edificação. Segundo Bazin (1983, p. 147), tal frontaria era caracterizada pelo pórtico e pelo campanário recuado. O pórtico era composto por três arcos ou cinco, havendo uma variação no tratamento das pilastras, desde grandes maciços retangulares, adornados com pilastras toscanas embutidas nas quinas, até simples pilares chanfrados. Além de servir como transição entre o profano e o sagrado, nesse ambiente ocorriam outras cerimônias e a organização das procissões.

Nos campanários, as grandes variações se encontravam no coroamento, podendo haver pirâmides pesadas, meias-laranjas ou bulbos.

Ainda em relação ao frontispício, havia dois tipos, ambos do século XVII, os quais se distinguíam pela linguagem: uma assumindo a versão clássica, e outra apresentando maior riqueza de detalhes artísticos (BAZIN, 1983, p.148). No primeiro tipo, com protótipo no convento de Ipojuca, em Pernambuco (Figura 10), vê-se um frontão triangular mais elevado que o telhado, apoiado sobre pórtico de três arcos romanos, que sustentam parte do coro alto. Três janelas retangulares sem adornos iluminam tal coro e duas grandes pilastras toscanas flanqueiam a fachada, sustentando a arquitrave com cornija saliente.

O segundo tipo de frontispício, representado no convento de Cairu, na Bahia (Figura 11), é descrito por Bazin como segue:

É uma magnífica composição monumental de essência piramidal, obtida com a superposição de três pavimentos de larguras decrescentes. O pavimento inferior é um pórtico de cinco arcadas, separadas por grandes pilastras de ordem toscana. Outras pilastras dividem o pavimento intermediário em três tramos. O arremate é um tabernáculo com uma estátua que tem um frontão com volutas coroado por uma cruz. Volutas monumentais, ao lado de pirâmides altas formam a transição entre os diferentes níveis da composição (BAZIN, 1983, p.149).

Figura 10. Igreja Franciscana de Ipojuca, PE



Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.070/368>.

Figura 11. Igreja Franciscana de Cairu, BA



Fonte: CAMPELLO, 2001: p.70.

Com relação a morfologia geral das edificações franciscanas, com exceção da Igreja de São Francisco em Salvador, que se diferenciava das demais com relação à planta e à fachada, Bazin faz o seguinte comentário:

Com exceção desta, todas as outras igrejas franciscanas do Nordeste são de nave única, terminada por uma capela-mor; ladeada por dois corredores, o do lado do Evangelho leva o nome de via-sacra, pois contém, seja ao nível do chão, seja no andar superior, *viacrucis*. Esses dois corredores levam a uma grande sacristia localizada atrás da igreja, na maioria das vezes colocada transversalmente, de forma a ocupar toda a largura da nave central, de uma parede lateral até a outra; excepcionalmente, ela pode ser profunda (como em João Pessoa). (...). No fundo da nave central está instalado um coro, que se apoia, em parte sobre um pórtico ou galilé que dá para a fachada e cujos pilares suportam a parede desta. O campanário único (exceto em Salvador e em Vila de São Francisco) está nitidamente recuado, à esquerda ou a direita da igreja, de acordo com o espaço deixado livre para a construção do convento. No interior a igreja contém, além do altar-mor, dois altares situados de cada lado do arco-cruzeiro, e um púlpito (BAZIN, 1983, p.143).

Os conventos franciscanos possuíam poucas variações; eram edificados em volta de um claustro que, à exceção da igreja, constituía a única parte do conjunto provida de um tratamento arquitetônico (BAZIN, 1983, p. 144). O espaço era envolto por galerias com arcadas de ordem toscana no pavimento térreo, e, no andar superior, delimitadas por muros com pequenos pilares sustentando diretamente o forro. Localizava-se geralmente do lado esquerdo da igreja, possuindo no pavimento térreo diversos ambientes, como sala de estudos, casa capitular e refeitório. No andar superior, apresentava biblioteca e os dormitórios,

servidos de uma galeria que dava para o pátio central. A portaria estava sempre próxima à igreja e ligada ao claustro; já a cozinha era geralmente localizada quase fora da obra.

Nos casos em que a Ordem Terceira era instituída junto à Ordem Primeira, uma grande capela era construída perpendicular à nave principal e aberta para ela através de um grande arco, cuja riqueza de decoração variava segundo cada exemplar.

Em relação aos materiais utilizados, principalmente na fase de consolidação da Ordem franciscana no território brasileiro, as obras eram realizadas com materiais resistentes, responsáveis por sua durabilidade até os dias atuais. Dentre esses materiais, têm-se o tijolo cozido, a pedra e o cal, frequentemente empregados juntos. O uso da pedra, principalmente nos elementos estruturais se dava devido à sua grande abundância local.

Em termos gerais, é importante destacar que as normas estabelecidas pelo Concílio de Trento não se restringiram apenas aos templos portugueses; a regra exerceu um papel fundamental na configuração espacial dos conjuntos religiosos no Brasil, não se restringindo apenas à Ordem dos franciscanos, mas às demais estabelecidas na Colônia.

Os colégios jesuítas

Estendendo a análise para outras ordens, no caso, a Companhia de Jesus, o primeiro grupo de jesuítas chegou ao Brasil em 1549, liderados por Manoel da Nóbrega. Segundo Mendes et al (2011, p.162), esses religiosos tiveram grande importância na relação entre os portugueses e nativos, promovendo uma união que teria resultados promissores, inclusive por ocasião da invasão francesa na Baía de Guanabara, em 1555.

Com relação à arquitetura, Bazin (1983, p.80) destaca a relativa uniformidade das edificações dos jesuítas, sujeitas a traços da cultura local. Roma, em tese, teria permitido e encorajado variações a fim de obter uma maior aceitação por parte dos

novos fiéis. A partir de 1750, as obras jesuíticas contariam com a ajuda de Francisco Dias, arquiteto da Companhia enviado ao Brasil pela Metrópole, onde trabalhara nas obras da igreja de São Roque de Lisboa, cujo projeto era de Afonso Álvares. Tal evidência justifica a forte influência da mesma sobre as obras da Ordem desenvolvidas no Brasil (BAZIN, 1983, p.88).

Para ilustrar tal semelhança, tem-se a igreja de Nossa Senhora da Graça de Olinda (Figura 12), cuja construção fora iniciada em 1551, tendo configuração marcada por nave

única, capela-mor e duas capelas colaterais. Na ausência de transepto, um grande arco emolduraria a capela-mor, seguido de arcos menores para as colaterais. De acordo com Mendes et al (2011, p. 164), a principal diferença entre o modelo português e o brasileiro era a inexistência de capelas laterais no último, sendo as mesmas substituídas por pequenos nichos dentro das paredes laterais. Um traço marcante das igrejas jesuítas foi não possuir pórtico ou nártex – o fiel acessava diretamente o espaço religioso.

Figura 12. Igreja de N. S. da Graça, Olinda



Fonte: CAMPELLO, 2001: p.131.

Figura 13. Catedral Basílica de Salvador



Fonte: FLEXOR, 2010: p.10.

O frontispício era simples. Uma única porta marcava a entrada, e logo acima ficava um óculo ou três janelas iluminando o interior. Segundo Mendes et al (2011, p. 167), a influência renascentista de São Roque podia

ser vista no frontão triangular despojado e nos portas e janelas com sobrevergas. Com inspiração maneirista, a decoração das naves possuía poucos ornamentos; somente os retábulos e altares eram trabalhados. Devido

à precariedade dos materiais locais, a madeira dourada, a têmpera e as pinturas substituíam o requinte dos interiores da Ordem na Europa, com ornamentação marmórea, afrescos e metais preciosos.

Os colégios possuíam planta quadrangular que se desenvolvia ao redor de um pátio descoberto, assim como os modelos já citados, onde a igreja ficava em um dos lados do quadrilátero, e os outros eram voltados para os diversos ambientes do colégio (MENDES et al, 2011, p. 163).

Um expressivo exemplar de construção jesuíta do Nordeste é o antigo colégio da Companhia de Jesus, atual Catedral Basílica de Salvador (Figura 13), cujo colégio foi fundado em 1564. Sobre o templo, afirma Flexor (2010, p.15): “Interiormente, segundo as normas tridentinas, a igreja é em nave única, com capela-mor profunda, duas capelas colaterais, mais duas capelas no transepto e capelas laterais”. Em relação à fachada, é possível ver uma mistura de estilo renascentista e barroco, este último marcado pelas volutas entre as torres e o ático, além dos frontões abertos das janelas e o nicho central.

Com sua grande influência sobre a população, a ordem jesuíta se tornou com

o tempo uma preocupação para a Coroa Portuguesa (MENDES et al, 2011, p. 162). Por inúmeras vezes se opondo à escravatura, expandiu sua influência por todo o Brasil e fundou uma liga de cidades-estados, denominadas Missões. Com receio da expansão desse poder paralelo, foi proibido inicialmente o estabelecimento das ordens religiosas no interior. Mais tarde, em 1759, os jesuítas foram expulsos definitivamente da Colônia pelo Marquês de Pombal.

Os mosteiros beneditinos

A primeira casa beneditina foi construída em 1585, quatro anos depois da chegada dos monges originários de Portugal – a Igreja de São Sebastião do Mosteiro de São Bento, em Salvador (Figura 14). Sua configuração espacial consistia em uma nave central com capela-mor aos fundos e capelas laterais ligadas por corredores, além do transepto com cúpula, que, seguindo modelo de planta do barroco italiano, não era visível do exterior (FLEXOR, 2010. p.106). Mendes et al (2011, p. 192) defende que o mosteiro beneditino baiano, atribuído a Frei Macário de São João era uma das poucas edificações brasileiras influenciadas pela Igreja Il Gesú de Roma.

Figura 14. Mosteiro de São Bento, Salvador



Fonte: FLEXOR, 2010: p.10.

Figura 15. Convento de Santa Teresa, Salvador



Fonte: <http://kchristianos.blogspot.com.br/2013/10/>

Em relação ao frontispício, admite Flexor (2010, p.108) que o seu alpendre e torres são do século XIX, sendo os materiais utilizados um arenito de origem baiana, e pedras de lioz na capela-mor e tribunas. Além das arcadas do pórtico e das janelas do coro, são vistas três janelas no mezanino, encimadas por um entablamento. As torres são muito recuadas e todo o conjunto é dividido por três tramos, através de pilastras de capitel toscano. Segundo o mesmo autor, o respectivo mosteiro de três pavimentos foi edificado ao redor de um pátio central, consoante o modelo estabelecido desde os tempos primitivos na Europa, onde os espaços necessários à comunidade de religiosos – portaria, dormitórios, oficinas, refeitório, cozinha – seriam alocados.

Os conventos carmelitas

Os frades carmelitas chegaram ao Brasil por volta de 1580. Partindo de Lisboa sob o comando de Frutuoso Barbosa, se instalaram em Pernambuco e construíram em Olinda o seu primeiro convento três anos depois, se expandindo para outros locais com o decorrer do tempo. Muitos desses conventos eram sedes para estudos de filosofia e de teologia.

Existe uma grande semelhança entre as características arquitetônicas das casas dos carmelitas e dos beneditinos. Ambos,

influenciados pelo partido dos jesuítas do século XVI, apresentam uma linguagem clássica nas fachadas, marcadas por austera decoração, a exemplo do repertório toscano. Tal propriedade só é alterada quando o barroco começa a se difundir no século XVIII, modificando o interior da igreja, cujas ornamentações deixam de se concentrar nos retábulos do altar-mor e das capelas laterais, e passam a ocupar toda a igreja.

Um expressivo exemplo de edificação dos carmelitas descalços é o Convento de Santa Tereza, em Salvador (Figura 15), iniciado em 1670 e atribuído ao Frei Macário de São João. Segundo Flexor (2010, p.140), seu salão tridentino é todo trabalhado em pedra e suas paredes laterais possuem, além das arcadas, painéis de azulejos portugueses. Seu transepto é coberto por uma cúpula semi-esférica e suas capelas laterais ainda possuem altares barrocos originais, além de talhas e colunas retorcidas, mais conhecidas como torsas ou salomônicas.

Sua fachada apresenta um pórtico de três arcos, seguido de um corpo retangular e coroado com o frontão triangular. A arcada apóia o coro alto, e os dois alçados acima são iluminados por uma janela enquadrada por volutas e outra colocada entre dois brasões do Carmelo. O corpo central é ligado às duas alas laterais por enormes volutas, e a torre é reduzida a um campanário-arcada com dois pavimentos, colocado do lado da Epístola

sobre a parede externa, tangenciando a fachada.

O claustro ajardinado é envolto por corredores que são separados do pátio central através de arcadas em arco pleno de arenito. Segundo Mendes et al (2011, p. 190), o partido carmelita de convento se assemelha àquele dos franciscanos e beneditinos, onde existia um claustro, geralmente distribuído por dois pavimentos e disposto em quadra. As salas ganhavam as funções de dormitórios, bibliotecas, áreas de serviço, cozinha, refeitório, salas de estudos, todas servindo as necessidades da ordem.

A partir desse estudo, é possível perceber a influência que o modelo conventual em vigor na Metrópole exerceu nos exemplares nordestinos, observando características oriundas dos primeiros mosteiros beneditinos se repetirem não só em toda a Europa, mas se estendendo também para as terras conquistadas, e trazendo para a arquitetura religiosa do Brasil uma relativa unidade entre as Ordens religiosas que aqui se estabeleceram. Segundo Lins (2002, p.227), os modelos mantinham a tradição de uma estrutura orgânica de vida em comum, onde o claustro possuía papel centralizador e distribuidor dos espaços à sua volta. As pequenas diferenças existentes estavam diretamente relacionadas ao número de religiosos, às atividades temporais relacionadas com o meio onde estavam inseridos, e aos elementos arquitetônicos, que se modificavam de acordo com o gosto da época de construção.

Considerando a convergência no tocante à configuração espacial dos modelos conventuais, e levando-se em consideração as adaptações e modificações porque passavam ao longo dos séculos, foram estudados os quatro exemplares arquitetônicos construídos pelo clero regular na antiga Filipéia, elencando as principais aproximações e diferenças existentes nos mesmos. A seção que segue aborda aspectos comuns aos conjuntos religiosos erigidos na cidade, destacando quatro indicadores principais: a implantação do conjunto,

a morfologia da igreja conventual, seu frontispício e a quadra claustural do cenóbio.

- **As construções do clero regular da cidade de Filipéia: traços identitários**

A arquitetura religiosa produzida no Brasil no período colonial possui uma estreita relação com o processo de ordenamento dos núcleos de povoamento no território brasileiro, como já foi dito. Toda a arquitetura desta época representava a concretização do processo de colonização, fundamentando a presença dos representantes portugueses e materializando sua função de administrar e defender. Nesse contexto, a Igreja católica tinha a missão de atrair a população nativa através da religião, sendo a edificação eclesial uma peça-chave na cidade, por definir fluxos, limites e marcos.

Neste contexto, era de grande importância a implantação das construções religiosas, colocadas nos pontos mais altos e privilegiados do relevo, evidenciadas perante as demais edificações, apontando Murilo Marx que este procedimento vai resultar em um traço característico da paisagem das cidades coloniais do Brasil (MOURA FILHA, 2004, p. 187).

Após a conquista da Paraíba, os jesuítas foram os primeiros a se instalar no território recém-conquistado, chegando em 1585 com o objetivo, segundo Silva (2009, p. 144), de catequizar os nativos que ali habitavam. Dez anos depois, foram expulsos da Paraíba devido a desavenças com os franciscanos, decorrentes da catequização dos índios da região. Os frades menores, por sua vez, chegaram à capitania da Paraíba em resposta à solicitação feita pelos fiéis locais, se instalando em um terreno doado pelo Capitão-mor Frutuoso Barbosa, localizado no início da Rua Duque de Caxias, anteriormente denominada Rua Direita, uma das mais antigas da cidade alta (Memória João Pessoa).

Já os carmelitas se instalaram na cidade da Parahyba em 1591 para fundar o convento do Carmo, localizado na Praça

Dom Aduato, que era denominada Campo do Conselheiro Henriques, e posteriormente Praça do Carmo. Os religiosos de São Bento chegaram à Paraíba em 1599, tendo como objetivo, catequizar os índios tabajaras, que haviam se aliado aos portugueses. Segundo Oliveira (2003, p. 93), eles demoraram em se instalar porque queriam propriedades que custeassem sua permanência na cidade, recebendo contribuições da população e da Coroa.

Com o estabelecimento das quatro ordens na antiga Filipéia, a soberania portuguesa ficava garantida. Afinal, como foi dito no início deste trabalho, o Padroado Régio difundia a fé ao mesmo tempo que preservava a ordem lusa constituída. Nesses termos, a presença de traços identitários na arquitetura religiosa que era produzida constituía uma marca do poder do Estado, devendo figurar no imaginário da população local.

a) Implantação do conjunto

Ao receberem permissão para se instalar, os religiosos ganhavam ajuda

principalmente da população rica ou da Coroa. Terras doadas e recursos para as construções eram de grande importância para as fundações, via de regra localizadas em pontos estratégicos. Os conjuntos religiosos tinham estreita relação com o sistema de defesa, além da delimitação inicial da cidade, onde cada um se estabeleceria em um extremo, gerando caminhos entre eles, onde novas construções seriam erigidas (Figura 20).

Pequenas ermidas iniciais foram substituídas por grandes construções, com destaque para a época que precedeu a expulsão dos holandeses, onde a atenção da Coroa Portuguesa se voltou para a Colônia, que ganhou mais investimentos. Inicialmente, ocupavam grandes áreas, cujos limites iam até o Rio Sanhauá. Com o tempo, seus domínios territoriais diminuíram, mas mesmo assim, as antigas instalações dos jesuítas, franciscanos e carmelitas ainda ocupam quadras inteiras. Já a propriedade dos beneditinos, apesar de não ocupar um quarteirão completo, possui dimensões generosas, o que confirma o poder do clero no período colonial. (Figuras 16, 17, 18 e 19).

Figura 16. Implantação atual do antigo Conjunto Jesuítico



Fonte: Google Maps

Figura 17. Implantação atual do antigo Conjunto Franciscano



Fonte: Google Maps

Figura 18. Implantação atual do antigo Conjunto Beneditino



Fonte: Google Maps

Figura 19. Implantação atual do antigo Conjunto Carmelita



Fonte: Google Maps

Segundo Moura Filha (2004, p.198), um dos agentes que definiam a expansão da cidade alta era a presença destes edifícios eclesiásticos, que podiam ser considerados na direção norte-sul como “dois importantes pontos referenciais que marcam a Rua Direita: ao norte, o Convento Franciscano, e ao Sul, a capela jesuíta de São Gonçalo, sendo o seu traçado uma linha reta e paralela à Rua Nova”. Por essas duas ruas principais e paralelas, cortadas por travessas que demarcam um traçado ortogonal, estruturava-se toda a

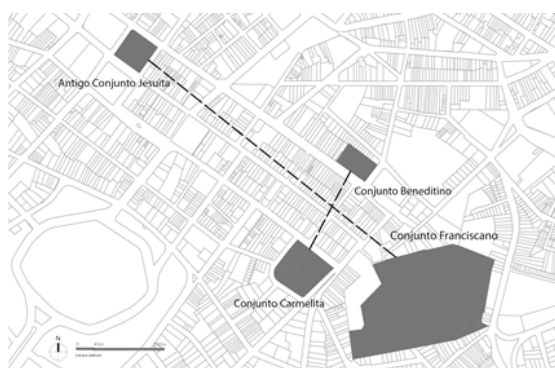
cidade. A explicação para essa regularidade no traçado é curiosa, uma vez que não se tem conhecimento de um plano prévio para a cidade, embora se veja uma intencionalidade de manter eixos de crescimento em cardus (norte-sul) e decumanus (leste-oeste), tal como a imagem simbólica de uma cruz, onde as casas carmelita e beneditina estariam no eixo leste-oeste (Figura 21).

Figura 20. Mapa da antiga cidade da Paraíba, por volta de 1640



Fonte: REIS, 2000: p. 118.

Figura 21. Mapa da atual implantação dos conjuntos na cidade de João Pessoa



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2017

b) Morfologia da igreja

A igreja, principal espaço para a propagação da fé, apresenta diferenças devido a diversos fatores, como variações decorrentes das regras da própria Ordem, de orientações da Igreja enquanto instituição, e de aspectos da cultura local. Considerando o arranjo físico, todos os templos erigidos pelas ordens católicas na antiga Filipéia foram providos de nave única com capela-mor aos fundos, inclusive a desaparecida igreja dos jesuítas.

A Igreja de São Gonçalo, posteriormente denominada Igreja de Nossa Senhora da Conceição dos Militares, constituiu uma das grandes perdas do legado jesuíta na cidade de João Pessoa, sendo demolida pelo presidente João Pessoa em 1929. Segundo Silva (2009, p.157), a justificativa para tal ato foi simplista, na medida em que objetivava a ampliação do Palácio do Governo, onde seria construído um jardim a fim de melhorar sua ventilação.

Atualmente, a área sedia o mausoléu em homenagem ao presidente João Pessoa.

Principalmente em decorrência das invasões holandesas, muitos arquivos a respeito das edificações religiosas da antiga Parahyba se perderam. Assim, as informações acerca da igreja demolida são mínimas, podendo ser confirmada apenas a existência de nave única com capela-mor aos fundos, além de pequenos nichos como capelas laterais (BARBOSA, 1994, p.143). Tais características evidenciam semelhanças com construções congêneres das outras ordens religiosas, onde não há naves laterais, o que facilitava a instalação do púlpito (Figuras 22, 23 e 24). No caso da igreja franciscana, a nave única é registrada na literatura como segue:

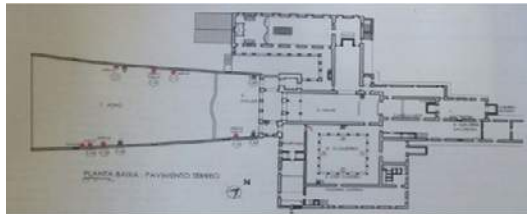
(...) o espaço da nave da igreja de Santo Antônio é revelador de uma situação quase genérica do programa das construções religiosas dos portugueses no Brasil. Nessas construções, mesmo em duas manifestações mais eruditas,

sobretudo nas obras dos jesuítas, o arcabouço geral é muito simples, com uma fachada maneirista – do maneirismo apreendido em Portugal e nas suas colônias – e uma nave salão, de formato retangular, seguida, após o arco cruzeiro, da capela-mor. Às vezes, a nave era ladeada por nichos ou por capelas laterais. Em exemplos mais raros e mais antigos, o corpo era formado por três naves abrigadas por um único telhado (CAMPELLO, 2001,

p.55).

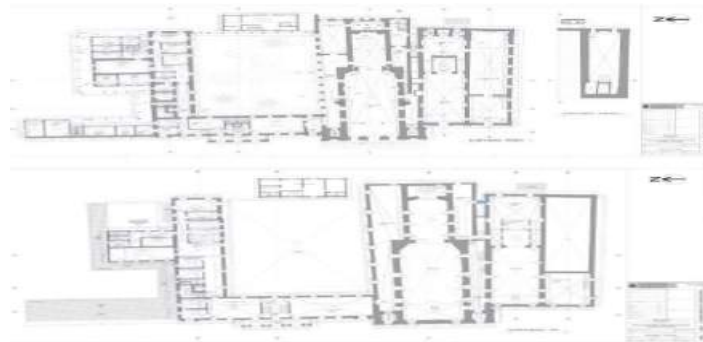
Apesar da ausência física do transepto, a ideia da cruz definida pelo mesmo aparece nos exemplares estudados, onde é perceptível o braço maior sendo representado pelo eixo da nave única e capela-mor, e o braço menor formado pela ligação dos dois altares colaterais, à exceção da Igreja de São Bento, onde a presença de grandes arcos que dão acesso aos altares dispostos lateralmente ao presbitério sugere a cruz latina definida pelo transepto (Figuras 25, 26 e 27).

Figura 22. Planta baixa do Conjunto dos franciscanos (térreo)



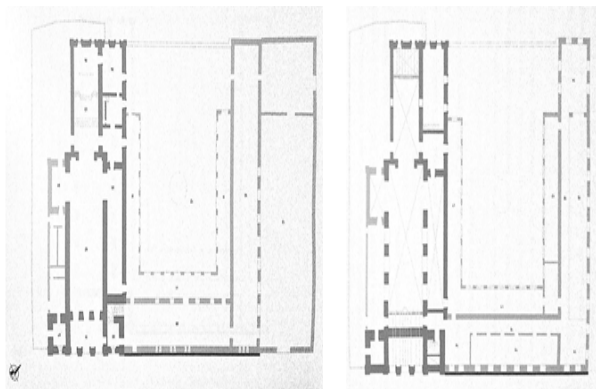
Fonte: Arquivo do Iphan

Figura 23. Planta baixa do Conjunto dos carmelitas (térreo)



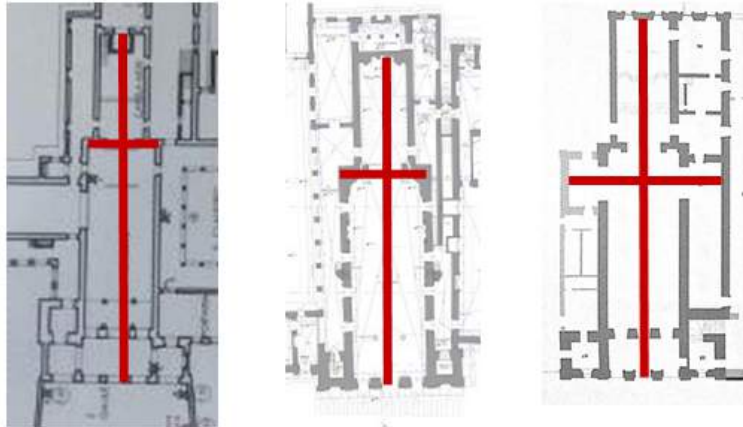
Fonte: Acervo Yuri Duarte Lopes, 2016

Figura 24. Planta baixa do Conjunto dos beneditinos



Fonte: Lins, 2002, p.663 e 665

Figuras 25, 26 e 27. Ideia da cruz latina virtual inscrita nas naves das igrejas conventuais franciscana, carmelita e beneditina.



Fonte: Recortes das plantas baixas das figuras 22, 23 e 24 (Edição Luana Abrantes).

Na igreja de Nossa Senhora do Carmo, além dos altares colaterais dispostos na diagonal, é notória a presença de medalhões ovais com imagens de Nossa Senhora do Céu envolta por anjos e da transverberação de Santa Tereza d'Ávila. Na nave, ainda podem ser vistas capelas inseridas em pequenos nichos nas paredes laterais, ricamente decorados na pedra esculpida. Os púlpitos e as tribunas com balcões balaustrados igualmente compõem as paredes laterais da igreja carmelita (Figuras 28 e 29), o mesmo acontecendo em recintos do gênero das igrejas da ordem franciscana e beneditina (Figuras 31 e 32). Aberturas similares se estendem para o interior da capela-mor, sendo aquela da última ordem mencionada acrescida de pequenas aberturas circulares que iluminam o altar-mor.

Além dos altares colaterais, a Igreja de São Francisco também possui em seu interior acesso para a Capela da Ordem Terceira, mais conhecida como Capela Dourada devido à profusão de ornamentos em madeira talhada revestida de folhas de ouro, detalhes estes outrora presentes na capela-mor da nave da igreja conventual, cujo desmonte se deu devido à ação dos cupins na madeira de revestimento (Figura 33). Além dessa capela principal, implantada na cabeceira da igreja, do lado do Evangelho se ergue outra de pequeno porte destinada aos escravos da época, cujo padroeiro era São Benedito.

O pórtico ou galilé constitui um elemento bastante expressivo na arquitetura das ordens religiosas, presente no exemplar franciscano e no beneditino – um espaço intermediário que os jesuítas não utilizaram por considerarem o fato da entrada direta no espaço sagrado ser um meio de fixar o fiel, fazendo com que o mesmo não cogitasse retornar ao pecado. Essa preparação para o sagrado é garantida no convento franciscano por dois indicadores: o adro e o cruzeiro, tendo o primeiro nichos decorados com azulejos alusivos à Paixão na cor azul e branco. Além do pórtico, já na porção anterior da nave, há o antecoro, igualmente presente na igreja de Nossa Senhora do Carmo.

Logo acima do pórtico está o coro alto, onde o Ofício Divino era regularmente recitado. Ricamente decorado em talha dourada, o coro franciscano (Figura 30) se apoia em duas colunas coríntias, assim como o dos carmelitas. Ambos se diferenciam do beneditino, cuja simplicidade é traduzida no coro alto sendo apoiado apenas no pórtico de entrada. O forro da nave das três igrejas tem formato de abóbada rasa em madeira, tendo o franciscano magnífica pintura em perspectiva.

Em relação à decoração, as paredes laterais das naves das igrejas dos frades menores e dos carmelitas são revestidas com azulejos historiados na cor branca e azul. No tocante aos demais elementos decorativos,

a madeira entalhada é encontrada nas tribunas, altares colaterais e no púlpito da nave dos franciscanos, enquanto os carmelitas e beneditinos utilizariam a pedra calcária, tendo as respectivas peças dos primeiros maior riqueza de detalhes. O interior beneditino é marcado por decoração austera, se diferenciando dos

outros exemplares beneditinos do Brasil, cuja profusão de ornamentos gerava um contraste com a simplicidade do exterior (Figura 32). Segundo Oliveira (2003, p. 95), essa sobriedade era justificada pelo interesse da Ordem na sede da Província, onde os gastos para uma catequização visual eram considerados desnecessários.

Figuras 28 e 29. Interior da Igreja de Nossa Senhora do Carmo



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 30. Interior da Igreja de Santo Antônio, vista externa do coro alto



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 31. Interior da Igreja de Santo Antônio, vista da atual capela-mor



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 32. Interior da Igreja de São Bento



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 33. Interior da Igreja de Santo Antônio



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

c) O frontispício do templo

A partir da segunda metade do século XVIII, as frontarias das igrejas foram embelezadas para atender às demandas decorativas próprias do Barroco, estendendo suas inovações também para a volumetria. Não obstante, seus traços gerais perdurariam

incólumes, em especial aqueles da igreja jesuíta e da beneditina, opostamente aos excessos decorativos presentes nas fachadas dos franciscanos e dos carmelitas. No caso jesuíta, o objetivo era simplificar a forma, de modo a manter a austeridade inerente à Companhia e conter custos.

Uma forte semelhança entre as igrejas estudadas é a presença de campanário único, sendo o dos franciscanos recuado em relação à fachada principal, gerando maior destaque à forma triangular do frontispício (Figura 34). A referida torre é toda revestida de azulejos e sua cobertura apresenta coroamento bulboso, de nítida influência mourisca, assim como a torre da Igreja de Nossa Senhora do Carmo (Figura 35). O antigo campanário da Igreja de São Gonçalo, foi incorporado à Faculdade de Direito da UFPB em 1929, antigo Seminário jesuítico, recebendo mais dois andares, marcados por balaústres e pináculos. A Ordem beneditina imprimiu à fachada de sua igreja linhas sóbrias, presente também na sua torre, encimada por cúpula em cantaria e indicador de ventos (Figura 37).

Outra aproximação entre as frontarias das igrejas é sua marcação horizontal em três níveis, onde, no nível inferior do edifício franciscano são empregados cinco arcos em pedra lavrada, e no templo beneditino três arcos em pedra calcária. Em relação ao nível inferior nas igrejas dos carmelitas e jesuítas, há destaque na portada principal em relação às duas aberturas laterais, considerando sua altura e riqueza de detalhes das respectivas cercaduras (Figura 38).

O segundo nível se destaca pela presença de aberturas retangulares cuja função é iluminar o coro alto e o interior da igreja. No caso dos frades menores, esse corpo retangular possui uma largura menor do que a base da edificação, e é ligado à estrutura do pórtico através de grandes volutas ricamente decoradas. Suas aberturas possuem cercaduras decoradas e balcões balaustrados. O exemplar carmelita possui um óculo envidraçado – representação do Sol, fazendo uma alusão a presença divina – e duas janelas de cada lado com balcões em ferro. Maior rebuscamento pode ser contemplado tanto nas aberturas do corpo central dos franciscanos como dos carmelitas, o que não é visto nas igrejas beneditina e jesuíta, cujas cercaduras são simples e maciças.

Por último, o terceiro nível é coroado por frontão ricamente decorado, onde se percebe a presença de traços barrocos traduzidos nas volutas, curvas, contracurvas, pináculos e pequena cruz latina na parte mais elevada, todos guarnecidos de elementos decorativos e insígnia da Ordem, à exceção da igreja dos jesuítas, cujo brasão se elevava acima da porta principal, sendo flanqueado por duas aberturas de verga reta.

Figura 34. Fachada da Igreja de Santo Antônio



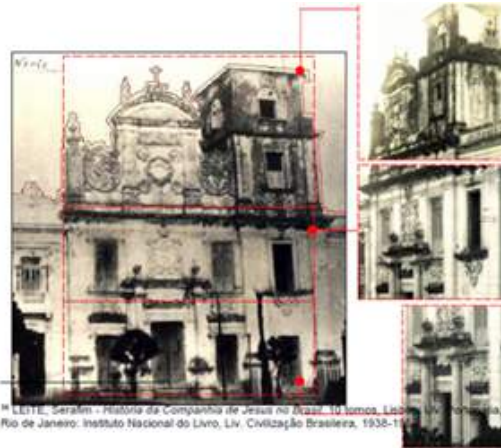
Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 35. Fachada da Igreja de N. S.do Carmo



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 36. Fachada e detalhes da Igreja de São Gonçalo



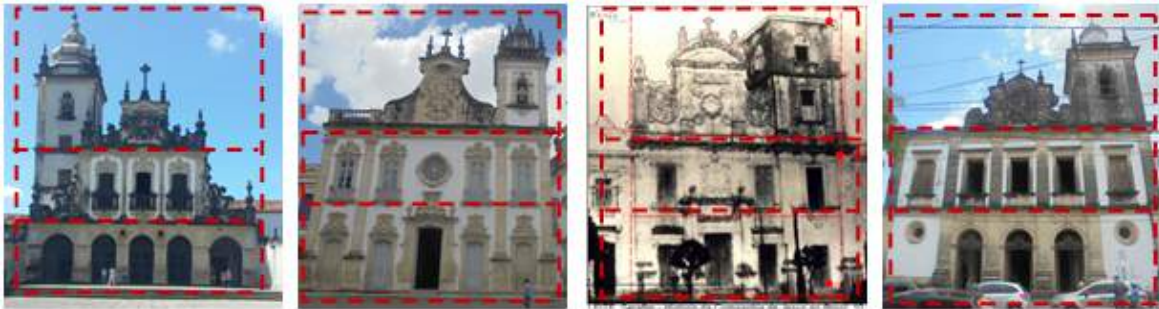
Fonte: FERNANDES; COSTA, 2007: p.29

Figura 37. Fachada da Igreja de São Bento



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 38 – Marcação horizontal em três níveis das igrejas franciscana, carmelita, jesuíta e beneditina



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016; FERNANDES, COSTA, 2007: p.29. (Edição Luana Abrantes).

d) A quadra claustral

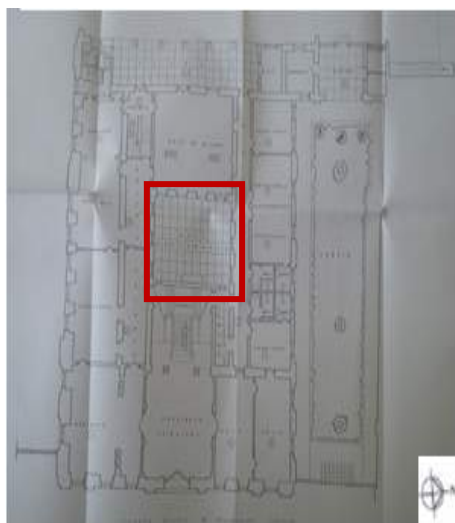
Com relação à quadra claustral, assim como nos mosteiros primitivos citados, os exemplares da antiga Filipéia seguiram a configuração quadrangular, composta por diversos ambientes, com destaque para as celas destinadas aos dormitórios dos frades, que eram espaços pequenos providos de uma única porta e janela, e voltados para corredor com vista para o pátio central – o claustro. O claustro compreendia refeitório, cozinha, casa de oração, biblioteca, portaria, entre outros espaços do cotidiano da comunidade religiosa. Seu principal componente era o pátio central, ao redor do qual se desenvolviam todas as atividades da comunidade ali residente. Além de ser um local de contemplação para os religiosos, proporcionava ventilação e iluminação para todos os aposentos do cenóbio.

O formato quadrangular fechado, influência dos mosteiros primitivos, é visto no convento franciscano e no antigo edifício jesuíta, apesar das alterações porque passou o último. A igreja dos jesuítas foi construída centralizada na propriedade, o que contribuiu para a formação de dois pátios: de um lado, se desenvolvia o Colégio, atualmente o Palácio do Governo (Figuras 39 e 40), do outro, o seminário, onde funcionou a Faculdade de Direito da Universidade Federal da Paraíba (Figuras 41 e 42). No primeiro, o pátio (anteriormente em forma de U), é de pequenas proporções, apresentando apenas duas portas de acesso e aberturas em arco pleno com balcões balastrados (Figura 40).

Sua decoração se restringe a um grande painel de azulejos azuis e brancos. Atualmente possui o formato de um quadrado fechado (Figura 39). Já o segundo (Figura 42), assim como o convento franciscano (Figura 43), possui um pavimento térreo marcado por arcadas apoiadas em colunas em todo o seu perímetro, enquanto que, no pavimento superior, os corredores são separados do pátio central por pequenas colunas que apoiam diretamente o telhado.

O claustro beneditino, por questões financeiras, nunca foi finalizado, sendo marcado pelo aspecto robusto e sóbrio da arquitetura portuguesa do início do período colonial (Figura 44). As três alas que o compõem são separadas do seu pátio ajardinado através de arcadas em todo o pavimento térreo, além de aberturas em arco pleno no pavimento superior. Com relação ao exemplar carmelita (igualmente incompleto), são vistas arcadas apoiadas em esteios de seção retangular apenas na galeria lateral anexa à igreja, onde, logo acima se vê balcões com balaústres (Figura 45), diferenciadas das outras aberturas das demais fachadas voltadas para o pátio, sendo estas marcadas por portas e janelas retangulares com balcões em ferro, visivelmente instaladas em período posterior ao da galeria citada (Figura 46).

Figura 39 – Planta baixa do Palácio do Governo



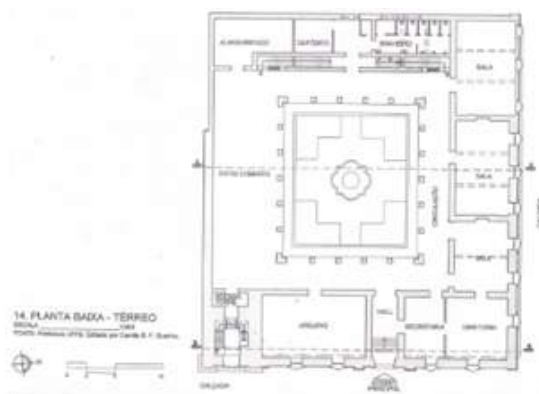
Fonte: Acervo IPHAEP (edição Luana Abrantes).

Figura 40 – Quadra claustral do antigo Colégio dos jesuítas, após modificações



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 41 – Planta baixa da antiga Faculdade de Direito da UFPB, antigo seminário jesuíta



Fonte: Prefeitura UFPB. Editado por Camila R. F. Queiroz.

Figura 42 – Quadra claustal do antigo seminário jesuíta



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 43 – Quadra claustal do antigo Convento dos franciscanos



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figura 44 – Quadra claustal do antigo Mosteiro beneditino



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Figuras 45 e 46: Quadra claustal do antigo Convento dos carmelitas



Fonte: Acervo Luana Abrantes, 2016

Conclusões

A partir da análise sobre o modelo conventual produzido pelo clero regular ao longo dos séculos, o estudo comparativo realizado entre os conjuntos edificados na antiga cidade da Parahyba detectou diversas semelhanças, principalmente no tocante às quatro propriedades elencadas no texto. No âmbito da implantação dos complexos arquitetônicos, todos os conjuntos ocuparam grandes áreas na parte alta da cidade, quando não, quadras completas onde sua arquitetura de caráter monumental marcava território. Tais evidências confirmam o potencial que ofereciam para o direcionamento da expansão da malha urbana, para sua defesa, e também para a demonstração do poder da Igreja Católica como agente da ordem lusitana estabelecida na colônia.

A morfologia geral da igreja constituiu outra convergência em termos de arquitetura. Os três templos existentes – franciscano, carmelita e beneditino – apresentam nave única com capela-mor na cabeceira, ao mesmo tempo que registros documentais descrevem a igreja desaparecida dos jesuítas com o similar partido de nave. Ainda com relação à nave única, a presença de púlpito e tribunas igualmente caracterizam as igrejas. Com relação às fachadas, elas são marcadas por três níveis superpostos, sendo guarnecidas por torre única, além de apresentarem elementos formais barrocos. A semelhança da quadra claustal consta como quarto indicador de convergência

de características formais, remetendo aos modelos cenobíticos primitivos e medievais, pela primeira vez representados graficamente na preciosa planta de St. Gall, na Suíça.

É importante registrar que tais evidências verificadas *in loco* ganham peso na medida em que corroboram com dados obtidos na pesquisa bibliográfica, principalmente aqueles relativos à configuração espacial dos conjuntos antigos, que, mesmo tendo sofrido modificações *a posteriori*, claramente reproduzem matrizes empregadas no passado mais remoto, onde o claustro funcionava como núcleo principal da vida monástica.

Paralelamente, o recurso à iconografia, apesar de escassa, teve grande impacto na investigação, por ilustrar, mesmo que de forma incipiente, a linguagem primitiva dos mosteiros e conventos abordados. Nesse sentido, vale salientar dois aspectos importantes verificados no presente ensaio, além dos exemplares arquitetônicos estudados: primeiro, a importância da conservação do registro iconográfico enquanto documento histórico – sem ele a antiga igreja jesuíta não poderia ser analisada – e segundo, a necessidade vital de uma legislação de proteção do patrimônio arquitetônico, que, se existisse ao nível do Brasil em 1929, teria evitado a demolição criminosa da referida igreja, contemplada atualmente graças às raras fotografias do início do século XX.

Referências

BARBOSA, Cônego Florentino. **Monumentos Históricos e Artísticos da Paraíba**, Editora União, João Pessoa, 1994.

BAZIN, Germain. **Arquitetura Religiosa Barroca no Brasil**, II vols., Tradução Nunes, Glória Lúcia, Editorial Record, Rio de Janeiro, 1983.

BOXER, Charles R. **O império marítimo português 1415-1825**, Trad. Anna Olga de Barros Barreto, Companhia das letras, São Paulo, 2002.

BURITY, Glauce Maria Navarro. **A Presença dos Franciscanos na Paraíba através do Convento**

de Santo Antônio, Bloch Editores, Rio de Janeiro, 1988.

BURY, Jonh. **Arquitetura e Arte no Brasil Colonial**. IPHAN / MONUMENTA, Brasília, DF, 2006.

CAMPELLO, Glauco de Oliveira. **O brilho da simplicidade: dois estudos sobre arquitetura religiosa no Brasil colonial**, Casa da Palavra, Rio de Janeiro, 2001.

CHICÓ, Mário Tavares. **A arquitetura Gótica em Portugal**, Livros Horizonte, Lisboa, 1981.

EISENBERG, José. **As missões jesuítas e o pensamento político moderno: encontros culturais, aventuras teóricas**. Editora da UFMG, Belo Horizonte, 2000.

FERNANDES, Maria Andreína; COSTA, Paula Augusta. **Conjunto Jesuíta: O resgate de uma memória**, Trabalho de Estágio Supervisionado do Curso de Arquitetura, UFPB, João Pessoa, 2007.

FLEXOR, Maria Helena Ochi. **Igrejas e conventos da Bahia**, IPHAN / Programa Monumenta, Brasília, DF, 2010.

LINS, Eugênio de Ávila. **Arquitetura dos Mosteiros Beneditinos no Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade do Porto, Faculdade de Letras, Porto, 2002.

MENDES, Chico; VERÍSSIMO, Francisco; BITTAR, William. **Arquitetura no Brasil: de Cabral a Dom João VI**, Imperial Novo Milênio, Rio de Janeiro, 2001.

MOURAFILHA, Maria Berthilde de Barros Lima. **De Filipéia a Paraíba: uma cidade na estratégia de colonização do Brasil – séculos XVI-XVIII**. Dissertação em História da Arte, Universidade do Porto, Faculdade de Letras, Porto, 2004.

OLIVEIRA, Carla Mary da Silva. **O Barroco na Paraíba: arte, religião e conquista**, Editora Universitária / IESP – Instituto Superior de Educação, 2003, Rio de Janeiro, 2001.

REIS, Nestor Goulart. **Imagens de Vilas e Cidades do Brasil colonial**, São Paulo, Edusp, 2000.

SILVA, José Flávio. **Progresso e destruição na cidade da Parahyba: cidade dos jardins**, Editora Universitária da UFPB, João Pessoa, 2009.

PEVSNER, Nikolaus, **Perspectiva da Arquitectura Europeia**, Editora Ulisseia, Porto, 1943.

PINHEIRO, Antônio Carlos Ferreira. **Um roteiro histórico educacional na cidade de João Pessoa (em textos e imagens)**, Editora Universitária/UFPB, João Pessoa, 2008.

MEMÓRIA JOÃO PESSOA. Disponível em: <<http://www.memoriajoapessoa.com.br>> Acesso em 18 de setembro de 2016.

O processo de produção do conhecimento no PPGSS/UFPB: o estado da arte das dissertações de mestrado vinculadas à área de fundamentação teórico-prática do Serviço Social

Lucicleide Cândido dos Santos¹

Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida²

Resumo

Este capítulo objetiva analisar a produção do conhecimento em Serviço Social a partir das influências hegemônicas da Modernidade à emergência da Pós-modernidade. Especificamente, intenta examinar as Dissertações de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Serviço Social da UFPB, vinculadas à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social defendidas de 1982 até 2010, segundo três indicadores: autores, áreas de conhecimento e categorias temáticas. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental mediante a aplicação do estado da arte. Os resultados revelam que, de um universo de 234 Dissertações, 183 (78,2%) inserem-se na área de concentração de Política Social, enquanto apenas 51 (21,8%) vinculam-se à área Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social. Os resultados indicam que as inflexões pós-modernas na produção do conhecimento através das Dissertações analisadas ainda são tênues, se considerar a hegemonia dos estudos investigativos macrosociais, cujas categorias temáticas são analisadas na perspectiva da totalidade advinda do método da teoria social crítica marxista.

Palavras-chave: Produção de conhecimento. Serviço Social. Modernidade e Pós-Modernidade.

Apresentação

O presente capítulo é resultado de Pesquisa do desenvolvimento das atividades do Plano de Trabalho intitulado “O Processo de Produção do Conhecimento no PPGSS/UFPB: o estado da arte das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social”, derivado do Projeto de Pesquisa intitulado “O Processo de Produção do Conhecimento no Serviço Social à luz do legado da Modernidade à emergência da Pós-modernidade: o estado da arte das Dissertações de Mestrado do PPGSS/UFPB”. Esse projeto foi elaborado e orientado

pela Professora Dr^a Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida no período de agosto de 2016 a julho de 2017.

Este processo investigativo se embasa em uma pesquisa de caráter bibliográfico e documental, metodologicamente, fundamentada no estado da arte mediante o uso dos instrumentos e técnicas quantitativos e qualitativos. O estado da arte processou-se através do uso de três indicadores: indicadores das áreas de conhecimento, indicadores temáticos e indicadores autorais. Acrescenta-se que o acesso dos dados foi

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: O Processo de Produção do Conhecimento no Serviço Social à luz do legado da Modernidade à emergência da Pós-modernidade: o estado da arte das Dissertações de Mestrado do PPGSS/UFPB / O Processo de Produção do Conhecimento no PPGSS/UFPB: o estado da arte das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social

¹Estudante de Iniciação Científica: Lucicleide Cândido dos Santos (e-mail: lucicleidec1@gmail.com, telefone: (83) 98870-9817)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpaic@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida (e-mail: blfalmeida@uol.com.br)

possibilitado por duas vias: primeira, a consulta às obras impressas, tanto no PPGSS (UFPB) quanto na Biblioteca Central dessa Universidade; e, a segunda, o acervo digital através da pesquisa eletrônica junto aos sítios do Programa de Pós-graduação em Serviço Social da Universidade Federal da Paraíba, do IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior).

A pesquisa bibliográfica desenvolvida pela metodologia do estado da arte, segundo Vosgeral e Romanowski (2014), Romanowski e Ens (2006) e Ferreira (2002), possibilita verificar as tendências, recorrências e as lacunas presentes em diferentes áreas de conhecimento, nas diferentes épocas e contexto em que processa. Conforme Vosgeral e Romanowski (2014, p. 172), “[...] o estado da arte é um mapa que nos permite continuar caminhando; um estado da arte é também uma possibilidade de perceber discursos que em primeiro exame se apresentam como descontínuos ou contraditórios. Em um estado da arte está presente a possibilidade de contribuir com a teoria e prática [de uma área do conhecimento]”. Nesse sentido, é importante salientar que são inquestionáveis as contribuições das pesquisas do tipo estado da arte para investigar os avanços da produção na área do conhecimento em Serviço Social.

À priori, pode-se afirmar que, analisar o campo de estudo do Serviço Social de 1982 a 2010, possibilitou entender como essa área do saber e da intervenção social se coloca no atual cenário de crise, demarcado pelas novas demandas e desafios postos aos assistentes sociais. Estudar as produções do PPGSS/UFPB possibilitou deslindar o que foi estudado em cada período, a razão do aparecimento de diferentes objetos em cada período histórico, bem como atestar as similitudes e particularidades.

Justifica-se o interesse em investigar o processo de produção do conhecimento social a partir do acúmulo na área de saber do “Serviço Social em torno da hegemonia

do paradigma racionalista da Modernidade e da atual crise de hegemonia desse paradigma em face da investida da Pós-modernidade. Trata-se, portanto, de uma temática de mérito e relevância científica para a área de conhecimento do Serviço Social.” (ALMEIDA, 2016, p.4)

Nessa perspectiva, a pesquisa indica como objetivo geral analisar a produção do conhecimento na área do Serviço Social, gerada no PPGSS/UFPB, em torno das influências hegemônicas do Projeto de Modernidade à emergência da ofensiva pós-moderna. Especificamente, objetivou identificar e examinar as Dissertações de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-graduação em Serviço Social da UFPB, defendidas nos anos de 1982 a 2010, e vinculadas à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social.

O embasamento teórico da discussão dos resultados centrou-se no Projeto de Modernidade à emergência da Pós-Modernidade, derivados da crise do capitalismo contemporâneo e os seus fluxos na sociedade capitalista. Para tanto, fundamentou-se nos traços hegemônicos do pensamento moderno e das influências do movimento pós-moderno no atual pensamento social e os seus rebatimentos na produção do conhecimento no Serviço Social brasileiro, em nível de Dissertações de Mestrado Acadêmico do PPGSS.

O projeto societal moderno instalou-se na Sociedade Ocidental a partir do século XVIII, cuja inspiração volta-se aos ideais revolucionários da sociedade burguesa. No entanto, “[...] ao assumir o poder, a burguesia abandona seu projeto revolucionário, tornando-se classe conservadora”. (ALMEIDA, 2016, p. 1). A partir de então, difundir e consolidar o sistema capitalista passa a ser o principal objetivo da burguesia.

Não obstante, o ciclo histórico das crises do capitalismo coloca em xeque o projeto societal moderno, sendo a atual crise estrutural, a que mais impactou cujas transformações societárias impingem a Pós-modernidade.

Em torno do debate polêmico que permeia o entendimento de Pós-modernidade, Silveira Júnior (2016, p. 1) assevera: “Numa primeira aproximação, a qualificaríamos como um conjunto de determinadas atitudes culturais, um repertório determinado de atitudes perante a cultura e a política ou um movimento intelectual que se sustenta numa referência crítica ao legado da modernidade, particularmente, do iluminismo [...]”.

Para a Pós-modernidade, a superação dos problemas sociais oriundos do atual estágio capitalista não parte da coletividade, ou seja, do projeto coletivo construído da luta de classes. No campo das Ciências Sociais e Humanas, os impactos da ideologia pós-moderna se firmam através da ofensiva ao marxismo, sobretudo, na tese de que o materialismo histórico dialético não consegue mais pensar a realidade de modo a responder as novas necessidades sociais. Em outros termos, o discurso da Pós-modernidade assevera o esgotamento do Projeto de Modernidade (Lyotard, Derrida e Foucault) e das metanarrativas do marxismo por não darem conta das questões contemporâneas da humanidade.

Ao considerar a relevância que as produções teóricas de uma determinada área de conhecimento representam para a construção da identidade profissional, é importante salientar que o presente estudo investigativo perquire verificar as implicações das pesquisas realizadas em torno da produção de conhecimento em Serviço Social para o seu projeto profissional na atual conjuntura da sociedade brasileira. Nesse sentido, torna-se pertinente a adoção do método materialista histórico dialético para discutir a processualidade histórica que perpassou e, que ainda perpassa a profissão.

Na perspectiva de elucidar questões relacionadas às influências da Pós-modernidade na sociedade contemporânea, assim como no âmbito do Serviço Social, vale-se de obras de importantes estudiosos dessa temática, quais sejam: José Paulo Netto (1990) através da obra “*Ditadura e*

Serviço Social: uma análise do Serviço Social no Brasil pós-64”; Luciana Batista de Oliveira Cantalice em sua tese de doutorado intitulada “*As inflexões do pós-moderno na produção do conhecimento em Serviço Social*”, defendida em 2013; Adilson Aquino Silveira Junior (2016), no artigo *A Cultura Pós-Moderna no Serviço Social em Tempos de Crise*, entre outras.

Fundamentação Teórica

A crise do capitalismo tardio nos anos de 1970, a qual decorreu da estagnação financeira em nível mundial, afetando em primeira instância, os países da Europa e depois se espalhou por outras partes do mundo, reflete na realidade brasileira a partir de meados dos anos 1980. Entretanto, o trinômio neoliberal - focalização, privatização e descentralização - ganha maior evidência no Brasil nos anos 1990, dando continuidade nos anos 2000, cujos impactos estão presentes até os dias atuais.

Em outras palavras: as inflexões dessa crise do capitalismo expressam-se em estratégias para o seu enfrentamento que incidem sob a ótica do neoliberalismo mediante a reestruturação do capital mundializado, acumulação flexível, precarização do trabalho, desproteção social, agudização da “questão social”, barbárie social, dentre outras. Em razão de a sociedade brasileira conviver entre os anos 70 e 80 um processo de efervescência política frente à crise de governabilidade da ditadura militar, os influxos da crise do capitalismo são sentidos, sobretudo, nos anos de 1990 com a instauração e consolidação do Estado Neoliberal nos governos de Fernando Collor, Itamar Franco e Fernando Henrique Cardoso e atravessando os governos petistas (Lula e Dilma), embora para alguns teóricos, a Era Petista, compreendida pelos governos de Lula e Dilma (2003-até os dias atuais), adquira novas configurações, como o neodesenvolvimentismo. Ainda que a agenda neoliberal tenha sido adotada por países do 1º Mundo (Estados Unidos e Inglaterra), foram os países periféricos, os maiores afetados por tais transformações, a exemplo do Brasil.

Os anos de 1990 representaram para o Brasil um período de transformações nas relações estabelecidas entre o Estado e a Sociedade Civil, onde as bases de proteção social, outrora construídas através de lutas de classes antagônicas, iniciam um processo de modificações representadas pelo desmonte de direitos sociais que apresenta um quadro de crescimento ao passar dos anos.

Em suma: “Pontua-se que a redefinição do papel do Estado no Brasil, a partir dos anos de 1990, se deu no contexto de reestruturação do modo de produção capitalista, tendo como imperativo um novo padrão de acumulação do capital, em busca de restauração do poder de classe”. (HARVEY, *apud* ALVES; SEVERINO, 2011, p. 1)

Segundo Silva (2016), os anos 2000 na América Latina, e no Brasil, não foi diferente, vivenciou a acedência dos governos ditos progressistas, que criam planos e projetos fundamentados em um novo desenvolvimentismo, mesclando o desenvolvimento econômico, com o desenvolvimento social, alcunhado de neodesenvolvimentismo.

O desafio do neodesenvolvimentismo consiste, portanto, em conciliar os aspectos “positivos” do neoliberalismo – compromisso incondicional com a estabilidade da moeda, austeridade fiscal, busca de competitividade internacional, ausência de qualquer tipo de discriminação contra o capital internacional – com os aspectos “positivos” do velho desenvolvimentismo – comprometimento com o crescimento econômico, industrialização, papel regulador do Estado, sensibilidade social. (SAMPALTO JR, 2012, p.679).

A década de 2000, demarcada pela continuidade dos influxos derivados dos anos 1990, é passada pela política regressiva dos direitos sociais universais, contrarreformas, privatizações, precarização do trabalho e desestruturação da seguridade social, bem como caracterizada pelo triunfo do Partido

dos Trabalhadores (PT), que promove a ampliação das políticas compensatórias, para enfrentar o agravamento das expressões da “questão social”.

As inflexões da crise do capitalismo tardio sobre o agravamento das desigualdades sociais confluem sobre o Serviço Social, sobretudo, na intervenção profissional no atendimento de novas demandas sociais e na produção do conhecimento, marcadas pela ofensiva pós-moderna. Em torno dessas inflexões, levantam-se as seguintes questões:

[...] como se desenha a produção do conhecimento gerada pelas Dissertações de Mestrado, contextualizadas na espacialidade do Programa de Pós-Graduação em Serviço Social da UFPB e na temporalidade dos anos 1980 a 2000? Identifica-se a produção do conhecimento embasada na perspectiva neoconservadora Pós-moderna? Ou essa produção ainda se firma nas bases da racionalidade marxista, forjada no projeto societal emancipatório da maioria? Ou em ambas? (ALMEIDA, 2016, p.3)

O processo de produção do conhecimento em Serviço Social nos anos 1980 demarca-se pela aproximação à teoria social crítica marxiana e marxista, que culminou no movimento intelectual chamado por José Paulo Netto (1990) de “*intenção de ruptura*”. Segundo esse autor, a *intenção de ruptura* aos substratos conservadores da racionalidade moderna ocorre com a adoção da teoria social marxista, materializando o Projeto de Modernidade através da explicitação crítico-racional da sociedade burguesa. Decerto, a incorporação do legado da razão dialética marxista vai embasar o processo de *maturidade intelectual* da categoria profissional dos Assistentes Sociais (GUERRA, 2011), o que possibilitou o desenvolvimento da produção do conhecimento no Serviço Social, hegemônico até a atualidade, independente da ofensiva pós-moderna nos últimos anos.

Quanto às produções dos anos 1980 e 2000, observou-se que o PPGSS/UFPB centrou-se em pesquisar as seguintes temáticas: Fundamentos Históricos e Teórico-Metodológicos, Prática Profissional, Formação Profissional, Trabalho do/a Assistente Social, Exercício Profissional e Estágio Supervisionado.

Metodologia e análise

A presente pesquisa “objetiva analisar a produção do conhecimento no Serviço Social gerada pelas Dissertações de Mestrado defendidas no Programa de Pós-Graduação em Serviço Social da UFPB à luz do legado da Modernidade e da Pós-Modernidade”. (ALMEIDA, 2016, p. 4)

Especificamente, intenta “- Identificar e analisar as tendências e categorias temáticas que perpassam o processo de produção de conhecimento no Serviço Social a partir das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social; - Examinar as contribuições dos autores na produção do conhecimento no Serviço Social na perspectiva da Modernidade e Pós-Modernidade.” (ALMEIDA, 2016, p. 9)

Tratando-se dos aspectos metodológicos do presente estudo, adotam-se os seguintes procedimentos: tipo da pesquisa, universo, local e período da pesquisa, material (ou fonte), e instrumentos e técnicas de coleta e de análise dos dados. (ALMEIDA, 2016)

• Tipo de Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica desenvolvida pela metodologia do estado da arte. Configura-se como uma pesquisa “[...] de recorte analítico totalizador por contemplar as dimensões históricas, teórico-metodológicas, sócio-políticas e culturais que permeiam a produção do conhecimento no Serviço Social, gerada pelo PPGSS”. (ALMEIDA, 2016, p. 6) Para tanto, “Embala-se em um processo investigativo que se insere nas mediações conjunturais e

históricas, e, nas formas de conhecimento objetivas e subjetivas, dimensões espaciais e temporais, passado e presente, inspiradas na perspectiva histórico-crítica marxista com a utilização do estado da arte”. (Id. Ibid.)

Esse processo investigativo se processou a partir de três eixos analíticos:

a) análise do processo de produção do conhecimento no Serviço Social do PPGSS/ UFPB segundo os indicadores temáticos (que medeiam os objetos de estudo) que se expressam nas áreas de Fundamentação Teórico-Prática e de Política Social; b) análise do processo de produção do conhecimento do Serviço Social gerado pelo PPGSS/ UFPB segundo os indicadores referentes às áreas do conhecimento à luz da Modernidade e Pós-modernidade; c) e análise do processo de produção do conhecimento do Serviço Social gerado pelo PPGSS segundo os indicadores autorais. (Ibid, p. 6)

No primeiro indicador, foram delimitadas as categorias temáticas ou mediações a partir do que a área do conhecimento do Serviço Social entende como Fundamentos Teórico-práticos, identificados nas Dissertações defendidas, quais foram: fundamentos históricos e teórico-metodológicos, prática profissional, trabalho profissional, exercício profissional, formação profissional, ética profissional, produção do conhecimento e estágio supervisionado.

No segundo indicador, são analisadas as áreas do conhecimento que o Serviço Social mantém interlocução, como as Ciências Sociais (Sociologia e Ciência Política), Filosofia, Educação, Saúde, Direito, Economia, sobretudo a Economia Política, entre outras.

E o terceiro indicador consiste na análise dos autores mais recorridos na área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social que vão desde os pensadores clássicos aos contemporâneos das Ciências Sociais (Sociologia e Ciência

Política), Filosofia, Economia, dentre outros, sobretudo, desde os autores marxianos (Marx e Engels) a marxistas, como também os autores do Serviço Social, especialmente, aqueles que tratam de assuntos pertinentes aos Fundamentos Históricos e Teórico-metodológicos, como Netto, Yamamoto, Guerra, Almeida, Simionatto, Yazbek, Montañó, Kameyama, Silva, dentre outros.

- **Universo da Pesquisa**

Entende-se que todo processo investigativo envolve etapas para se alcançar os objetivos e resultados pretendidos, por isso no decorrer desse processo e de modo ininterrupto,

Realizamos uma revisão e investigação bibliográfica acerca do tema de estudo, a fim de amadurecer as discussões teóricas que envolvem, traçando uma problematização teórica do tema estudado, através da análise e leitura constante de textos, artigos, livros, dissertações e teses de diversos autores, que tratam das temáticas: pesquisa, produção do conhecimento e pós-graduação em Serviço Social, ou aspectos relacionados a elas. (ANALISE; COUTINHO, 2011, p.2).

Tratando-se do universo desta pesquisa, Almeida (2016, p. 6) registra que se compõe de “[...]: unidades físicas – diretamente, são as Dissertações de Mestrado, e, indiretamente os livros indicados nas referências dessas produções; de unidades sintáticas – que consistem nos artigos e capítulos de livro utilizados e citados nas Dissertações; e de unidades temáticas – são aquelas que estão presentes na construção teórica da produção do conhecimento em Serviço Social”.

Em torno dessa classificação do material da pesquisa, Almeida (2016, p. 6) indica que “O universo investigativo consistirá na totalidade das Dissertações de Mestrado defendidas no PPGSS/UFPB até

2010, contextualizada a partir da pesquisa histórica da produção do Serviço Social e a sua interlocução com as áreas do conhecimento [...] e os autores referenciados”.

A partir desses critérios operacionais, constitui material desta pesquisa: i) as unidades físicas que são as 51 (cinquenta e uma) Dissertações de Mestrado que se vinculam à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social; e, indiretamente, os livros que foram utilizados nas referências dessas Dissertações; ii) a unidade sintática traduz –se nos artigos e capítulos de livros que também foram consultados e citados no processo de análise do objeto investigado; iii) e as unidades temáticas referem-se à abrangência de temas que estão presentes na estruturação teórica da produção do conhecimento no Serviço Social.

Na formulação da amostra, há de se considerar dois aspectos metodológicos: o primeiro refere-se à base investigativa da pesquisa que é o Programa de Pós-Graduação em Serviço Social da Universidade Federal da Paraíba, o qual detém um acervo de 234 Dissertações defendidas entre os anos 1982 a 2010, correspondendo ao universo das duas áreas de conhecimento do Programa¹: Fundamentação Teórico-prática em Serviço Social e Política Social; e o segundo aspecto indica que a amostra/universo deste Plano de Trabalho corresponde ao total das 51 (cinquenta e uma) Dissertações defendidas na área de Fundamentação Teórico-prática em Serviço Social.

- **Local e Período da Pesquisa**

O desenvolvimento desta pesquisa teve como local o Grupo de Estudos e Pesquisas em Análises de Conjuntura, Políticas Sociais e Serviço Social (GEPACOPS), localizado no Bloco V do CCHLA, no Campus I da UFPB, na cidade de João Pessoa/PB.

Quanto ao período, esse processo investigativo apresenta duas etapas: a primeira relaciona-se ao período de estudo

¹Essas duas áreas de concentração do PPGSS vigoraram até 2015, e, a partir da Resolução nº 01/2016 essas duas áreas fundiram-se.

e de análise da produção do conhecimento no Serviço Social a partir das Dissertações defendidas de 1982 até 2010; e a segunda dimensão refere-se ao período de duração do Plano de Trabalho que compreendeu 12 (doze) meses: agosto de 2016 a julho de 2017.

- **Material (ou fonte)**

Por tratar-se de uma pesquisa de caráter bibliográfico e documental, foram utilizadas as seguintes fontes no decorrer de todo o processo investigativo:

a) Dissertações do Mestrado Acadêmico do PPGSS/UEPB, acessadas via impressa ou digital, em sítios governamentais que possuem acervos de Teses Brasileiras, quais sejam: o IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), a Plataforma Sucupira da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES); o acervo da Biblioteca Central e Setorial da UFPB; além do Catálogo das Dissertações do PPGSS/UEPB. Esse acervo foi, posteriormente, transformado no “*Banco das 3.521 Teses de Doutorado e Dissertações de Mestrado de 31 Programas de Pós-Graduação de Serviço Social brasileiros*” do SEPACOPS. Esse Banco é integrado por todas as Teses e Dissertações defendidas entre os anos de 1987 a 2010.

b) Obras de Referência ou fontes de referência – compõem-se de livros, artigos, ensaios, capítulos de livros e textos diversos mais utilizados no processo de elaboração das Dissertações. Para explicitar as contribuições do uso de documentos como instrumentos da pesquisa, cita-se a contribuição das autoras Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009, p. 2) que asseveram: “O uso de documentos em pesquisa deve ser apreciado e valorizado. A riqueza de informações que deles podemos extrair e resgatar justifica o seu uso em várias áreas das Ciências Humanas e Sociais porque possibilita o entendimento de objetos cuja compreensão necessita de contextualização histórica e sociocultural”.

- **Instrumento e Técnicas de Coleta e Análise**

Conforme aludido anteriormente, os instrumentos e técnicas que nortearam este objeto investigativo foram definidos de acordo com a tipificação da pesquisa: bibliográfica e documental.

Para tanto, na fase da coleta de dados, aplicou-se, metodologicamente, a pesquisa eletrônica junto aos sítios já indicados no item anterior. Em caráter complementar, recorreu-se às cópias impressas de modo a fotocopiar, quando as Dissertações consultadas apresentavam problemas de acesso eletrônico. Esse processo foi facilitado em razão de a pesquisa ocorrer no próprio Campus I (de João Pessoa) da UFPB.

O processo de organização e sistematização do acervo das Dissertações de Mestrado do PPGSS ocorreu através da utilização do estado da arte que possibilitou a realização do balanço e mapeamento mediante o levantamento das tendências, categorias e enfoques dessas produções defendidas entre os anos de 1982 a 2010. “A realização destes balanços possibilita contribuir com a organização e análise na definição de um campo, uma área, além de indicar possíveis contribuições da pesquisa para com as rupturas sociais. A análise do campo investigativo é fundamental neste tempo de intensas mudanças associadas aos avanços crescentes da ciência e da tecnologia”. (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 38-39)

Como também esse tipo de estudo oportuniza realizar avaliações críticas acerca de dadas lacunas, distorções e equívocos presentes em uma determinada produção científica de uma área do conhecimento. Desse modo, o estado da arte é comumente utilizado para analisar a produção do conhecimento de uma determinada área do saber. “A produção de conhecimento, qualquer que seja o campo do saber, não pode prescindir do esforço sistemático de inventariar e fazer balanço sobre aquilo que foi produzido em determinado período de tempo e área de abrangência. Isso é o que

se convencionou denominar de “estado do conhecimento” ou “estado da arte””. (SPOSITO, 2009, p. 7)

A aplicação da metodologia estado da arte das Dissertações se processou a partir do levantamento dos seguintes dados: resumo, sumário, introdução e referências. Esse material foi organizado, categorizado em Banco de Dados e interpretado mediante o uso da análise de conteúdo.

Por ser uma análise de conteúdo de textos, “[...] faz uma ponte entre um formalismo estatístico e a análise qualitativa dos materiais”. (BAUER, 2002, p. 190). O formalismo estatístico será realizado com auxílio de computador mediante o uso do SPSS (Statistical Package for Social Sciences); e a análise qualitativa pelo próprio pesquisador. “[...] a análise de conteúdo permanece um ato de interpretação humana, cujas regras não podem ser realistamente implementadas tão somente por um computador”. (BAUER *apud* ALMEIDA, 2016, p. 7).

Quanto às análises, estas são apresentadas em 2 (dois) momentos, a saber: o *locus* da produção (o PPGSS/UFPB) e a materialidade analítica (as dissertações) mediante o uso dos indicadores de análise da produção do conhecimento em Serviço Social.

Locus da Produção e a sua Materialidade: o PPGSS e as Dissertações de Mestrado

A respeito da história do Programa de Pós-Graduação em Serviço Social da UFPB, registra-se que foi instituído “[...] pela Resolução no 202/77 do CONSUNI e implantado no ano de 1978, tendo sido credenciado em 1985, através do parecer nº 754/85 do Conselho Federal de Educação”. (UFPB, 1985, p.1), ocupando, segundo os dados da Coordenação de Aperfeiçoamento e Pessoal de Nível Superior (CAPES), o quarto lugar no quadro cronológico quanto à fundação dos primeiros cursos de pós-graduação na área do Serviço Social no Brasil.

Recentemente, o referido Programa passou por uma revisão regulamentar de modo a atender o novo Regulamento da Pós-graduação da UFPB. Assim, em novembro de 2014, através da Resolução Nº 46/2014 do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONSEPE), aprovou uma nova conformação acadêmica ao Programa, com uma estrutura curricular mais enxuta e apropriada às novas determinações da Capes (órgão responsável Sistema da Pós-graduação brasileira). “Art. 1º Aprovar a nova redação do Regulamento e da Estrutura Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Serviço Social, em nível de Mestrado Acadêmico, sob a responsabilidade do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, da UFPB” (UFPB/CONSEPE, 2014, p. 1)

A partir dessa nova regulação, o PPGSS passou a contar com uma única área de concentração, denominada Serviço Social e Política Social, e duas linhas de pesquisa: a) O Pensamento Social, Serviço Social, Trabalho e Questão Social; e b) Estado, Direitos, Política Social e Participação Social. Em 2016, através de nova Resolução do CONSEPE (Nº 01/16), foi alterado mais uma vez a organização acadêmica do PPGSS, mas, permanecendo com a mesma denominação da área de concentração e das duas linhas de pesquisa.

Em razão de a pesquisa envolver desde 1982 até 2010, quando ainda o PPGSS possuía outra configuração regulamentar, a análise dos dados dá-se em torno das duas áreas de concentração: a de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social e a de Política Social. No caso do Plano de Trabalho desta bolsista, a análise dos dados circunscreve-se às Dissertações referentes à área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social.

Nessa direção, a pesquisa revela que, de um total de 234 Dissertações de Mestrado, o maior número de obras vincula-se a Política Social, concentrado 183 (78,2%) Dissertações de Mestrado desse universo, enquanto a área de Fundamentos do Serviço Social contempla apenas 51 (21,8%) de obras. No que tange à distribuição de dissertações

defendidas por anos, os resultados revelam que entre os anos com maior incidência é o de 2000 a 2010, obtendo 138 (59%) das obras defendidas nas duas áreas de concentração do PPGSS/UFPB. Seguindo-se dos anos de 1990 a 1999 com 67 (28,6%) de dissertações. Por fim, com menor significância de Dissertações de Mestrado defendidas, têm-se os anos de 1982 a 1989, com 29 (12,4%).

No caso deste Plano de Trabalho, as Dissertações de Mestrado investigadas referem-se à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social, com 51 Dissertações defendidas no período de 1982 a 2010. Os resultados da pesquisa indicam que essa área possui um baixo percentual total (de 21,8%) em relação às dissertações defendidas na área de Política Social.

A baixa incidência de Dissertações defendidas entre os anos de 1982 a 2010, vinculadas à área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social, justifica-se por vários fatores, dentre os quais dois se destacam: o aumento gradativo do número de assistentes sociais que atuam junto às Políticas Sociais, posto que a produção do conhecimento está intrinsecamente atrelada à ação interventiva da profissão, desse modo, as pesquisas se voltam a discutir temáticas próprias da sua área de intervenção; e o outro fator relaciona-se ao aumento das demandas sociais que incentivam os assistentes sociais a buscar aprofundamento intelectual de modo a qualificar sua atuação profissional.

A prevalência investigativa em torno das Políticas Sociais imbrica-se à dinâmica societal que perpassa a relação estabelecida entre Estado e sociedade na perspectiva de responder as necessidades sociais derivadas das novas expressões da “questão social”. “Isto porque a materialização do trabalho do assistente social se concretiza via serviços sociais oriundos da execução de políticas sociais, programas e projetos, principalmente no contexto da Seguridade Social, como padrão de proteção social no Brasil (Saúde, Previdência e Assistência Social)”. (CARVALHO; SILVA e SILVA, 2004, p. 19)

Indicadores de Análise da Produção do Conhecimento em Serviço Social

O Movimento de Reconceituação que perpassou a história do Serviço Social no contexto latino-americano, ocorrido durante os anos de 1970, deslança significativas mudanças no campo profissional em todo continente. Conforme afirma Faleiros (*apud* MIOTO; NOGUEIRA, 2013, p. 62). “Esse processo, denominado Movimento de Reconceituação, desloca o debate da profissão do “metodologismo” até então reinante, para o debate das relações sociais nos marcos do capitalismo, e com ele passa a dar ampla visibilidade à política social como espaço de luta para a garantia dos direitos”.

Nos dias atuais, é importante considerar que, a inserção do Serviço Social no campo de pesquisas significou para sua prática profissional um embasamento sociopolítico frente às novas demandas societárias advindas das inflexões pós-Modernas. As recentes transformações econômicas, sociais e ideopolíticas derivadas do contexto conjuntural proporcionam ao Serviço Social a preocupação em discutir a sua prática profissional inserida nesse contexto de intensa crise estrutural do capital que perpassa a sociedade contemporânea.

Atenta-se que, ao discutir a prática profissional a partir das teorias sociais marxistas, o Serviço Social coloca-se enquanto área do conhecimento que apresenta um papel intelectual indiscutível de contribuir com a formação de “[...] uma cultura teórica e política que se contrapõe à hegemonia dominante, protagonizada pela esquerda marxista no Brasil”. (MOTA, 2013, p. 1)

Nessa perspectiva, “[...] reconhecer o Serviço Social como profissão e área do conhecimento é também enfrentar o discurso que desqualifica a produção crítica sobre os macroprocessos sociais, adjetivando-a de “produção acadêmica descolada das necessidades da prática profissional” (MOTA, 2013, p. 1). Ao se inserir nas análises macrossociais, o Serviço Social adquire uma postura intelectual de resistência às

influências das pequenas narrativas da Pós-modernidade tanto no campo teórico como prático da profissão.

Os eixos analíticos das Dissertações de Mestrado Acadêmico, defendidas no PPGSS/UFPB na área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social passam a ser discutidos à luz de três indicadores: temáticos, áreas do conhecimento e autorais.

A tabela a seguir mostra que as

categorias temáticas que perpassam a área da Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social, cuja direção social que orienta a profissão “[...] tem como referência a relação orgânica com o projeto das classes subalternas, reafirmado pelo Código de Ética de 1993, pelas Diretrizes Curriculares de 1996 e pela Legislação que regulamenta o exercício profissional (Lei n. 8662 de 07/06/93)”. (YAZBEK, 2009, p. 18)

Tabela 1. Frequência de ocorrências dos objetos de estudo das Dissertações de Mestrado defendidas na área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social do PPGSS/UFPB. João Pessoa/PB, 2016/2017.

Indicadores Temáticos/ Objetos de estudo	1980		1990		2000		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Prática Profissional	05	21	09	37	10	42	24	46
Formação Profissional	02	20	04	40	04	40	10	19
Trabalho do/a AS	-	00	01	14	06	86	07	13
Exercício Profissional	01	20	-	0	04	80	05	10
Estágio Supervisionado	01	33	-	0	02	67	03	06
Identidade Profissional	02	100	-	0	-	0	02	04
Trabalho em Lukács	-	0	01	100	-	0	01	02
Total	11	100	15	100	25	100	51	100

Fonte: UFPB/ CCHLA/PPGSS, 1982-2010.

Quanto aos dados correspondentes às análises comparativas dos indicadores das áreas temáticas, comprova-se que a maioria dos objetos de estudo investigados concentrou-se na temática da *Prática Profissional*, com 46% (24) das 51 obras, seguindo-se de *Formação Profissional* com 19% (10 obras), *Trabalho do/a Assistente Social* com 13% (07 Dissertações), *Exercício Profissional* com 10% (05 Dissertações), *Estágio Supervisionado* com 6% (3 obras), *Identidade Profissional* com 4% (02 Dissertações) e, por fim, *Trabalho em Lukács*, com apenas uma obra (2%).

É importante considerar que a inserção do Serviço Social no processo investigativo de temáticas vinculadas à Fundamentação Teórico-prática significou um campo profícuo para a produção do conhecimento, embasada no contexto histórico das novas demandas, expressas pelas transformações societárias e suas inflexões nos âmbitos

econômico, políticos, social e ideológico derivadas do contexto conjuntural da crise do Capital que se amplia entre os anos de 2000 a 2010.

Ao abordar as temáticas da área da Fundamentação Teórico-prática a partir do viés marxista, o Serviço Social afirma-se enquanto área do saber oriundo de ferramentas intelectuais de caráter teórico e político capaz de contribuir com a contestação das expressões ideológicas pós-modernas que na conjuntura contemporânea, com a crise do modo de produção capitalista a partir dos anos de 1970, se fazem presentes na profissão nos dois campos que se imbricam na atuação do Serviço Social: a área de produção de conhecimento e os espaços de intervenção.

Conforme Silveira Junior (2016, p. 168), o atual lastro conservador que perpassa a sociedade se reatualiza no Serviço Social

a partir das ideologias pós-modernas que surgem como um “tema espinhoso” à profissão. Para esse autor, as implicações da cultura pós-moderna no Serviço Social na conjuntura atual de crise capitalista tendem a aportar nas matrizes teórico-políticas que alicerçam o seu projeto profissional.

A pós-modernidade persiste como um tema espinhoso para o Serviço Social brasileiro. A elucidação dos fundamentos e filiações intelectuais pós-modernos requer a cuidadosa apreciação-quase nunca simples – de uma literatura concebida numa polêmica constante, aberta ou velada, com as matrizes teórico-políticas que alicerçam o projeto profissional do Serviço Social, forjado no amplo movimento de recusa do lastro conservador predominante desde suas origens. Todavia, as dificuldades não se mostram apenas no plano ideotéorico; elas se “alicerçam historicamente” nas modalidades concretas de produção e reprodução social vigentes no período de “crise e reação burguesa”, transbordando, ademais, para esfera dos embates hegemônicos classistas.

Nesse caso, “[...] reconhecer o Serviço Social como profissão e área do conhecimento é também enfrentar o discurso que desqualifica a produção crítica sobre os macroprocessos sociais, adjetivando-a

de “produção acadêmica descolada das necessidades da prática profissional”. (MOTA, 2013, p. 1) Quanto à resistência do Serviço Social às influências pós-modernas no campo teórico e prático da profissão, Mota (Id. Ibid.) assevera:

Sem desconhecer os desafios práticos operativos da profissão, e reafirmando meu ponto de vista sobre a sua condição de área do conhecimento, penso que esta dimensão, presente no Serviço Social brasileiro, particulariza-se como resistência ideológica e teórica ao conservadorismo intelectual no Brasil dos anos 2000, em face das ideologias pós-modernas e da regressão e do esforço de apagamento da razão crítico-materialista e dialética nas ciências humanas e sociais.

Quanto ao indicador de áreas de conhecimento, verifica-se que à área mais incidente foi a de *Serviço Social*, com 70% (36) do total de 51 Dissertações analisadas. Conforma-se com uma incidência majoritária coerente, uma vez as produções analisadas vinculam-se à área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social. Mas, questiona-se também o fato de o Serviço Social não ser a área de conhecimento dominante nas 51 Dissertações pesquisadas, posto que essas produções se vinculam à área de Fundamentação do Serviço Social, conforme se atesta na Tabela 2:

Tabela 2. Frequência de Ocorrências das áreas de conhecimento das Dissertações de Mestrado defendidas na área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social do PPGSS/UFPB. João Pessoa/PB, 2016-2017.

ÁREAS DE CONHECIMENTO	1980		1990		2000		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Serviço Social	9	25	11	31	16	44	36	70
Educação	2	34	2	33	2	33	6	12
Saúde	-	-	1	33	2	67	3	6
Filosofia	-	-	1	50	1	50	2	4
Direito/Direitos Humanos	-	-	-	-	2	100	2	4
Gestão de Recursos Humanos	-	-	-	-	2	100	2	4
Total	11	100	15	100	22	100	51	100

Fonte: UFPB/CCHLA/PPGSS, 1982-2010.

A incidência de 70% na área de conhecimento do Serviço Social pode ser explicada pela crescente presença dos assistentes sociais frente às políticas sociais, potencializando, dessa forma, o número de produções nessa área. Seguem-se as áreas de *Educação* com 12% (06 obras) das ocorrências e de *Saúde*, com 3 (6%). Registram-se às áreas de *Filosofia*, *Direitos/Direitos Humanos* e *Gestão de Recursos Humanos*, todas com

apenas 4% (02 obras) das indicações.

Quanto aos indicadores autorais, esses indicadores analisam os autores mais citados nas 51 Dissertações de Mestrado, pesquisadas na área de concentração Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social do PPGSS/UFPB no recorte temporal de 1982 a 2010, com o total de 544 citações de 11 autores com até 20 citações, conforme indica a tabela 3 abaixo:

Tabela 3. Frequência de Ocorrências dos autores mais citados nas Dissertações de Mestrado defendidas na área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social do PPGSS/UFPB. João Pessoa/PB, 2016-2017.

AUTORES MAIS CITADOS	INDICADORES AUTORAIS							
	Décadas						Total	
	1980	%	1990	%	2000	%	N	%
NETTO, J. P.	-	-	33	26,0	87	26,3	120	22,0
IAMAMOTO, M. V.	7	8,0	19	15,0	87	26,3	113	20,8
ALMEIDA, B. L. F.	-	-	27	21,2	34	10,3	61	11,2
FALEIROS, V. P.	28	32,2	12	9,4	16	5,0	56	10,3
GRAMSCI, A.	17	19,6	7	5,6	20	6,0	44	8,0
MARX, K.	8	9,2	17	13,3	16	5,0	41	7,6
IANNI, O.	7	8,0	4	3,1	14	4,2	25	4,6
GUERRA, Y.	-	-	1	0,8	22	6,6	23	4,2
SILVA, M ^a . O. S.	-	-	6	4,8	15	4,5	21	3,9
FREIRE, P	20	23,0	-	-	-	-	20	3,7
BRAVO, M ^a . I. S.	-	-	1	0,8	19	5,8	20	3,7
TOTAL	87	100	127	100	330	100	544	100

Fonte: UFPB/CCHLA/PPGSS, 1982-2010.

Esses resultados apontam que dentre o universo das 544 citações dos 11 autores mais recorridos, destacam-se *José Paulo Netto*, com incidência de 22% (120) e *Iamamoto* com 20,8% (113). Decerto, esses dois autores são as duas maiores expressões literárias e intelectuais do Serviço Social brasileiro e em países latino americanos. Seguem-se os demais autores: *Almeida* com 11,2% (61), docente e orientadora do PPGSS; *Faleiros* com 10,3% (56); ainda citam-se *Gramsci*, *Marx* e *Ianni* com incidências próximas; além de *Guerra* e *Silva*, com outros percentuais aproximados.

Por fim, citam-se os autores com

menor frequência no universo das 544 citações, a saber: *Freire e Bravo*. Justifica-se a baixa incidência dos citados autores, a exemplo de Paulo Freire, considerado um autor muito estudado na área de Serviço Social, sobretudo, no contexto dos anos 1980. Entretanto, nas décadas subsequentes, processa-se a adesão recorrente no Serviço Social da corrente filosófica marxiana e marxista para analisar as dimensões do projeto profissional e outros fundamentos. Quanto à tênue incidência de citações de Maria Inês de Souza Bravo na área de concentração da Fundamentação Teórico-Prática, justifica-se por essa autora ser

mais aludida na área de Política Social, especialmente, na Política de Saúde.

Em razão de essa investigação proceder à comparação das Dissertações defendidas no recorte temporal de 1982 a 2010, vinculadas à área de concentração de Fundamentação, passa-se a apresentar a abordagem analítica quantitativa dos resultados desta pesquisa no tocante aos indicadores autorais nas três décadas, a saber: 1980, 1990 e 2000.

No balanço comparativo dos indicadores autorais mais referenciados entre 1982 a 2010, assinala-se Ricardo Antunes, que não está referenciado nos dados da Tabela 3, entretanto, esse autor se encontra entre os mais citados nas Dissertações defendidas no período de 2000 a 2010, com 19 frequências do universo de 330 citações; nos anos 1990 com 05 citações; e, nos anos 1980 apenas uma citação. Chama-se atenção para o fato desse autor, nos anos 2000, ter se destacado entre os autores mais lidos na área de Serviço Social, em razão dos estudos sobre o Mundo do Trabalho, sobretudo, com a obra intitulada *Adeus ao Trabalho: Ensaio sobre as metamorfoses e a Centralidade do Mundo do Trabalho*, publicado em 1985. No ano de 2015, foi lançada a 15ª edição comemorativa aos 20 anos dessa obra. Nas palavras do autor: “Foram tão intensas as modificações, que se pode mesmo afirmar que a classe-que-vive-do-trabalho sofreu a mais aguda crise deste século, que atinge não só sua materialidade, mas teve profundas repercussões na sua subjetividade e [...] afetou sua forma de ser”. (ANTUNES, 1985, 15)

Os dados da Tabela 3 apontam para a gritante contradição: o autor Karl Marx, cujas obras são basilares para a totalidade das produções, vinculadas a Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social desde os anos 1980, apresenta um incidência abaixo da média de citações, com 41(7,6%). Esses resultados surpreendem em razão de o Serviço Social possuir um projeto de formação profissional inspirado em Marx e na tradição marxista.

Segundo Netto (1989, p. 97), a

aproximação do Serviço Social ao legado marxista realizou-se “[...] sob exigências teóricas muito reduzidas – as requisições que a comandavam foram de natureza, sobretudo ideopolítica, donde um cariz fortemente instrumental nessa interlocução”. Essa constatação de Netto indica que a aproximação do Serviço Social à tradição marxista ainda se apresenta de forma “enviesada”, não ficou no passado, nos idos de 1980, mas continua até os dias atuais. A quase totalidade das Dissertações vinculadas à área de Fundamentação Teórico-prática assinala adotar o referencial teórico crítico marxista, mas, não recorre às obras de Marx e Engels, quando muito, essas produções fazem referência a autores como Gramsci e Lukács, além de autores marxistas do Serviço Social e de outras áreas do conhecimento. Nesses casos, a citação a Marx não se dá na leitura direta de suas obras, mas, na reinterpretação de outros autores.

Evidencia-se ainda na análise da Tabela 3 que, como exceção de um autor que não é marxista, os demais 10 autores mais citados nas Dissertações, no período de 1982 a 2010, afóra o próprio Karl Marx, são marxistas. Esses resultados revelam que mesmo inserida em um contexto societal, marcado pelas fortes influências do pensamento pós-moderno, a produção do conhecimento do Serviço Social ainda se embasa majoritariamente, na ótica da totalidade marxista, embora com aproximações problemáticas.

A análise qualitativa dos indicadores autorais possibilitou atestar que há autores que foram citados com menor incidência, 226 autores são da década de 1980, 225 dos anos 1990 e 315 são autores dos anos de 2000 a 2010. Dentre os que se inserem nessa estratificação, registram-se: Leo Huberman, Raquel Raichelis, Geovanni Alves, Serge Moscovici, Ivanete Boschetti, Istvan Mészáros, Cristophe Dejours, dentre outros. A identificação desses autores permite assinalar dois destes não marxistas, que são: Serge Moscovici e Cristophe Dejours.

Acrescenta-se ainda que da listagem

de autores citados, a maioria dos autores vincula-se à área do conhecimento em Serviço Social. Assinalam-se ainda a citação de autores ligados à área da Pesquisa Social e Metodologia do Trabalho Científico, como: Minayo, Chizzotti, Gil, Severino, Triviños, Bardin e outros.

A análise dos indicadores autorais também possibilitou constatar a indicação de autores com viés pós-moderno ou mesmo pós-moderno, por incorporarem em suas discussões os “novos” aportes teórico-metodológicos de base neoconservadora, dimanados da ofensiva pós-moderna. Essa constatação é ainda insignificante estatisticamente, nas Dissertações de Mestrado do PPGSS no período de 1982 a 2010. São autores que se afirmam nas variadas expressões da Pós-Modernidade, dentre os quais, citam-se: Boaventura de Souza Santos, Zigmunt Bauman, Jean-François Lyotard, Edgar Morin, Christophe Dejours, Serge Moscovici, Manuel Castells, dentre outros.

Os autores que defendem a Pós-Modernidade em suas obras, adotam a concepção ahistórica da realidade social, descolada da noção de tempo e espaço, passado e presente, singular e universal. Desse modo, “[...] é possível concluir que na ambivalência da pós-moderna a oposição à razão é feita mediante a articulação entre um irracionalismo pautado na intuição e uma racionalidade formal, limitada às dimensões intelectivas” (CANTALICE, 2013, p. 5)

Com base nos dados referentes aos indicadores autorais, observa-se que mesmo diante de um quadro conjuntural marcado pela inserção do pensamento pós-moderno na produção do conhecimento em Serviço Social, os pensadores marxistas ainda são prevalentes nas pesquisas e, conseqüentemente, na produção do conhecimento no Brasil. Merece ressaltar que ao comparar os resultados discutidos nos Relatórios Finais do PIBIC (vigências 2014-2015 e 2015-2016) referentes aos anos 1990 e anos 2000, constatou-se que nessas referidas décadas já se faziam sentir as inflexões do pensamento

pós-moderno na produção do conhecimento em Serviço Social. Contudo, registra-se que a pesquisa realizada na vigência 2016-2017 revelou que, nos anos de 2000 a 2010, a influência do pensamento pós-moderno nas dissertações defendidas no PPGSS vinculadas à área da Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social apresentou-se de forma mais expressiva. (SANTOS, 2015)

Conforme se elucidou anteriormente, o pensamento pós-moderno se instaurou em diversas partes do mundo a partir da grande crise financeira dos anos 1970, a qual impactou em um processo de grandes transformações societárias, as quais estabeleceram uma nova ordem à organização do trabalho em nível mundial, isto, pelo processo de globalização derivada pela revolução nas tecnologias e pelo modelo econômico embasado no projeto neoliberal. Sobre a crise do capital e as conseqüências societárias, Netto (2012, p.416) afirma que “Foram as profundas transformações societárias emergentes desde a década de 1970 que desenharam amplamente o perfil do capitalismo contemporâneo - está claro que planetarizado, esse capitalismo apresenta traços novos e processos inéditos”.

Tratando-se da gênese da pós-modernidade, esta teve suas primeiras expressões no campo das artes e da arquitetura, através da negação do determinismo da razão humana. Suas primeiras críticas são direcionadas a lógica cartesiana, ao pensamento de René Descartes. Na atualidade, o Pensamento Social pós-moderno se expressa no cenário político demarcado pelo desmonte dos direitos sociais, trabalhistas e previdenciários. A Pós-modernidade traduz uma nova estética, que se manifesta na cultura capitalista, como o pastiche, o narcisismo, o hedonismo, o consumismo, a moda, o espetáculo, dentre outras expressões. Afasta-se dos paradigmas da racionalidade, estruturados pelo pensamento moderno do Projeto de Modernidade, que tem suas bases no pensamento fincado na razão.

A Pós-modernidade possui

centralidade na subjetividade, através da supervalorização do eu, e valoriza a fragmentação e a individualidade. Em outros termos: no atual contexto verifica-se no campo teórico um processo de fragmentação das pluralidades, distanciando a produção do conhecimento científico da vertente da totalidade. Na academia, o pensamento pós-moderno aparece em estudos de categorias temáticas microsociais, estratificadas, como gênero, negro, indígenas, entre outras.

Conclusões

Em termos conclusivos, o Serviço Social, ao longo dos anos 1980 a 2010, muito avançou na produção do conhecimento e na construção de uma cultura profissional “[...], assumindo uma direção social e estratégica em seu papel profissional, que aponta para: a compreensão do real como totalidade histórico-concreta [...]” (CANTALICE, 2013, p. 1)

No que toca às contribuições do uso da metodologia do estado da arte, vale ressaltar que foi possível identificar os diferentes objetos investigativos que permeiam a história da produção do conhecimento no PPGSS/UFPB desde o ano da sua implantação (1978) até 2010, bem como verificar a articulação existente entre às produções (Dissertações) do referido Programa com a processualidade histórica que se faz presente no contexto da sociedade brasileira, sobretudo no campo do Serviço Social, a partir da crise do capitalismo, cujo impacto incidiu na produção do conhecimento da profissão através das ideologias pós-modernas. Assim, ao mapear os objetos de estudo do Serviço

Social contribuiu para apreender as atuais inflexões das transformações societárias advindas da citada crise do capitalismo e os seus rebatimentos na profissão.

Especificamente, espera-se que a presente pesquisa resulte em contribuições para análise da produção do conhecimento em Serviço Social, gerado pelo PPGSS/UFPB. Decerto, a realização desse inventário das dissertações defendidas, do balanço teórico das tendências que as perpassam e da categorização dessas produções contribuam para análise da literatura de Serviço Social. Aspira-se ainda que este estudo investigativo a partir do estado da arte auxilie na compreensão de como se configuram as pesquisas e as produções do conhecimento na área de Fundamentos Históricos e Teórico-metodológicos do Serviço Social, tendo como quadro analítico as transformações societárias derivadas da reconfiguração do capital no contexto da crise sistêmica do capitalismo dos anos de 1970.

Os resultados desta pesquisa indicam que as inflexões pós-modernas na produção do conhecimento através do estado da arte das dissertações de mestrado defendidas no PPGSS nos anos 2000 ainda são tênues, se considerar a hegemonia dos estudos investigativos macrosociais, cujas categorias temáticas são analisadas na perspectiva da totalidade derivada do método da teoria social crítica marxista. Os autores mais referenciados nas citadas dissertações fincam suas bases históricas, teóricas e metodológicas no legado marxista, embora sem grande aproximação à tradição marxiana, afirmando assim a hegemonia do projeto da Modernidade.

Referências

ALMEIDA, Bernadete de Lourdes Figueiredo de. **O processo de Produção do Conhecimento no Serviço Social à luz do legado da modernidade à emergência da pós-modernidade: o estado da arte das Dissertações de Mestrado do PPGSS/UFPB.** João Pessoa: UFPB/ CCHLA/ DSS/ PPGSS/ SEPACOPS, 2016. (Projeto de Pesquisa e Plano de Trabalho)

ALVES, Andrêssa Gomes de Rezende; Severino, Jorismary Lescano. “Terceiro Setor” e

Educação: configurações impasses e perspectivas. In: **Simpósio Brasileiro de Políticas e Administração da Educação**, 25, 2011, São Paulo-SP. Políticas Públicas e Gestão da Educação: construção histórica, debates contemporâneos e novas perspectivas. São Paulo, 2011. 1 CD-Rom.

ANALISE, Pâmela; Coutinho, Patrícia. Pesquisa e produção de conhecimentos em Serviço Social: a contribuição dos ENPES (2000–2010). In: **Revista Libertas** [online]. ISSN 19808518 v.11, n.1 (2011). Disponível em: <libertas.ufjf.emnuvens.com.br/libertas>. Acessado em: 16/07/2015.

ANTUNES, Ricardo. **Adeus ao trabalho?**: ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho. 1ª edição. São Paulo: Cortez, 1985.

CANTALICE, Luciana Batista de Oliveira. **As Inflexões do Pós-moderno na Produção do Conhecimento em Serviço Social**. Rio de Janeiro: PPGSS/UERJ, 2013. (Tese de Doutorado)

CARVALHO, Denise Bomtempo Birche; SILVA e SILVA, Maria Ozanira. **A atualidade da pós-graduação na área de Serviço Social no Brasil**. Disponível em: <www.ts.ucr.ac.cr/binarios/congresos/reg/slets/slets-018-070.pdf>. Acesso em 01 ago. 2016.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. In: **Revista Educação e Sociedade**. Campinas: ano XXIII, n. 79, p. 257–272, Agosto. 2002.

GUERRA, Yolanda. A Pós-Graduação em Serviço Social no Brasil: um patrimônio a ser preservado. In: **Revista Temporalis**. Brasília (DF), ano 11, n.22, p.125–158, jul./dez. 2011. Disponível em: <www.periodicos.ufes.br/temporalis/article/download/2141/1607>

MIOTO, Regina Cecília Tamasso; NOGUEIRA, Vera Maria Ribeiro. Política Social e Serviço Social: os desafios da intervenção profissional. In: **Revista Katálysis**. Florianópolis, v. 16, n.esp. p. 61–71, 2013.

MOTA, Ana Elizabete. Serviço Social brasileiro: profissão e área de conhecimento. In: **Revista Katálysis**. Florianópolis, v. 16, n.esp. p.17–27, 2013.

NETTO, José Paulo. A Crise do Capital e as consequências societárias. In: **Revista Serviço Social & Sociedade**. São Paulo, n.111, p. 413–429, 2012.

NETTO, José Paulo. **Ditadura e Serviço Social**: uma análise do Serviço Social no Brasil pós-64. São Paulo: Cortez, 1990.

NETTO, José Paulo O Serviço Social e a tradição marxista. In: **Revista Serviço Social & Sociedade**. Cortez, ano 10, n. 30, p. 89–102, maio/ago. 1989.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As Pesquisas Denominadas do Tipo “Estado da Arte” em Educação. In: **Revista Diálogo Educacional**, vol. 6, núm. 19. Pontifícia

Universidade Católica do Paraná. septiembre-diciembre, 2006, pp. 37-50. Disponível em: <<http://www.chcbeira.pt/download/As%20pesquisas%20denominadas%20do%20tipo%20estado%20da%20arte.pdf>>.

SANTOS, Lucicleide Cândido. **Processo de Produção do Conhecimento no Serviço Social da Década de 1990**: uma análise a partir das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Fundamentação Teórico-prática do Serviço Social. João Pessoa: UFPB/PRPG/DSS/GEPACOPS, 2015. (Relatório Final de Pesquisa)

SAMPAIO JÚNIOR, Plínio de Arruda. Desenvolvimentismo e neodesenvolvimentismo: tragédia e farsa. In: **Serviço Social e Sociedade**, São Paulo, n.112, p. 672-68, 2012.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. In: **Revista Brasileira de História e Ciências Sociais** – Ano I – N° 1 – Jul. 2009. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_documental_pistas_teoricas_e_metodologicas.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2015.

SILVA, José Fernando Siqueira da. Serviço Social e contemporaneidade: afirmação de direitos e emancipação políticas? In: **Revista Ciências Humanas**. Universidade de Taubaté (Unitau). vol. 1, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://revistas.unitau.br/>>. Acesso em: 25 ago. 2015

SILVA, Laura Isabel. **O Processo de Produção do Conhecimento no PPGSS/UFPB na Década de 2000**: uma análise a partir das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Política Social (Relatório Final de Pesquisa). João Pessoa: UFPB/SEPACOPS, 2016.

SILVEIRA JUNIOR, Adilson Aquino. A cultura pós-moderna no Serviço Social em tempos de crise. In: **Temporalis**, v. 31, p. 167-187, n. 2016.

SPOSITO, Marília Pontes (Coord.) **O Estado da Arte sobre Juventude na Pós-graduação Brasileira**: Educação, Ciências Sociais e Serviço Social (1999-2006). Vol. 01 Belo Horizonte: ARGUMENTVM, 2009. Disponível em: <http://www.emdialogo.uff.br/sites/default/files/EstadoArte-Vol-1-LivroVirtual_o.pdf>

UFPB/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SERVIÇO SOCIAL. **Catálogo de Dissertações de Mestrado Acadêmico do PPGSS**. João Pessoa: UFPB/CCHLA/PPGSS, 2015.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. In: **Revista Diálogos Educacionais**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan/abr. 2014.

YAZBEK, Maria Carmelita. Os fundamentos históricos e teórico-metodológicos do Serviço Social brasileiro na contemporaneidade. In: **Serviço Social: Direitos Sociais e Competências Profissionais**. Brasília: CFESS, 2009.

ENGENHARIAS



Cálculo de propriedades geométricas de seções de paredes finas abertas, fechadas e mistas

Bruno Cavalcanti de Oliveira¹

Ângelo Vieira Mendonça²

Resumo

No presente capítulo foi desenvolvido um processo computacional para o cálculo direto de propriedades geométricas retangulares e setoriais de barras com seção transversal de paredes finas abertas, fechadas e mistas a partir de um sistema de eixos com origem em um ponto qualquer da seção. O programa desenvolvido foi codificado no Mathcad, software de matemática e engenharia, possibilitando o cálculo para um conjunto de paredes retas e/ou circulares. A seção transversal é discretizada por nós e segmentos retos e/ou curvos, onde a espessura deve ser constante em cada segmento. Alguns exemplos numéricos são feitos e comparados com os resultados encontrados na literatura. A fim de verificar o cálculo proposto para paredes curvas, um exemplo mostra a convergência dos resultados quando a parede curva é discretizada em vários segmentos retos.

Palavras-chave: Paredes finas. Propriedades setoriais. Programação. Flexo-torção.

Apresentação

Com o avanço da tecnologia dos materiais, percebe-se uma tendência em reduzir o peso das estruturas através da utilização de elementos esbeltos na engenharia, o que fica mais evidenciado nos elementos de aço dotados de perfis com paredes cada vez mais finas. Devido à espessura de seus membros e da geometria da seção transversal, tais estruturas são susceptíveis a fenômenos de instabilidade e aos efeitos de flexo torção. Isto é, devido a não coincidência do centroide com o centro de torção, os efeitos de flexão não podem ser desacoplados dos efeitos de torção, requerendo, portanto, uma análise conjunta desses fenômenos, que são abordados nas teorias de flexo torção, tais como os modelos de Vlasov (1961), para perfis com seção aberta, e Bescoter (1954), para seções

fechadas. Para a análise estrutural de barras de paredes finas é necessário a determinação de propriedades geométricas retangulares e setoriais, tais como: momentos de inércia, momentos estáticos, centroide, centro de torção, constante torcional, constante de empenamento, momento estático setorial, momentos setoriais e produtos setoriais. O cálculo manual de tais propriedades é tedioso e demorado. Assim, a elaboração de um processo computacional contribui para uma maior agilidade no dimensionamento dessas estruturas.

Fundamentação teórica

Uma barra tem seção de paredes finas quando a espessura da parede for menor ou igual a 10% de uma dimensão característica da seção e quando essa dimensão característica

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Análise e dimensionamento de estruturas assistidas por computador / Cálculo de propriedades geométricas de seções de paredes finas abertas, fechadas e mistas

¹Estudante de Iniciação Científica: Bruno Cavalcanti de Oliveira (e-mail: cavalcantiibruno@hotmail.com, telefone: (83) 99667-9603)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Ângelo Vieira Mendonça (e-mail: angelo.v.mendonca@gmail.com, telefone: (83) 99104-6892)

for menor ou igual a 10% do comprimento da barra. Devido à espessura reduzida, essas estruturas são geralmente representadas pela sua linha central. (MORI; MUNAIAR NETO, 2009). Exemplos dessas estruturas são apresentados não figuras a seguir.

Figura 1. Viga de aço com seção transversal de paredes finas



Fonte: www.metalfas.com.br (2017)

Figura 2. Viga de concreto da ponte Rio-Niterói com seção transversal de paredes finas



Fonte: ecivilufes.wordpress.com (2017)

Na literatura, vários trabalhos foram desenvolvidos e processos computacionais apresentados para a determinação das propriedades geométricas de seções de paredes finas. Alguns trabalhos são descritos a seguir.

Hu (1992) desenvolveu um algoritmo para o cálculo de propriedades de elementos retilíneos de seções compostas por paredes finas abertas e fechadas. Seu trabalho consistiu em aprimorar um programa denominado SCRAP, desenvolvido no Estabelecimento de Pesquisa de Defesa Atlântica, cujos cálculos eram restritos a seções específicas. Estas não podiam ser arbitrariamente orientadas, pois resultava em erro do centro de torção. Vários exemplos são apresentados para verificar o procedimento que é válido para qualquer seção aberta ou fechada de paredes retas com espessura constante e independente de orientação da seção.

Em Alfano et al. (1994) é descrito um

procedimento para a análise automática de seções multicelulares de paredes finas. Nele é explorada as principais características do algoritmo Depth-First-Search, de Tarjan (1972), com as seguintes propostas: análise multicelular, determinação do número de circuitos e localização dos cortes que tornam a seção aberta, promovendo uma simplificação da análise, uma vez que os dados de entrada necessários são apenas a numeração e as coordenadas dos vértices e a numeração e as espessuras das paredes. Um exemplo numérico, realizado para o casco de um navio por meios de um programa de computador implementado no software MATHEMATICA, mostra a eficácia da abordagem proposta. O programa desenvolvido é válido apenas para paredes retas e com espessuras constantes.

Edlund (1997) apresenta um estudo de seções de paredes finas arbitrárias e sua implementação em computador. Escrito na linguagem C, o programa é válido para seções abertas, fechadas e mistas de paredes

retas, podendo a espessura variar linear e simetricamente ao longo das paredes. O algoritmo Depth-First-Search, obtido de Alfano et al. (1994), é utilizado para a identificação de circuitos e introdução de cortes fictícios. Alguns exemplos numéricos são apresentados para validação do programa.

Um programa de computador para determinação de propriedades geométricas de vigas de paredes finas com perfil aberto foi desenvolvido por Prokic (1999). O programa é escrito em FORTRAN 77 e é válido apenas para paredes retas e com espessura constante. O número de dados de entrada é minimizado e não há regras a seguir na numeração conjunta e de elementos, o que simplifica aplicação do programa. Alguns exemplos numéricos são dados com informações completas sobre a entrada e saída.

Na continuação de seu trabalho, Prokic (2000) desenvolveu um programa de computador para determinação de propriedades geométricas de vigas de paredes finas com perfil aberto, fechado e misto. Para a análise de seções multicelulares, foi utilizado o algoritmo de R. Tarjan (1972) denominado Depth-First-Search, que identifica circuitos e introduz cortes nas seções fechadas, afim de que estas sejam consideradas como abertas, minimizando o número de dados de entrada. O programa é válido apenas para paredes retas e com espessuras constantes. Um exemplo de seção mista multicelular é apresentado para verificação do programa.

Xiang et al. (2002) apresenta um algoritmo computacional generalizado baseado na cadeia de linhas e modelos de árvores para o cálculo de propriedades de seções abertas de paredes finas. Dois programas em C++ para esses modelos são desenvolvidos. Exemplos numéricos são apresentados para verificação da abordagem. Fórmulas para a determinação das propriedades são apresentadas.

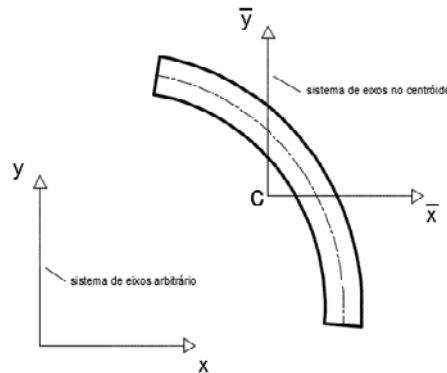
Nos trabalhos apresentados acima, as propriedades retangulares são calculadas no centroide ou transferidas para este antes do cálculo das propriedades setoriais e, para

o cálculo de seções com parede circular, esta deve ser discretizada em segmentos retos para possibilitar um cálculo aproximado.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um processo numérico computacional para o cálculo das propriedades geométricas retangulares e setoriais de seções de paredes finas abertas, fechadas e mistas, sendo dois os objetivos específicos: 1. Possibilitar o cálculo das propriedades geométricas a partir de sistemas cartesianos genéricos e centro de rotação em um ponto qualquer da seção, sem a necessidade de transferir o sistema cartesiano para o centroide da seção; 2. Introduzir, no programa desenvolvido, o cálculo exato dessas propriedades para seções com paredes circulares.

No presente trabalho, as propriedades geométricas da seção transversal são calculadas para um sistema de eixos arbitrário, cuja origem é localizada em qualquer ponto do plano da seção, conforme figura 3. Na literatura, é usual a utilização do sistema de eixos com origem no centroide, pois implica na nulidade dos momentos estáticos da seção, simplificando as equações que levam à determinação do centro de torção e das propriedades setoriais principais. Com essa simplificação, a condição necessária e suficiente para a obtenção do centro de torção é que os produtos setoriais de inércia sejam iguais a zero. Porém, para um sistema de eixos cuja origem não coincide com o centroide, essa condição é necessária, mas não suficiente, como será demonstrado adiante. Mori e Munaiar Neto (2009) apresentam a dedução das equações que levam às condições para a determinação do centro de torção utilizando a origem do sistema no centroide. Pilkey e Kitis (1996) também utilizaram essa posição na origem do sistema para simplificar os cálculos do centro de torção e das propriedades setoriais principais. Diferentemente da literatura, este trabalho busca seguir um caminho genérico para obtenção das propriedades setoriais de uma seção, calculando-as a partir de um sistema de eixos qualquer.

Figura 3. Sistemas de eixos



Fonte: Produzido pelo autor

As coordenadas do centróide de uma seção (\bar{x} , \bar{y}) podem ser obtidas a partir das seguintes expressões:

$$x_c = \frac{Q_x}{A} \quad e \quad y_c = \frac{Q_y}{A} \quad 1a \quad e \quad 1b$$

Onde A representa a área da seção e Q_x e Q_y são os momentos estáticos, cujas expressões são utilizadas aqui como:

$$Q_x = \int_A x \, dA \quad e \quad Q_y = \int_A y \, dA \quad 2a \quad e \quad 2b$$

Para um sistema de eixos com origem no centróide, os momentos estáticos são nulos, resultando em $x_c = y_c = 0$.

O centro de torção é uma propriedade geométrica e se refere ao ponto da seção transversal, no qual a aplicação da resultante das cargas transversais não gera torção. O centro de torção pode estar contido ou não na região da seção.

Mori e Munaiar Neto (2009) apresentaram um desenvolvimento para a obtenção das condições necessárias do centro de torção feito com base na teoria de Vlasov (1961), considerando um sistema de eixos com origem no centróide. Adiante será apresentado esse desenvolvimento para um sistema de eixos qualquer, obtendo resultados diferentes do autor supracitado, quanto às condições para o centro de torção.

Através dos conceitos de Resistência dos Materiais, a tensão de cisalhamento em uma barra fletida é dada por:

$$\tau = \frac{V \cdot Q}{t \cdot I} \quad 3$$

Onde V é o cortante, Q é o momento estático, t é a espessura e I é o momento de inércia. Sendo Q e I calculados em relação a um sistema de eixos qualquer.

Para a seção da figura 4, considerando um carregamento atuando na direção que coincide com o eixo x , passando pelo ponto D, temos que $V = V_x$, $I = I_x$ e $Q = Q_x$, onde o momento estático dada pela eq. (2a) pode ser reescrito como:

$$Q_x = \int_A x \, dA = \int_{s1}^s x t \, ds \quad 4$$

E o momento de inércia é dado por:

$$I_x = \int_A x^2 \, dA \quad 5$$

Com base na figura 4, tem-se que a força elementar resultante do cisalhamento é dada por:

$$dF = \tau dA = \tau t ds \quad 6$$

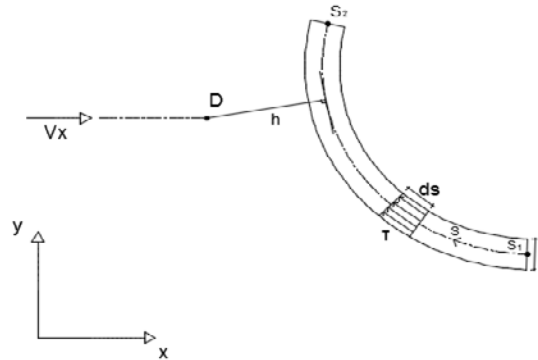
Conforme Mori e Munaiar Neto (2009), fazendo-se a integral em toda seção, de s_1 a s_2 , dos momentos das forças elementares e igualando a zero, tem-se a condição que permite encontrar o lugar geométrico da posição do centro de torção D, dada por:

$$\int_{s1}^{s2} \tau t ds \cdot h = 0 \quad 7$$

Onde h , como mostrado na figura 4, é a menor distância do ponto D à tangente da linha central da seção no ponto de interesse. Substituindo a eq. (3) na eq. (7), tem-se:

$$\int_{s1}^{s2} \frac{V_x \cdot Q_x}{t \cdot I_x} t ds \cdot h = 0 \quad 8$$

Figura 4. Seção genérica de paredes finas



Fonte: produzido pelo autor.

Na eq. (8), o momento de inércia e a força cortante são constantes e podem ser retirados da integral. Sabendo que a razão entre a força cortante e o momento de inércia resulta em um valor diferente de zero, tem-se que:

$$\int_{s1}^{s2} \left(\frac{1}{t} \int_{s1}^s xt ds \right) t ds \cdot h = 0$$

Simplificando,

$$\int_{s1}^{s2} \left(\int_{s1}^s xt ds \right) h ds = 0 \quad 9$$

A resolução da eq. (9) é obtida através da integração por partes. Resolvendo,

$$\int a db = ab - \int b da$$

Sendo,

$$a = \int_{s1}^s xt ds \quad ; \quad da = xt ds$$

$$db = h ds \quad ; \quad b = \int_{s1}^s h ds$$

Assim,

$$\left(\int_{s1}^s xt ds \right) \cdot \left(\int_{s1}^s h ds \right) - \int_{s1}^{s2} \left(\int_{s1}^s h ds \right) \cdot xt ds = 0 \quad 10$$

Na eq. (10), o termo $\int_{s1}^s xt ds$ é referente ao momento estático Q_x , como definido na eq. (2a). O termo $\int_{s1}^s h ds$ é denominado área setorial, proposto por Vlasov (1961) e representado aqui pela letra ω . Dessa forma, a condição para a determinação do centro de torção fica escrita como:

$$Q_x \cdot \omega_D - \int_A x \cdot \omega_D dA = 0 \quad 11$$

Onde é a área setorial medida a partir do pólo D. Fazendo essa mesma análise para o eixo y, obtemos a segunda condição para a determinação do centro de torção, dada por:

$$Q_y \cdot \omega_D - \int_A y \cdot \omega_D dA = 0 \quad 12$$

Logo, as eq. (11) e (12) são as condições para o centro de torção, considerando um sistema de eixos com origem em qualquer ponto do plano da seção.

Os produtos setoriais de inércia são definidos como:

$$I_{x\omega} = \int_A x \cdot \omega dA \quad e \quad I_{y\omega} = \int_A y \cdot \omega dA \quad 13$$

Dessa forma, as eq. (11) e (12) podem ser reescritas da seguinte forma:

$$Q_x \cdot \omega_D - I_{x\omega} = 0 \quad 14$$

$$Q_y \cdot \omega_D - I_{y\omega} = 0 \quad 15$$

Na literatura, como a origem do sistema coincide com o centroide, os momentos estáticos da seção são nulos, tornando as condições para o centro de torção apenas como $I_{x\omega} = I_{y\omega} = 0$. Neste trabalho não é utilizada esta simplificação, visto que a origem do sistema pode está localizada num ponto qualquer do plano da seção, logo as condições para o centro de torção utilizadas no programa serão as eq. (14) e (15).

A área setorial, também conhecida como função de empenamento (PILKEY; KITIS, 1996), calculada em um pólo arbitrário

A, com origem em $s = s_0$, é definida como:

$$\omega_A(s) = \int_{s_0}^s \vec{r}_A(s) \cdot \vec{e}_n(s) ds = \int_{s_0}^s h_A(s) ds \quad 16$$

Onde $\vec{r}_A(s)$ é conhecido como raio vetor e definido como o vetor com origem no ponto A e extremidade final num ponto (x,y) da linha central da seção, como mostra a figura 5. $\vec{e}_n(s)$ é o vetor unitário normal à tangente no ponto (x,y) e pode ser obtido através do produto vetorial entre o vetor unitário \vec{e}_s , tangente ao ponto (x,y) e no sentido positivo do eixo s, e o vetor unitário \vec{e}_z , pois estes são perpendiculares entre si. O produto $\vec{r}_A(s) \cdot \vec{e}_n(s)$ é representado por h_A , cuja equação é demonstrada a seguir.

A partir da figura 6, decompõe-se o vetor \vec{e}_s em termos dos vetores unitários \vec{e}_x e \vec{e}_y . O vetor \vec{e}_n é normal ao plano que contem os vetores \vec{e}_s e \vec{e}_z , assim aquele pode ser obtido através do produto vetorial destes. Assim, tem-se que:

$$\vec{e}_s = \frac{\partial x}{\partial s} \cdot \vec{e}_x + \frac{\partial y}{\partial s} \cdot \vec{e}_y \quad 17$$

$$\vec{e}_n = \vec{e}_s \times \vec{e}_z \quad 18$$

Substituindo a eq. (17) em (18) e obtendo a expressão para h_A , segue o desenvolvimento para obtenção de h_A :

$$\vec{e}_n = \left(\frac{\partial x}{\partial s} \cdot \vec{e}_x + \frac{\partial y}{\partial s} \cdot \vec{e}_y \right) \times \vec{e}_z = \frac{\partial x}{\partial s} \cdot (-\vec{e}_y) + \frac{\partial y}{\partial s} \cdot (\vec{e}_x)$$

$$\vec{r}_A(s) = (x_{(s)} - x_A) \cdot \vec{e}_x - (y_{(s)} - y_A) \cdot \vec{e}_y$$

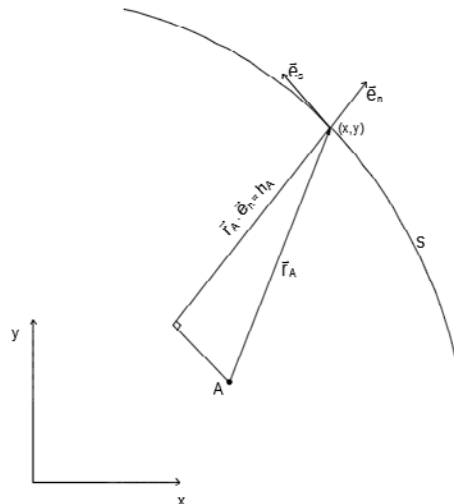
$$h_A(s) = \vec{r}_A(s) \cdot \vec{e}_n = (x_{(s)} - x_A) \frac{\partial y}{\partial s} - (y_{(s)} - y_A) \frac{\partial x}{\partial s} \quad 19$$

O sinal do produto escalar $\vec{r}_A(s) \cdot \vec{e}_n(s)$ é positivo quando o ângulo entre estes dois vetores é menor que 90° e negativo quando maior que 90° . O raio vetor $\vec{r}_A(s)$ percorre o eixo s no sentido crescente deste eixo. Analisando a figura 2.3, nota-se que quando $\vec{r}_A(s)$ percorre o eixo s de forma a varrer um ângulo no sentido anti-horário, o produto $\vec{r}_A(s) \cdot \vec{e}_n(s)$ tem sinal positivo. Já quando $\vec{r}_A(s)$ percorre o eixo s de forma a varrer um ângulo no sentido horário, o produto vetorial $\vec{e}_s \times \vec{e}_z$

resulta em um vetor \vec{e}_n de sentido contrário ao anterior, o que torna o sinal do produto $\vec{r}_A(s) \cdot \vec{e}_n(s)$ negativo. Dessa forma, fica definido que o sinal da área setorial será positivo quando varrer um ângulo no sentido anti-horário e negativo quando $\vec{r}_A(s)$ varrer um ângulo no sentido horário.

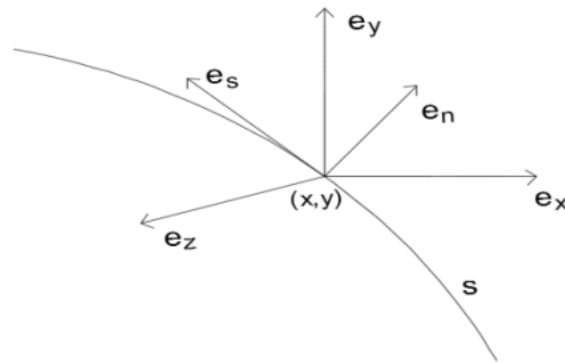
Com a finalidade de encontrar o lugar geométrico do centro de torção D, faz-se o seguinte artifício de cálculo. Sejam A e D dois pontos do plano que contem a seção, como mostra a figura 7. Calcula-se a área setorial em relação ao ponto A em função da área setorial em relação ao ponto D, onde h_A é dado pela soma de h_D com o produto escalar $\vec{r}_{AD} \cdot \vec{e}_n$.

Figura 5. Definição da área setorial



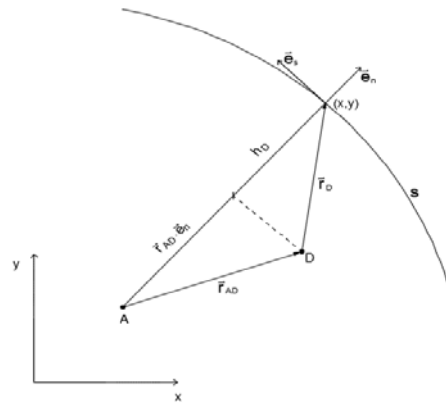
Fonte: Produzido pelo autor

Figura 6. Vetores unitários dos eixos



Fonte: Produzido pelo autor

Figura 7. Artifício matemático para a obtenção da posição do centro de torção



Fonte: Produzido pelo autor

$\vec{r}_{AD} \cdot \vec{e}_n$ e h_D , apresentados na figura 7, são obtidos semelhantemente à eq. (19). A seguir é apresentado o desenvolvimento para obtenção de ω_A em função de ω_D .

$$h_A = h_D + \vec{r}_{AD} \cdot \vec{e}_n$$

$$\omega_A = \int_{s_0}^s (h_D + \vec{r}_{AD} \cdot \vec{e}_n) ds = \omega_D + \int_{s_0}^s \vec{r}_{AD} \cdot \vec{e}_n ds$$

$$\vec{r}_{AD} = (x_D - x_A) \cdot \vec{e}_x + (y_D - y_A) \cdot \vec{e}_y$$

$$\vec{r}_{AD} \cdot \vec{e}_n = (x_D - x_A) \cdot \frac{\partial y}{\partial s} - (y_D - y_A) \cdot \frac{\partial x}{\partial s}$$

$$\omega_A = \omega_D + \int_{s_0}^s (x_D - x_A) \cdot \frac{\partial y}{\partial s} - (y_D - y_A) \cdot \frac{\partial x}{\partial s} ds$$

$$\omega_A = \omega_D + (x_D - x_A) \cdot [y(s) - y(s_0)] - (y_D - y_A) \cdot [x(s) - x(s_0)] \quad 20$$

Multiplicando por x os dois lados da eq. (20) e fazendo a integral da área, obtém-

se:

$$I_{x\omega_A} = I_{x\omega_D} + (x_D - x_A) \cdot [I_{xy} - y(s_0) \cdot Q_x] - (y_D - y_A) \cdot [I_x - x(s_0) \cdot Q_x] \quad 21$$

Fazendo o mesmo para y, obtemos:

$$I_{y\omega_A} = I_{y\omega_D} + (x_D - x_A) \cdot [I_y - y(s_0) \cdot Q_y] - (y_D - y_A) \cdot [I_{xy} - x(s_0) \cdot Q_y] \quad 22$$

Nas eq. (21) e (22), $I_{x\omega_A}$ e $I_{y\omega_A}$ são os produtos setoriais de inércia no pólo provisório A, $I_{x\omega_D}$ e $I_{y\omega_D}$ são os produtos setoriais de inércia no pólo D, I_y é o momento de inércia no eixo x e I_{xy} é o produto de inércia, onde:

$$I_y = \int_A y^2 dA \quad 23$$

$$I_{xy} = \int_A xy dA \quad 24$$

Isolando ω_D na eq. (20) e substituindo na eq. (11), tem-se:

$$I_{x\omega_D} = Q_x \cdot \{ \omega_A + (y_D - y_A) \cdot [x_{(s)} - x_{(s_0)}] - (x_D - x_A) \cdot [y_{(s)} - y_{(s_0)}] \} \quad 25$$

Agora, substituindo a eq. (25) na eq. (21) e fazendo as devidas simplificações, tem-se:

$$I_{x\omega_A} = (x_D - x_A) \cdot [I_{xy} - y_{(s)} \cdot Q_x] - (y_D - y_A) \cdot [I_x - x_{(s)} \cdot Q_x] + \omega_A \cdot Q_x \quad 26$$

A integral na área da área setorial é definida como momento estático setorial, dado por:

$$Q_\omega = \int_A \omega dA \quad 27$$

Fazendo a integral da área em ambos os lados da eq. (26), tem-se:

$$I_{x\omega_A} \cdot A = (x_D - x_A) \cdot [I_{xy} \cdot A - Q_y \cdot Q_x] - (y_D - y_A) \cdot [I_x \cdot A - Q_x \cdot Q_x] + Q_{\omega_A} \cdot Q_x \quad 28$$

Dividindo a eq. (28) pela área A, tem-se:

$$I_{x\omega_A} = (x_D - x_A) \cdot [I_{xy} - y_C \cdot Q_x] - (y_D - y_A) \cdot [I_x - x_C \cdot Q_x] + Q_{\omega_A} \cdot x_C \quad 29$$

Fazendo um procedimento análogo para a expressão de $I_{x\omega_A}$, fica:

$$I_{y\omega_A} = (x_D - x_A) \cdot [I_y - y_C \cdot Q_y] - (y_D - y_A) \cdot [I_{xy} - x_C \cdot Q_y] + Q_{\omega_A} \cdot y_C \quad 30$$

Isolando as coordenadas do pólo D e reagrupando os termos de forma matricial, as coordenadas do centro de torção são dadas por:

$$\begin{pmatrix} x_D \\ y_D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_{xy} - y_C \cdot Q_x & x_C \cdot Q_x - I_x \\ I_y - y_C \cdot Q_y & x_C \cdot Q_y - I_y \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} I_{x\omega_A} + x_A(I_{xy} - y_C \cdot Q_x) - y_A \cdot (I_x - x_C \cdot Q_x) - Q_{\omega_A} \cdot x_C \\ I_{y\omega_A} + x_A(I_y - y_C \cdot Q_y) - y_A \cdot (I_{xy} - x_C \cdot Q_y) - Q_{\omega_A} \cdot y_C \end{pmatrix} \quad 31$$

A área setorial de uma seção pode ser calculada para quaisquer pólo e origem (s_0) arbitrários. No entanto, existe um pólo

principal e uma origem principal através dos quais se obtém a área setorial principal. O pólo principal é o centro de torção e a origem principal é tal que a seguinte condição seja satisfeita (MORI; MUNAIAR NETO, 2009):

$$Q_\omega = \int_A \omega dA = 0 \quad 32$$

Integrando na área ambos os lados da eq. (20), tem-se:

$$Q_{\omega_A} = Q_{\omega_D} + (x_D - x_A) \cdot [Q_y - y_{(s_0)} \cdot A] - (y_D - y_A) \cdot [Q_x - x_{(s_0)} \cdot A] \quad 33$$

Impondo a condição da eq. (32) para o pólo D, ou seja, fazendo , dividindo ambos os lados pela área A e reagrupando os termos, tem-se:

$$(x_D - x_A) \cdot y_{(s_0)} - (y_D - y_A) \cdot x_{(s_0)} = (x_D - x_A) \cdot y_C - (y_D - y_A) \cdot x_C - \frac{Q_{\omega_A}}{A} \quad 34$$

Substituindo a eq. (34) na eq. (20) e isolando o termo ω_D , a equação para a área setorial principal pode ser escrita como:

$$\bar{\omega}_D = \omega_A - \frac{Q_{\omega_A}}{A} + (y_D - y_A) \cdot [x_{(s)} - x_C] - (x_D - x_A) \cdot [y_{(s)} - y_C] \quad 35$$

Onde $\bar{\omega}_D$ é a notação utilizada neste trabalho para a área setorial principal. As propriedades setoriais obtidas através da área setorial principal são denominadas propriedades setoriais principais.

O momento estático setorial principal e os produtos setoriais principais de inércia são zero, visto que essa é uma condição necessária para obtenção da área setorial principal, conforme mostrado neste capítulo. Para efeito de verificação, estas propriedades podem ser obtidas a partir das equações seguintes:

$$Q_\omega = \int_A \bar{\omega}_D dA \quad 36$$

$$I_{x\omega} = \int_A x \cdot \bar{\omega}_D dA$$

$$I_{y\omega} = \int_A y \cdot \bar{\omega}_D dA \quad 37a \text{ e } 37b$$

O momento setorial principal de inércia, também conhecido como constante de empenamento, pode ser obtido como:

$$I_{\omega} = \int_A \bar{\omega}_D^2 dA \quad 38$$

Pilkey e Kitis (1996) apresentaram uma expressão para o cálculo do momento setorial principal de inércia, dada por:

$$\begin{aligned} I_{\omega} &= I_{\omega_A} - \frac{Q_{\omega_A}^2}{A} - (x_D - x_A)^2 \cdot I_y \\ &+ 2 \cdot (x_D - x_A) \cdot (y_D - y_A) \cdot I_{xy} - (y_D - y_A)^2 \cdot I_x \end{aligned} \quad 39$$

No entanto, a eq. (39) só é válida para sistemas de eixos com origem no centroide. Como este trabalho visa à obtenção das propriedades para sistemas de eixos quaisquer, foram obtidas equações para o cálculo das propriedades principais, cujos desenvolvimentos estão a seguir.

A partir das eq. (29) e (30), chamando os termos $\Delta x = (x_D - x_A)$ e $\Delta y = (y_D - y_A)$, isolando-os e resolvendo o sistema, obtém-se:

$$\Delta x = \frac{c1}{c3} \quad \text{e} \quad \Delta y = \frac{c2}{c3} \quad 40$$

Onde:

$$\begin{aligned} c1 &= (I_x \cdot Q_{\omega_A} - Q_x \cdot Q_{\omega_A} \cdot x_C) \cdot y_C \\ &+ (Q_x \cdot I_{y\omega_A} - I_{xy} \cdot Q_{\omega_A} - Q_y \cdot I_{x\omega_A}) \cdot x_C \\ &+ Q_y \cdot Q_{\omega_A} \cdot x_C^2 - I_x \cdot I_{y\omega_A} \\ &+ I_{xy} \cdot I_{x\omega_A} \end{aligned} \quad 41$$

$$\begin{aligned} c2 &= (-I_y \cdot Q_{\omega_A} + Q_y \cdot Q_{\omega_A} \cdot y_C) \cdot x_C \\ &+ (Q_x \cdot I_{y\omega_A} + I_{xy} \cdot Q_{\omega_A} - Q_y \cdot I_{x\omega_A}) \cdot y_C \\ &- Q_x \cdot Q_{\omega_A} \cdot y_C^2 + I_y \cdot I_{x\omega_A} \\ &- I_{xy} \cdot I_{y\omega_A} \end{aligned} \quad 42$$

$$\begin{aligned} c3 &= (I_{xy} \cdot Q_x - I_x \cdot Q_y) \cdot y_C + I_x \cdot I_y - I_{xy}^2 \\ &+ (I_{xy} \cdot Q_y - I_y \cdot Q_x) \cdot x_C \end{aligned} \quad 43$$

Substituindo a eq. (35), referente à área setorial principal, nas eq. (36), (37a), (37b) e (38), e realizando as integrações, as expressões propostas para as propriedades principais ficam:

$$\begin{aligned} Q_{\omega} &= \Delta y \cdot [Q_x - x_C \cdot A] \\ &- \Delta x \cdot [Q_y - y_C \cdot A] \end{aligned} \quad 44$$

$$\begin{aligned} I_{x\omega} &= I_{x\omega_A} - \frac{Q_{\omega_A} \cdot Q_x}{A} + \Delta y \cdot [I_x - x_C \cdot Q_x] \\ &- \Delta x \cdot [I_{xy} - y_C \cdot Q_x] \end{aligned} \quad 45$$

$$\begin{aligned} I_{y\omega} &= I_{y\omega_A} - \frac{Q_{\omega_A} \cdot Q_y}{A} + \Delta y \cdot [I_{xy} - x_C \cdot Q_y] \\ &- \Delta x \cdot [I_y - y_C \cdot Q_y] \end{aligned} \quad 46$$

$$\begin{aligned} I_{\omega} &= I_{\omega_A} - \frac{Q_{\omega_A}^2}{A} + \Delta y \cdot [I_{x\omega_A} - x_C \cdot Q_{\omega_A}] \\ &- \Delta x \cdot [I_{y\omega_A} - y_C \cdot Q_{\omega_A}] \end{aligned} \quad 47$$

A partir das eq. (44) à (47), é possível obter as propriedades setoriais principais a partir de um sistema de eixos com origem num ponto qualquer do plano da seção.

O momento de inércia à torção ou constante torcional, para seções abertas, é dado por:

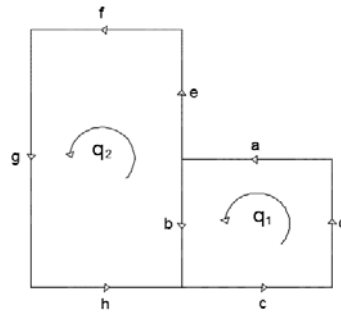
$$J = \frac{1}{3} \int_s t^3 ds \quad 48$$

Onde t é a espessura do segmento. A constante seccional, também chamada de constante polar (PILKEY; KITIS, 1996), é definida como:

$$I_h = \int_A h^2 dA \quad 49$$

Para o cálculo da área setorial em seções fechadas e multicelulares é necessário conhecer o valor do fluxo de cisalhamento (q) em cada célula. Em seções multicelulares, para a parede compartilhada, leva-se em consideração os fluxos das células, de tal forma que o fluxo de cisalhamento nessa parede será igual ao fluxo da iésima célula subtraído o fluxo da célula vizinha. Ou seja, considerando a seção multicelular da figura 8, o fluxo de cisalhamento da parede b , compartilhada entre as células 1 e 2, é dado por $q = q_1 - q_2$.

Figura 8. Fluxos de cisalhamento em seção multicelular.



Fonte: Produzido pelo autor.

Segundo Pilkey e Kitis (1996), os fluxos de cisalhamento em cada célula são regidos pela seguinte equação:

$$\frac{q}{G} \oint \frac{ds}{t} - \phi' \cdot \Omega = 0 \quad 50$$

Na eq. (51), q é o fluxo de cisalhamento, G é o módulo de cisalhamento, ϕ' é a derivada do ângulo de torção e Ω é o valor da área setorial calculada apenas para a i ésima célula, dada por:

$$\Omega = \oint h ds \quad 51$$

A área setorial para paredes fechadas é dada pela por (PILKEY; KITIS, 1996):

$$\omega = \int_0^s h ds - \frac{1}{G} \int_0^s \bar{q} \frac{ds}{t} \quad 52$$

Onde \bar{q} é o fluxo de cisalhamento para $\phi' = 1$. Observa-se que a área setorial para seções fechadas é obtida através de uma correção na área setorial para seções abertas. Determinada a área setorial para seções fechadas, as propriedades setoriais obtidas a partir dela são calculadas da mesma forma que para seções abertas.

Para seções fechadas e multicelulares com n células, a expressão da constante de torção é dada por (PILKEY; KITIS, 1996):

$$J = \sum_{i=1}^n \frac{q_i \cdot \Omega_i}{G \cdot \phi'} \quad 53$$

A constante seccional para seções fechadas é calculada da mesma forma que para seções abertas, através da eq. (49).

Quando uma viga de paredes finas abertas, regida pelo modelo de Vlasov (1961), é submetida a carregamentos transversais p_x , p_y , segundo os eixos x e y , a carregamentos distribuídos axiais p_z , segundo o eixo longitudinal, a torques distribuídos m_A , agindo ao longo do eixo longitudinal que contem o pólo provisório, a torques m_x e m_y agindo o longo dos eixos x e y , e ainda submetida a ação de bimomento distribuído m_ω , sua equação governante, excluído os efeitos cinéticos, pode ser escrita como (PROKIC, 2005):

$$E \cdot \begin{bmatrix} A & -Q_x & -Q_y & -Q_{\omega A} \\ -Q_x & I_x & I_{xy} & I_{x\omega A} \\ -Q_y & I_{xy} & I_y & I_{y\omega A} \\ -Q_{\omega A} & I_{x\omega A} & I_{y\omega A} & I_{\omega A} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w'''' \\ u''''_A \\ v''''_A \\ \phi'''' \end{bmatrix} - G \cdot J \cdot \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w' \\ u''_A \\ v''_A \\ \phi'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -p_z \\ p_x - m'_y \\ p_y - m'_x \\ m_A - m'_\omega \end{bmatrix} \quad 54$$

Na eq. (54), w representa o deslocamento longitudinal, u_A o deslocamento em x do pólo provisório, v_A o deslocamento em y do pólo provisório e E o módulo de elasticidade longitudinal.

Se o pólo provisório for deslocado para o centro de torção e os efeitos de flexão forem medidos em relação às direções principais centroidais, a eq. (54) é simplificada e fica escrita como:

$$E \cdot \begin{bmatrix} A & 0 & 0 & 0 \\ 0 & I_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_y & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_{\omega A} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w'''' \\ u''''_D \\ v''''_D \\ \phi'''' \end{bmatrix} - G \cdot J \cdot \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w' \\ u''_D \\ v''_D \\ \phi'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -p_z \\ p_x - m'_y \\ p_y - m'_x \\ m_D - m'_\omega \end{bmatrix} \quad (55)$$

Na eq. (55), representa o deslocamento em x do centro de torção, o deslocamento em y do centro de torção e o torque distribuído agindo ao longo do eixo longitudinal que contem o centro de torção.

Convém notar que o procedimento de cálculo das propriedades geométricas neste trabalho foi desenvolvido para sistemas de eixos quaisquer, tanto do ponto de vista da flexão, quanto da torção, podendo fornecer dados geométricos diretamente para a eq. (54) e para sua forma simplificada, dada pela eq. (55).

Metodologia e análise

Neste trabalho, foi desenvolvido um processo numérico computacional, codificado no Mathcad, para determinação de propriedades geométricas de seções abertas, fechadas e mistas compostas por paredes retas e curvas.

O processo numérico é utilizado para a determinação das seguintes propriedades seccionais: Coordenadas do centroide (x_c ,

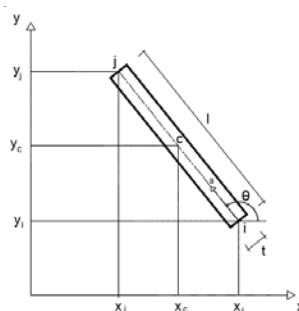
y_c), Momentos estáticos (Q_x, Q_y), Momentos de inércia (I_x, I_y), Produto de inércia (I_{xy}), Coordenadas do centro de torção (x_D, y_D), Momento estático setorial (Q_ω), Produtos de inércia setoriais ($I_{x\omega}, I_{y\omega}$), Constante torcional (J), Constante seccional (I_h), Momento de inércia setorial (I_ω)

Para a aplicação do processo computacional no cálculo dessas propriedades, a seção transversal está sujeita às seguintes hipóteses:

- a) O processo numérico é válido para seções com segmentos retilíneos e circulares;
- b) a seção transversal é dividida em segmentos binodais. Cada segmento é limitado por dois nós, inicial e final;
- c) A espessura de cada segmento deve ser constante, podendo diferir um dos outros;
- d) As seções fechadas e mistas devem receber, para cada ciclo fechado, um corte hipotético;
- e) Cada segmento circular deve estar inserido em apenas um quadrante em relação ao sistema de eixos e possuir ângulo máximo de 90°.
- f) Em seções com segmentos circular, o pólo provisório dever ser posicionado no centro de curvatura. Isso implica que todos os segmentos circulares da seção devem possuir o mesmo centro de curvatura.

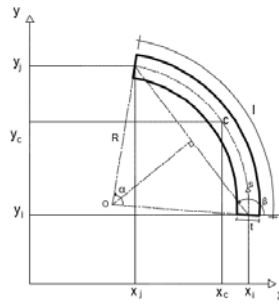
A configuração geométrica do iésimo segmento para segmentos retos e curvos são apresentada nas figuras 9 e 10, respectivamente.

Figura 9. Segmento reto da seção transversal



Fonte: Produzido pelo autor

Figura 10. Segmento circular da seção transversal



Fonte: Produzido pelo autor

i – nó inicial;

j – nó final;

c – centroide;

, – coordenadas do nó inicial;

, – coordenadas do nó final;

, – coordenadas do centroide;

o – centro de curvatura;

θ – ângulo que o segmento retilíneo, orientado do nó i para o nó j, faz com o eixo x;

α – ângulo do arco de circunferência.

R – raio do arco de circunferência;

l – comprimento do segmento;

t – espessura do segmento;

As propriedades geométricas retangulares de cada segmento retilíneo foram calculadas através das fórmulas descritas abaixo.

Comprimento do segmento:

$$l = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2} \quad 56$$

Área do segmento:

$$a = l \cdot t \quad 57$$

Inclinação do segmento retilíneo orientado de i para j:

$$\cos\theta = \frac{x_j - x_i}{l} \quad 58$$

$$\sin\theta = \frac{y_j - y_i}{l} \quad 59$$

Coordenadas do centroide do segmento:

$$x_c = \frac{x_i + x_j}{2} \quad 60$$

$$y_c = \frac{y_i + y_j}{2} \quad 61$$

Os momentos estáticos, momentos de inércia e produto de inércia, dados pelas eq. (2a), (2b), (5), (23) e (24), são foram reescritos e implementados no programa da seguinte forma:

$$Q_x = x_c \cdot a \quad 62$$

$$Q_y = y_c \cdot a \quad 63$$

$$I_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{(t \cdot l^3 + l \cdot t^3)}{12} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(t \cdot l^3 - l \cdot t^3)}{12} \cdot (\sin^2\theta - \cos^2\theta) + t \cdot l \cdot \frac{(x_i + x_j)^2}{4} \quad 64$$

$$I_y = \frac{1}{2} \cdot \frac{(t \cdot l^3 + l \cdot t^3)}{12} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(t \cdot l^3 - l \cdot t^3)}{12} \cdot (\sin^2\theta - \cos^2\theta) + t \cdot l \cdot \frac{(y_i + y_j)^2}{4} \quad 65$$

$$I_{xy} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(t \cdot l^3 - l \cdot t^3)}{12} \cdot 2 \cdot \cos\theta \cdot \sin\theta + t \cdot l \cdot \frac{(x_i + x_j) \cdot (y_i + y_j)}{4} \quad 66$$

Para as seções com trechos curvos, as propriedades geométricas retangulares de cada segmento foram calculadas através das fórmulas descritas a seguir:

Ângulo do arco de circunferência:

$$\alpha = 2 \cdot \arcsen \left(\frac{\sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2}}{2 \cdot R} \right) \quad 67$$

Comprimento do segmento:

$$l = R \cdot \alpha \quad 68$$

Área do segmento:

$$a = l \cdot t \quad 69$$

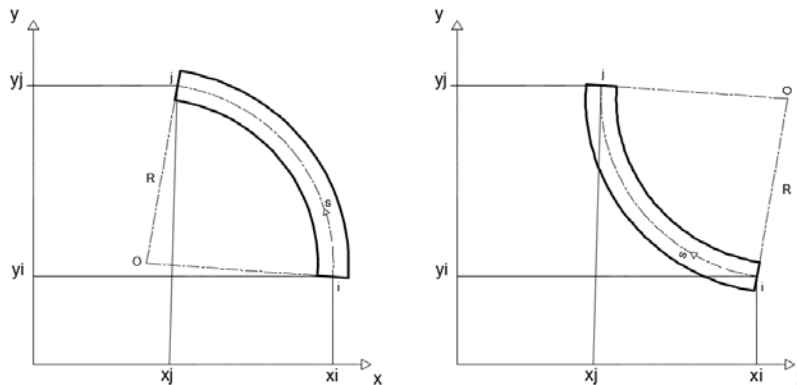
Inclinação do segmento retilíneo orientado de i para j:

$$\cos\theta = \frac{x_j - x_i}{\sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2}} \quad 70$$

$$\sin\theta = \frac{y_j - y_i}{\sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2}} \quad 71$$

O cálculo das propriedades geométricas foi feito procurando utilizar um número mínimo de dados de entrada, para que a utilização do programa não se tornasse tediosa. Quanto aos segmentos curvos, tendo como dados de entrada o raio e as coordenadas dos nós inicial e final, o segmento pode ter duas representações, como mostra a figura 11.

Figura 11. Representação de segmento circular



Fonte: Produzido pelo autor

Uma solução para isso seria impor como dado de entrada o centro de curvatura, no entanto determiná-lo seria mais um trabalho para o usuário. Dessa forma, visando facilitar a utilização do programa, foi incluído como dado de entrada o sentido, horário ou anti-horário, quando se percorre o segmento do nó inicial para o nó final. Esse dado é representado por “ η ” e será 1 quando o sentido for anti-horário e -1 quando horário. Assim, foi possível desenvolver expressões genéricas para a obtenção das coordenadas do centro de curvatura, dadas por:

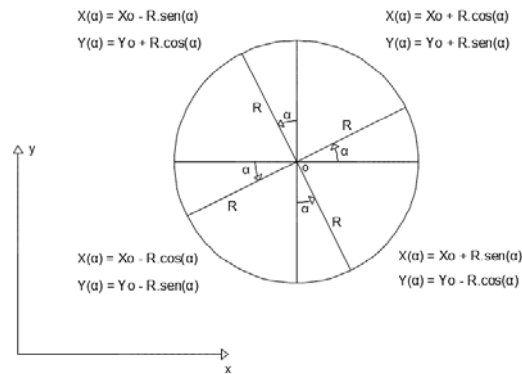
$$x_o = \left(\frac{x_i + x_j}{2}\right) - \eta \cdot R \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \sin\theta \quad 72$$

$$y_o = \left(\frac{y_i + y_j}{2}\right) + \eta \cdot R \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \cos\theta \quad 73$$

Para o cálculo dos momentos estáticos e de inércia foi necessário a obtenção das funções $x(\alpha)$ e $y(\alpha)$ ao longo do segmento.

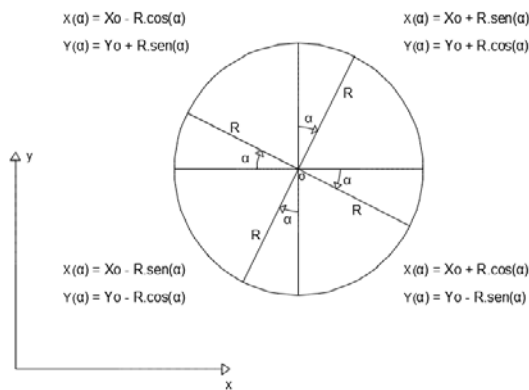
Tais funções variam dependendo do quadrante e do sentido, horário ou anti-horário, quando se percorre o segmento do nó inicial para o nó final, como mostra as figura 12 e 13. Isso justifica a hipótese adotada neste trabalho de que cada segmento circular deve estar contido num único quadrante.

Figura 12. Equações de x e y em cada quadrante para um segmento curvo orientado no sentido anti-horário.



Fonte: Produzido pelo autor

Figura 13. Equações de x e y em cada quadrante para um segmento curvo orientado no sentido horário.



Fonte: Produzido pelo autor

De posse dessas funções e sabendo que $dA = t.ds = t.R.d\alpha$, foi possível implementar o cálculo das demais propriedades retangulares para segmentos curvos. As equações dos momentos estáticos, momentos de inércia e produto de inércia, para cada segmento, foram reescritas e utilizadas no programa da seguinte forma:

$$Q_x = t.R. \int_0^\alpha x(\alpha) d\alpha \quad 74$$

$$Q_y = t.R. \int_0^\alpha y(\alpha) d\alpha \quad 75$$

$$I_x = t.R. \int_0^\alpha x(\alpha)^2 d\alpha \quad 76$$

$$I_y = t.R. \int_0^\alpha y(\alpha)^2 d\alpha \quad 77$$

$$I_{xy} = t.R. \int_0^\alpha x(\alpha).y(\alpha) d\alpha \quad 78$$

O cálculo das propriedades geométricas retangulares da seção foi feito basicamente através do somatório das respectivas propriedades dos segmentos que compõem a seção. Sendo n o número de segmentos, tais propriedades foram calculadas da seguinte forma:

Área da seção:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i \quad 79$$

Comprimento da seção:

$$L = \sum_{i=1}^n l_i \quad 80$$

Momentos estáticos:

$$Q_x = \sum_{i=1}^n (Q_x)_i \quad 81$$

$$Q_y = \sum_{i=1}^n (Q_y)_i \quad 82$$

Centroide da seção:

$$x_c = \frac{Q_x}{A} \quad 83$$

$$y_c = \frac{Q_y}{A} \quad 84$$

Momentos de inércia e produto de inércia nos eixos x e y arbitrários:

$$I_x = \sum_{i=1}^n (I_x)_i \quad 85$$

$$I_y = \sum_{i=1}^n (I_y)_i \quad 86$$

$$I_{xy} = \sum_{i=1}^n (I_{xy})_i \quad 87$$

Para o cálculo das propriedades geométricas setoriais foi necessário obter funções genéricas para x e y ao longo do segmento considerado. Tais funções para segmentos curvos foram definidas e apresentadas nas figuras 12 e 13. Para segmentos retos, essas funções são definidas como:

$$x(s) = \cos\theta \cdot s + x_i \quad 88$$

$$y(s) = \sin\theta \cdot s + y_i \quad 89$$

Cabe aqui notar que as funções x e y, para trechos retos, são definidas em função de s = 0 e s = l e o intervalo de integração é dado por. Já nos trechos curvos, como mostrado nas figuras 12 e 13, essas funções foram definidas em função do ângulo do arco, com intervalo de integração compreendido entre 0 e α.

Utilizando a expressão definida na eq. (16), a área setorial a partir de um pólo A para segmentos retilíneos e curvos foram calculadas, respectivamente, por:

$$\begin{aligned} \omega &= \int_0^l [(\cos\theta \cdot s + x_i - x_A) \cdot \sin\theta \\ &- (\sin\theta \cdot s + y_i - y_A) \cdot \cos\theta] ds + \omega_o \end{aligned} \quad 90$$

$$\begin{aligned} \omega &= R \cdot \int_0^\alpha \left[(x(\alpha) - x_A) \cdot \frac{\delta y(\alpha)}{\delta \alpha} \right. \\ &\left. - (y(\alpha) + y_A) \cdot \frac{\delta x(\alpha)}{\delta \alpha} \right] d\alpha + \omega_o \end{aligned} \quad 91$$

Sendo ω o valor da área setorial no nó final do segmento e ω_o o valor da área setorial no nó final do segmento anterior. Para o primeiro segmento calculado, a área setorial do nó inicial tem valor zero. As extremidades dos elementos conectados a um único nó têm o mesmo valor de área setorial.

Como mostrado anteriormente, para o cálculo da área setorial em seções fechadas e multicelulares é necessário encontrar, para cada célula, o fluxo de cisalhamento q, obtido através da eq. (50). O termo Ω é dado pela eq. (51) e reescrito para segmentos retos e curvos, respectivamente, como:

$$\begin{aligned} \Omega_j &= \sum_{n=a}^z \left\{ \int_0^l [(\cos\theta_n \cdot s + x_{i_n} - x_A) \cdot \sin\theta_n \right. \\ &\left. - (\sin\theta_n \cdot s + y_{i_n} - y_A) \cdot \cos\theta_n] ds + \omega_{n-1} \right\} \end{aligned} \quad 92$$

$$\begin{aligned} \Omega_j &= \sum_{n=a}^z \left\{ R \cdot \int_0^\alpha \left[(x(\alpha)_n - x_A) \cdot \frac{\delta y(\alpha)_n}{\delta \alpha} \right. \right. \\ &\left. \left. - (y(\alpha)_n - y_A) \cdot \frac{\delta x(\alpha)_n}{\delta \alpha} \right] d\alpha + \omega_{n-1} \right\} \end{aligned} \quad 93$$

Sendo e os índices do primeiro e último segmento, respectivamente, da j-ésima célula e ω_{n-1} é o valor da área setorial no final do segmento anterior, considerando apenas os segmentos da j-ésima célula. Dessa forma é obtido um Ω para cada célula.

No primeiro termo da eq. (50), deve-se levar em consideração o fluxo das células vizinhas nos respectivos segmentos compartilhados, de tal modo que:

$$q = q_j - q_{v_1} \quad 94$$

Onde q_j é o fluxo na j-ésima célula e q_{v₁} é o fluxo na célula vizinha.

Célula vizinha é definida neste trabalho como a célula que compartilha determinado segmento com a célula na qual

está sendo calculado o fluxo de cisalhamento.

Dessa forma, levando em consideração todas as possíveis células vizinhas em relação a cada segmento da j -ésima célula, a eq. (50) para a j -ésima célula foi reescrita da seguinte forma:

$$\frac{1}{G} \cdot q_j \cdot \sum_{i=a}^z \left(\frac{l_i}{t_i} \right) - \frac{1}{G} \cdot q_{v1} \cdot \frac{l_{j,v1}}{t_{j,v1}} - \frac{1}{G} \cdot q_{v2} \cdot \frac{l_{j,v2}}{t_{j,v2}} \dots - \frac{1}{G} \cdot q_{vn} \cdot \frac{l_{j,vn}}{t_{j,vn}} - \phi' \cdot \Omega_j = 0 \quad 95$$

Onde l é o comprimento do segmento comum à j -ésima célula e à célula vizinha e t é a espessura do segmento comum à j -ésima célula e à célula vizinha.

Resolvendo a eq. (50) para todas as células da seção, constrói-se o sistema abaixo, o qual é utilizado no processo computacional para a obtenção do fluxo de cisalhamento em cada célula.

$$\begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_n \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\sum_{i=a}^z \frac{l_i}{t_i} \right)_{cel1} & \frac{1}{G} \cdot \frac{l_{1,2}}{t_{1,2}} & \dots & \frac{1}{G} \cdot \frac{l_{1,n}}{t_{1,n}} \\ \frac{1}{G} \cdot \frac{l_{2,1}}{t_{2,1}} & \left(\sum_{i=a}^z \frac{l_i}{t_i} \right)_{cel2} & \dots & \frac{1}{G} \cdot \frac{l_{2,n}}{t_{2,n}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{G} \cdot \frac{l_{n,1}}{t_{n,1}} & \frac{1}{G} \cdot \frac{l_{n,2}}{t_{n,2}} & \dots & \left(\sum_{i=a}^z \frac{l_i}{t_i} \right)_{celn} \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} \Omega_1 \cdot \phi' \\ \Omega_2 \cdot \phi' \\ \vdots \\ \Omega_n \cdot \phi' \end{pmatrix} \quad 96$$

Obtido os fluxos de cisalhamento, a área setorial para seções fechadas com segmentos retos e curvos é obtida através da eq. (52), reescrita da seguinte forma:

$$\omega_i = \int_0^{l_i} h_i ds - (q_j - q_v) \cdot \frac{l_i}{t_i} + \omega_o \quad 97$$

Onde:

q_j é o fluxo da célula dominante à qual o i ésimo seguimento faz parte;

q_v é o fluxo da célula vizinha que compartilha o i ésimo seguimento;

l_i é comprimento do i ésimo segmento;

t_i é a espessura do i ésimo segmento;

ω_i é o valor da área setorial no nó final do i ésimo seguimento;

ω_o é o valor da área setorial no nó final do seguimento anterior.

A primeira parcela da eq. (97) corresponde à área setorial para seções abertas, cuja expressão utilizada foi apresentada nas eq. (90) e (91) para segmentos retos e curvos, respectivamente.

Em segmentos retos, a área setorial é descrita por uma variação linear, pois h é constante ao longo do segmento. Em segmentos curvos, quando o pólo provisório coincide com o centro de curvatura, a área setorial também pode ser descrita por uma variação linear em relação ao comprimento do arco, devido a h ser constante e igual ao raio R ao longo do segmento. Essa simplificação foi adotada no programa desenvolvido, o que justifica a hipótese adotada que impõe que o pólo provisório coincida com o centro de curvatura em seções que contenham trechos curvos. Assim, conhecidos os valores da área setorial no nó inicial e final de um segmento, pode-se escrever a função da área setorial como:

$$\omega(s) = \frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \quad 98$$

Onde e são os valores da área setorial nos nós inicial e final, respectivamente, do segmento.

A eq. (98) foi utilizada para o cálculo das propriedades setoriais no pólo provisório A que decorrem da integração da área setorial, ou seja, o momento estático setorial, os produtos de inércia setoriais e o momento de inércia setorial, reescritas da seguinte forma:

a) Para segmentos retos

$$Q_{\omega A} = t \cdot \int_0^l \left[\frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \right] ds \quad 99$$

$$I_{x\omega A} = t \cdot \int_0^l \left\{ \left[\frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \right] \cdot (\cos\theta \cdot s + x_i) \right\} ds \quad 100$$

$$I_{y\omega A} = t \cdot \int_0^l \left\{ \left[\frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \right] \cdot (\sin\theta \cdot s + y_i) \right\} ds \quad 101$$

$$I_{\omega A} = t \cdot \int_0^l \left[\frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \right]^2 ds \quad 102$$

b) Para segmentos circulares

$$Q_{\omega_A} = t \cdot \int_0^l \left[\frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \right] ds \quad 103$$

$$I_{x\omega_A} = t \cdot \int_0^l \left\{ \left[\frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \right] \cdot x\left(\frac{s}{R}\right) \right\} ds \quad 104$$

$$I_{y\omega_A} = t \cdot \int_0^l \left\{ \left[\frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \right] \cdot y\left(\frac{s}{R}\right) \right\} ds \quad 105$$

$$I_{\omega_A} = t \cdot \int_0^l \left[\frac{(\omega_f - \omega_i)}{l} \cdot s + \omega_i \right]^2 ds \quad 106$$

As funções de x e y para segmentos circulares foram expressas em função de s/R através da relação $s = \alpha R$, onde s é o comprimento do arco.

Os valores dessas propriedades na seção são dados pelo somatório das respectivas propriedades dos n segmentos, logo foram obtidos da seguinte forma:

$$Q_{\omega_A} = \sum_{i=1}^n (Q_{\omega_A})_i \quad 107$$

$$I_{x\omega_A} = \sum_{i=1}^n (I_{x\omega_A})_i \quad 108$$

$$I_{y\omega_A} = \sum_{i=1}^n (I_{y\omega_A})_i \quad 109$$

$$I_{\omega_A} = \sum_{i=1}^n (I_{\omega_A})_i \quad 110$$

A constante seccional no pólo A é dada pela eq. (49) foi reescrita para segmentos retos e curvos, respectivamente, como:

$$Ih_A = t \cdot \int_0^l \left[(\cos\theta \cdot s + x_i - x_A) \cdot \sin\theta - (\sin\theta \cdot s + y_i - y_A) \cdot \cos\theta \right]^2 ds \quad 111$$

$$Ih_A = R \cdot \int_0^1 \left[(x_{(\alpha)} - x_A) \cdot \frac{\delta y_{(\alpha)}}{\delta \alpha} - (y_{(\alpha)} - y_A) \cdot \frac{\delta x_{(\alpha)}}{\delta \alpha} \right]^2 d\alpha \quad 112$$

O valor da constante seccional para a seção foi escrito como:

$$Ih_A = \sum_{i=1}^n (Ih_A)_i + Ih_{A_0} \quad 113$$

Onde n é o número de segmentos da seção e Ih_{A_0} é o valor da constante seccional no final do segmento anterior.

A eq. (49) da constante torcional para seções abertas com n segmentos foi reescrita e inserida no programa da seguinte forma:

$$J = \sum_{i=1}^n \frac{1}{3} l_i \cdot t_i^3 \quad 114$$

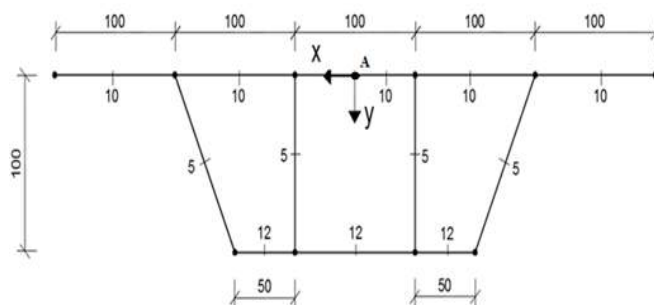
Para seções fechadas, a eq. (71) foi reescrita como:

$$J = \sum_{i=1}^n \frac{q_i \cdot \Omega_i}{G \cdot \Phi} \quad 115$$

A constante torcional para seções mistas foi obtida através somatório das eq. (114) e (115).

Abaixo são apresentados alguns exemplos de seções calculadas com o programa desenvolvido.

Exemplo 1: Seção mista multicelular de paredes finas. Unidades em milímetros e dimensões apresentadas na figura 14.

Figura 14. Seção mista multicelular de paredes finas.

Fonte: Adaptado de (PILKEY; KITIS, 1996, p. 69)

Tabela 1. Propriedades da figura 14 calculadas pelo autor e pela referência.

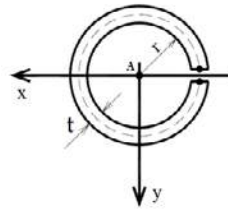
Propriedades	Este Trabalho	(PILKEY; KITIS, 1996)	Erro (%)
Q_x (cm ³)	0,00000	-	-
Q_y (cm ³)	3,45902x10 ⁵	-	-
I_x (cm ⁴)	1,32373x10 ⁸	-	-
I_y (cm ⁴)	3,11310x10 ⁷	-	-
I_{xy} (cm ⁴)	0,00000	-	-
x_C (cm)	0,00000	0	0,00000
y_C (cm)	36,34172	36,34	0,00473
Q_{ω_A} (cm ⁴)	-8,15687x10 ⁷	-	-
$I_{x\omega_A}$ (cm ⁴)	-6,25365x10 ⁹	-	-
$I_{y\omega_A}$ (cm ⁴)	-2,96435x10 ⁹	-	-
I_{ω_A} (cm ⁶)	1,0049x10 ¹²	-	-
x_D (cm)	0,00000	0	0,00000
y_D (cm)	47,24272	47,24	0,00576
I_{h_A} (cm ⁴)	4,66246x10 ⁷	-	-
J (cm ⁴)	2,83071x10 ⁷	29,17x10 ⁶	2,95818
I_{ω} (cm ⁶)	1,04123x10 ¹⁰	10,41x10 ⁹	0,02209

Fonte: Produzido pelo autor

Neste exemplo, a constante de torção apresentou uma certa diferença quando comparada com o valor obtido por Pilkey e Kitis (1996).

Exemplo 2: Neste exemplo, Mori e Munaiar Neto (2009) apresentaram o cálculo analítico para algumas propriedades. Valores para as dimensões foram adotados para comparar os resultados. Seção circular aberta de paredes finas. Adota-se $r = 10$ cm e $t = 1$ cm.

Figura 15 – Seção circular aberta



Fonte: (MORI; MUNAIAR NETO, 2009, p. 64)

Tabela 2. Propriedades da figura 15 calculadas pelo autor e pela referência.

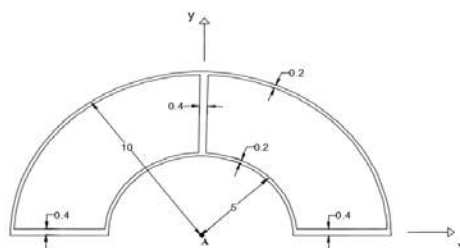
Propriedades	Este Trabalho	(MORI; MUNAIAR NETO, 2009)	Erro (%)
Q_x (cm ³)	0,00000	-	-
Q_y (cm ³)	0,00000	-	-
I_x (cm ⁴)	3,14159x10 ³	3,14159x10 ³	0,00000
I_y (cm ⁴)	3,14159x10 ³	3,14159x10 ³	0,00000
I_{xy} (cm ⁴)	0,00000	0,00000	0,00000
x_C (cm)	0,00000	0,00000	0,00000
y_C (cm)	0,00000	0,00000	0,00000
Q_{ω_A} (cm ⁴)	1,97392x10 ⁴	-	-
$I_{x\omega_A}$ (cm ⁴)	0,00000	-	-
$I_{y\omega_A}$ (cm ⁴)	6,28319x10 ⁴	-	-
I_{ω_A} (cm ⁶)	8,26834x10 ⁶	-	-
x_D (cm)	20,00000	20,00000	0,00000
y_D (cm)	0,00000	0,00000	0,00000
I_{h_A} (cm ⁴)	6,28319x10 ³	-	-
J (cm ⁴)	20,94395	20,94395	0,00000
I_{ω} (cm ⁶)	8,10448x10 ⁵	-	-

Fonte: Produzido pelo autor

Neste exemplo, os valores das propriedades obtidas pelo programa foram exatamente iguais aos valores da referência.

Exemplo 3: Seção multicelular com trechos retos e curvos com espessura variável. Dimensões em centímetros.

Figura 16 – Seção multicelular com trechos retos e curvos



Fonte: Produzido pelo autor

Tabela 3. Propriedades da figura 16 calculadas pelo autor.

Propriedades	Este Trabalho
Q_x (cm ³)	0,00000
Q_y (cm ³)	65,00000
I_x (cm ⁴)	586,78917
I_y (cm ⁴)	470,14917
I_{xy} (cm ⁴)	0,00000
x_C (cm)	0,00000
y_C (cm)	4,21400
Q_{ω_A} (cm ⁴)	1,32767x10 ³
$I_{x\omega_A}$ (cm ⁴)	-5,09940x10 ³
$I_{y\omega_A}$ (cm ⁴)	5,59480x10 ³
I_{ω_A} (cm ⁶)	1,61563x10 ⁵
x_D (cm)	0,00000
y_D (cm)	8,69035
I_{h_A} (cm ⁴)	706,85835
J (cm ⁴)	213,01758
I_{ω} (cm ⁶)	2,97019x10 ³

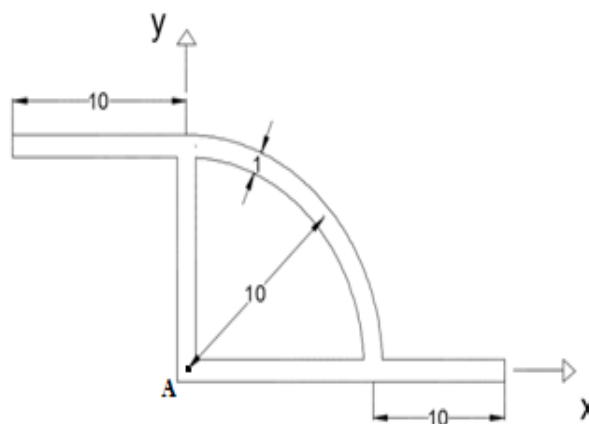
Fonte: Produzido pelo autor

Embora não existam dados que possam ser comparados, convém notar a consistência dos resultados nulos de Q_x , I_{xy} , x_C , x_D , devido a y ser um eixo de simetria.

Exemplo 4: Neste exemplo, o

segmento curvo foi subdividido em 5, 10, 15 e 20 segmentos retos, de forma que se pudesse observar a convergência desses resultados para os resultados exatos obtidos com o segmento curvo. Dimensões em centímetros.

Figura 17 – Seção multicelular com trechos retos e curvos.



Fonte: Produzido pelo autor

Tabela 4. Propriedades da figura 17 calculadas pelo autor.

Propriedades	Número de segmentos retos representando o segmento curvo				Com segmento curvo
	5	10	15	20	
Q_x (cm ³)	246,59667	248,73772	249,29918	249,54099	250,00000
Q_y (cm ³)	248,42701	249,56363	249,79493	249,89496	250,00000
I_x (cm ⁴)	3,73632x10 ³	3,76729x10 ³	3,77583x10 ³	3,77955x10 ³	3,78623x10 ³
I_y (cm ⁴)	2,10831x10 ³	2,11851x10 ³	2,12039x10 ³	2,12088x10 ³	2,12123x10 ³
I_{xy} (cm ⁴)	-19,32561	-5,32531	-2,33485	-1,22667	0,00000
x_C (cm)	4,43714	4,46877	4,47715	4,48040	4,48769
y_C (cm)	4,47008	4,48361	4,48605	4,48675	4,48769
Q_{ω_A} (cm ⁴)	2,85882x10 ³	2,91667x10 ³	2,93175x10 ³	2,93785x10 ³	2,95060x10 ³
$I_{x\omega_A}$ (cm ⁴)	-3,96511x10 ³	-3,87019x10 ³	-3,84182x10 ³	-3,82563x10 ³	-3,80215x10 ³
$I_{y\omega_A}$ (cm ⁴)	2,23745x10 ⁴	2,28181x10 ⁴	2,29300x10 ⁴	2,29732x10 ⁴	2,30648x10 ⁴
I_{ω_A} (cm ⁶)	2,76931x10 ⁵	2,85798x10 ⁵	2,88074x10 ⁵	2,88906x10 ⁵	2,90851x10 ⁵
x_D (cm)	4,84432	4,95170	4,98213	4,99853	5,02315
y_D (cm)	4,24526	4,27579	4,28029	4,27792	4,28176
I_{h_A} (cm ⁴)	2,48122x10 ³	2,53868x10 ³	2,55324x10 ³	2,55766x10 ³	2,57080x10 ³
J (cm ⁴)	654,84426	682,33323	689,29040	691,57427	697,66130
I_{ω} (cm ⁶)	1,27053x10 ⁴	1,24509x10 ⁴	1,23727x10 ⁴	1,23214x10 ⁴	1,22504x10 ⁴

Fonte: Produzido pelo autor

No exemplo 4, pode-se observar a convergência dos resultados quando o segmento curvo é discretizado em segmentos retos. Observa-se ainda que o produto de inércia e a constante de torção apresentam grande variação à medida que se aumenta o número de segmentos retos, isto é, estas propriedades só apresentam resultados satisfatórios quando o número de segmentos retos é elevado. Assim, convém notar a contribuição deste trabalho, já que não necessita da discretização dos segmentos curvos.

Conclusões

O Processo numérico computacional desenvolvido neste trabalho possibilitou o cálculo direto das propriedades geométricas necessárias à análise da flexo torção em estruturas com seções compostas por paredes finas, a partir de um sistema de eixos

arbitrário, sem a necessidade de transferir os sistemas de eixos para o centroide, economizando, assim, uma etapa no processo numérico computacional, quando comparado aos trabalhos já desenvolvidos. Os exemplos resolvidos apresentaram resultados satisfatórios quando comparados aos resultados encontrados na literatura. A partir do exemplo 4, pôde-se verificar a convergência dos resultados para o cálculo proposto de segmentos curvos.

Sugestões para pesquisas futuras:

- Desenvolver o cálculo para seções com segmentos curvos com o pólo provisório em um ponto qualquer da seção, possibilitando a utilização de seções com segmentos curvos de centros de curvatura distintos.
- Introduzir o algoritmo Depth-First-Search, ou desenvolver um semelhante, para automatizar a identificação e aplicação dos cortes fictícios nas seções fechadas,

otimizando o programa e reduzindo uma etapa na entrada de dados.

Referências

ALFANO, Giulio; MAROTTI DE SCIARRA, Francesco; ROSATI, Luca. Automatic analysis of multicell thin-walled sections. **Computers and Structures**, v.59, n. 4, p. 641-655, 1996.

BENSCOTER, S. U. A theory of torsion bending for multicell beams. **Journal of Applied Mechanics**. v. 21, p. 25-34, 1954.

EDLUND, Stefan. **Thin-walled cross sections: Theory and computer implementation**. 1997. 70f. Licenciata Dissertation. Royal Institute of Technology. Stockholm, Sweden.

HU, Thomas S. Z. **Cross sectional constants and stress distributions of thin-walled sections**. Technical Memorandum 92/209. Defence Research Establishment, Canada. Mar. 1992.

MORI, Dagoberto Dario; MUNAIAR NETO, Jorge. **Flexo-Torção: Barras com seção aberta e paredes delgadas, Teorias e Exemplos**. 1^o Edição. São Carlos: EESC-USP, 2009.

PIFFER, Vinicius S. **Ponte Rio-Niterói**. Ecivilufes.wordpress.com. 06/06/2011. Disponível em: <<https://ecivilufes.wordpress.com/page/6/>> Acessado em: 27/05/2017.

PILKEY, Walter; KITIS, Levent. **Notes on the Linear Analysis of Thin-walled Beams**. University of Virginia. Department of Mechanical Engineering. Charlottesville, Virginia. 1996.

PROKIĆ, Aleksandar. Computer program for determination of geometrical properties of thin-walled beams with open profile. **Advances in Engineering Software**, v. 30, p. 109-119, 1999.

PROKIĆ, Aleksandar. Computer program for determination of geometrical properties of thin-walled beams with open-closed section. **Computers and Structures**, v. 74, p. 705-715, 2000.

PROKIĆ, Aleksandar; LUKIĆ, Dragan. Dynamic analysis of thin-walled closed-section beams. **Journal of Sound and Vibration**, v. 302, p. 962-980, 2007.

PROKIĆ, Aleksandar; On triply coupled vibrations of thin-walled beams with arbitrary cross-section. **Journal of Sound and Vibration**, v. 279, p. 723-737, 2005.

Viga de aço para construção. Disponível em: <<http://www.metalfas.com.br/vigas-aco-construcao-preco>> Acessado em: 27/05/2017.

TIMOSHENKO, S. P.; GERE, J. M. **Theory of Elastic Stability**, McGraw-Hill, New York, second edition 1961.

VLASOV, V. Z.; **Thin-Walled Elastic Beams**, Israel Program for Scientific Translations Ltd, 1^o edition, 1961.

XIANG, Chunting; SEABURG, Paul A.; CRAIN, Robert; LOU, Albert C. J. On the computation of the cross-section properties of Arbitrary thin-walled structures. In: **International Specialty Conference on Cold-formed Steel Structures**, n. 1, 2002. Orlando, Florida USA.

Incorporação do traçado das ruas e lotes para estimativa do tempo de deslocamento do escoamento em áreas urbanas

Deborah Lopes Correia Lima¹

Adriano Rolim da Paz²

Resumo

Ao utilizar ferramentas de geoprocessamento atreladas aos modelos hidrológicos a principal fonte de informações é o Modelo Digital de Elevação (MDE). Alguns fatores estão relacionados com a precisão com que o MDE reflete a hidrologia e por isso existem procedimentos para melhorar a sua representatividade. Dentre esses métodos está o *street burning*, que significa incorporar o traçado das ruas no MDE. Diante disso, o presente estudo tem por objetivo entender como o *street burning* influencia em subprodutos do MDE e como isso reflete no parâmetro tempo de deslocamento do escoamento. Os resultados mostraram que o *street burning* gerou alterações em alguns subprodutos do MDE, porém em outros não provocou mudanças expressivas. Analisou-se que o método utilizado tendeu a aumentar os valores máximos de tempo de deslocamento. Quando comparados os tempos de deslocamento provenientes dos MDEs com e sem *street burning* viu-se que os valores de tempo não apresentaram diferenças significativas.

Palavras-chave: Drenagem urbana. Geoprocessamento. Método SCS. *Street burning*.

Apresentação

Este capítulo é o resultado do desenvolvimento do plano de pesquisa intitulado “Incorporação do traçado das ruas e lotes para estimativa do tempo de deslocamento do escoamento em áreas urbanas”. Tal pesquisa esteve vinculada ao projeto de Iniciação Científica cujo título é “Abordagens inovadoras em sistemas de drenagem urbana”, que tem como objetivo maior desenvolver uma abordagem distribuída para a simulação hidrológica chuva-vazão. O projeto foi orientado pelo professor Dr. Adriano Rolim da Paz, no período de agosto de 2016 a julho de 2017.

A motivação para o desenvolvimento da pesquisa está na intenção de se obter melhores técnicas que subsidiem um gerenciamento eficaz dos recursos hídricos.

Nesse contexto, uma problemática existente é a falta de dados. Com o objetivo de sanar essa dificuldade, são desenvolvidas metodologias que buscam fornecer dados que servirão de base para as obras de engenharia voltadas à gestão dos recursos hídricos. Dentre essas metodologias está a aplicação de modelos hidrológicos responsáveis por gerar informações a respeito da área em estudo.

Para alimentar esses modelos são necessários alguns parâmetros hidrológicos da área em questão. Diante disso, essa pesquisa, utilizando técnicas de geoprocessamento, buscou entender de uma forma geral, como a incorporação do traçado das ruas e lotes influenciava no tempo de deslocamento do escoamento, informação que alimenta a utilização do modelo

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Abordagens inovadoras em sistemas de drenagem urbana/ Incorporação do traçado das ruas e lotes para estimativa do tempo de deslocamento do escoamento em áreas urbanas

¹Estudante de Iniciação Científica: Deborah Lopes Correia Lima (e-mail: deborahlclima@gmail.com, telefone (83) 99862-7803)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Adriano Rolim da Paz (e-mail: adrianorpaz@yahoo.com.br, telefone (83) 98702-4309)

hidrológico aplicado no projeto ao qual essa pesquisa está atrelada.

Fundamentação teórica

A impermeabilização do solo é um aspecto estritamente relacionado ao processo de urbanização. Como alguns dos resultados dessa impermeabilização estão o aumento das vazões máximas e a antecipação do tempo que essas vazões levam para ocorrer, isto é, o tempo de pico do hidrograma (Campana e Tucci, 1999). Isso ocorre, pois, impossibilitada de infiltrar no solo, a água passa a escoar no mesmo instante em que toca o chão, então os corpos hídricos da bacia hidrográfica recebem mais água e a vazão chega ao seu máximo em um intervalo de tempo menor do que se o solo apresentasse uma maior permeabilidade.

Atrelados ao aumento da impermeabilização do solo estão os sistemas de drenagem urbana, na sua maioria ineficientes, ou seja, mal projetados ou mal executados, que apenas transferem o problema do escoamento para jusante, o que leva ao aumento da intensidade e frequência das inundações urbanas (Silva, 2017). Essas inundações causam inúmeros transtornos à população, como a transmissão de doenças de veiculação hídrica, perdas de bens materiais e até mesmo perdas de vidas humanas. Diante disso, entende-se a necessidade da tomada de decisões corretas para solucionar e mitigar problemas dessa natureza.

Para se gerir os recursos hídricos de uma forma eficiente é essencial entender o comportamento da bacia hidrográfica. Esse entendimento pode ser obtido através dos modelos hidrológicos, que têm a finalidade de compreender e melhor representar a bacia, podendo então prever a sua resposta a diferentes ações, como por exemplo modificações no uso do solo e precipitações extremas. Por meio dessas informações é possível antecipar aos eventos e então se tomar medidas preventivas (Paz e Collischonn, 2008; Tucci, 1998).

A heterogeneidade física da bacia hidrográfica é um fator limitante da

modelagem hidrológica (Tucci, 1998). Esse fato tem levado ao desenvolvimento de modelos que discretizam a bacia, ou seja, subdividem a região para melhor representá-la. Para a elaboração de modelos com essa abordagem distribuída é crescente o uso de técnicas de geoprocessamento para obtenção de informações (Costa, 2013). Esse fato ocorre devido ao desenvolvimento e aprimoramento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e de algoritmos de processamento automático, somado ao aumento da capacidade computacional e à disponibilidade de dados de sensoriamento remoto (Paz e Collischonn, 2008).

Por meio dos *softwares* de geoprocessamento as informações da bacia hidrográfica são obtidas através do processamento do Modelo Digital de Elevação (MDE). O MDE é uma imagem em formato *raster*, ou seja, possui uma representação matricial, onde cada pixel recebe o atributo da elevação do terreno. A partir do processamento do MDE é possível determinar produtos como direções fluxo, rede de drenagem e delimitação da bacia. Esses dados são extremamente necessários para a realização dos estudos hidrológicos.

A resolução espacial, isto é, o tamanho do pixel e a topografia do terreno são alguns fatores que estão relacionados à precisão com que o MDE é capaz de reproduzir a realidade hidrológica da bacia. Além disso, podem existir também problemas relacionados à alteração de processos hidrológicos causados por impactos antrópicos (Callow et al., 2007). Duke et al. (2003) mostram que frequentemente as estradas e as valas não são representadas no MDE e isso pode resultar em modelos hidrológicos muito simplificados e irreais.

No entanto, existem procedimentos que podem ser realizados com o intuito de melhorar a forma como o MDE representa a realidade. Dentre esses métodos está a incorporação do traçado das ruas e estradas no MDE, processo conhecido como *street burning*, que vem sendo identificado como um método bastante significativo (Callow et

al., 2007).

Dentro dos estudos hidrológicos, os produtos resultantes do processamento do MDE são a base para a obtenção de outras informações a respeito da hidrologia da região e para determinação de parâmetros hidrológicos, necessários para se representar o comportamento da bacia hidrográfica. Entre esses parâmetros, está o tempo de deslocamento do escoamento, parâmetro necessário para se encontrar o tempo de concentração da bacia hidrográfica (T_c), que segundo McCuen (2009) é o tempo que a gota de chuva leva para chegar no exutório partindo do ponto mais distante (em percurso hidráulico) da bacia.

A vantagem de trabalhar com MDE é que se torna possível obter valores de tempo de deslocamento do escoamento para cada pixel pertencente à bacia. Então, torna-se viável a análise de como ocorre a distribuição espacial desses tempos.

Determinar o T_c é importante, pois esse parâmetro é essencial na estimativa das vazões máximas e está relacionado com a velocidade com que a bacia hidrográfica responde a eventos de precipitação (Almeida et al., 2013). Pode ser utilizado também para estudar cenários de mudança de uso e ocupação do solo, de desmatamento, projetos de drenagem de águas pluviais, entre outros (Castro et al., 2015). Existem diversos métodos constituídos por formulações

matemáticas que estimam o T_c , dentre eles está o NRCS, método amplamente utilizado nos Estados Unidos (Grimaldi et al., 2012).

O método NRCS foi desenvolvido em 1997 pelo *National Research Conservation Service*, pertencente ao USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos). Na época a agência chamava-se *Soil Conservation Service*, por isso o método também é conhecido por SCS.

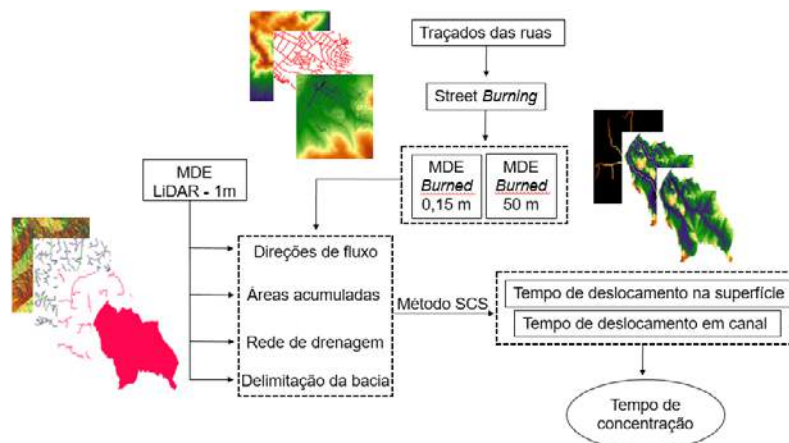
Diante disso, este trabalho buscou determinar o tempo de concentração utilizando o método SCS. Para tanto foi feito o procedimento de *street burning* no MDE com o intuito de observar se esse processo alteraria os valores de tempo de deslocamento e o T_c . A sub-bacia Cascata I, do Arroio Dilúvio, localizada em Porto Alegre - RS, foi tomada como área de estudo. Tal bacia foi escolhida devido à disponibilidade de dados com alta resolução espacial, provenientes do LiDAR (*Light Detection and Ranging*), um sistema de sensoriamento remoto a laser aerotransportado. Tais dados foram cedidos pelo Departamento de Esgotos Pluviais da Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

Metodologia e análise

• Visão Geral

As principais etapas realizadas nesse trabalho estão apresentadas de forma resumida na Figura 1 e são explicadas de forma detalhada nos próximos itens.

Figura 1. Principais etapas do trabalho.



Fonte: Elaborado pela autora.

Primeiramente foram feitas adequações no traçado das ruas para então incorporá-lo ao MDE. No procedimento de incorporação, chamado de *street burning*, foram gerados dois MDEs, com as ruas rebaixadas em duas profundidades distintas, 0,15 e 50 metros.

Posteriormente foi realizado o processamento inicial do MDE, tanto o original quanto os MDEs com *street burning*, chamados de “*burned*”. Com base nos dados obtidos foi aplicado o método SCS, com suas duas equações, uma para o tempo de

deslocamento na superfície e outra para tempo de deslocamento no canal. Foi obtido então o tempo de deslocamento da água para cada pixel e a partir daí determinou-se o tempo de concentração da sub-bacia Cascata I.

- **Área de estudo**

Tomou-se como área de estudo a sub-bacia Cascata I, pertencente à bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio, localizada na região metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul (Figura 2).

Figura 2. Localização da área de estudo



Fonte: Adaptado de Tassi et al. (2017).

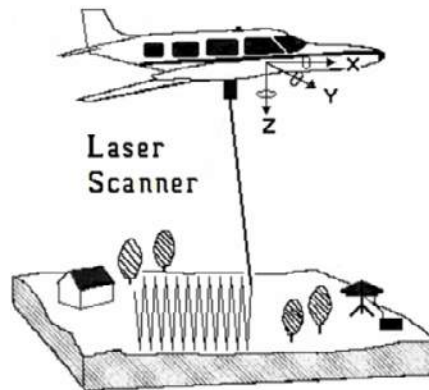
A bacia do arroio Dilúvio possui uma área de aproximadamente 80 km², tem como curso principal o rio de mesmo nome, cuja extensão é de aproximadamente 12 km. As cheias nessa região, que são naturalmente frequentes, somadas ao processo de urbanização, levou a canalização do principal riacho da bacia (Alves, 2004; Mog; Campos; Piccinini, 2014).

refletida em uma superfície, reflexão essa que depende das características de cada superfície (Franco, 2006).

- **Dados LiDAR**

O MDE de 1 metro de resolução espacial da área de estudo foi obtido a partir do LiDAR, um sistema de sensoriamento remoto que consiste em um raio laser, a bordo de uma aeronave, que é emitido em direção aos objetos (Figura 3). Esse sistema depende basicamente da detecção da luz

Figura 3. Funcionamento do LiDAR



Fonte: Schimalesky e Centeno (2008).

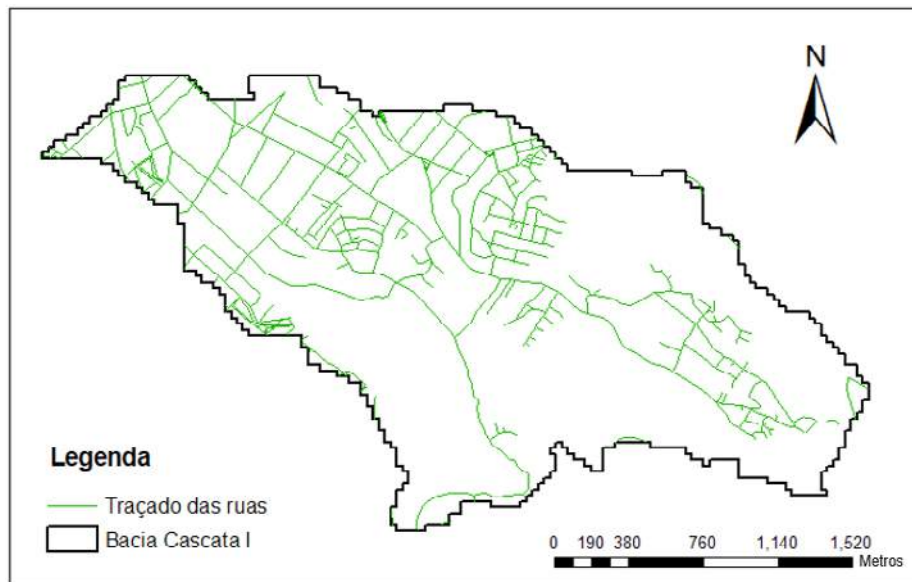
Classificação e Buffer das ruas

Um dos procedimentos necessários para a realização desse projeto era a incorporação do traçado das ruas (Figura 4) no MDE. Para incorporar os arruamentos no MDE de resolução espacial 1 metro se fez necessário ampliar os pixels na qual o arquivo

vetorial do eixo das ruas abrangia.

O traçado das ruas e imagens de satélite para a bacia em estudo foram cedidos pelo grupo de pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, que faz parte do grupo de pesquisa ao qual este projeto está inserido.

Figura 4. Traçado das ruas

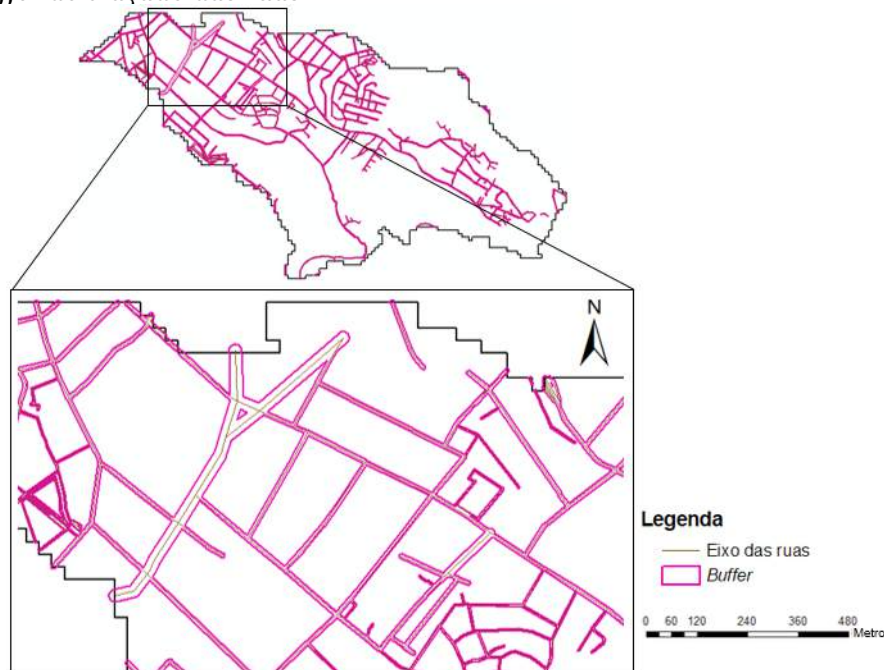


Fonte: Elaborado pela autora.

O primeiro passo realizado foi o *buffer* das ruas, como mostra a Figura 5. Esse procedimento consiste em gerar polígonos que contornam um certo objeto a uma determinada distância. O *buffer* foi construído ao redor das linhas do eixo das ruas, visando a representação das mesmas como polígonos

para então incorporá-las no MDE.

Figura 5. Buffer do traçado das ruas



Fonte: Elaborado pela autora

Entendendo que as ruas possuem larguras diferentes esse procedimento foi feito classificando as ruas em 3 categorias, onde para cada classe foi determinada uma distância de *buffer* a ser gerado, como mostra a Tabela 1. A categorização das ruas foi feita através da análise visual de imagens de satélite, onde foi possível identificar ruas

com larguras semelhantes que poderiam pertencer a uma mesma categoria. O fato da escolha de apenas 3 classes foi por questão de simplificação do processo e o valor referente ao *buffer* foi escolhido após uma verificação de que em média as ruas apresentavam esses valores de largura.

Tabela 1. Classificação do *buffer* das ruas

Classe	<i>Buffer</i> (m)	Largura da rua (m)
1	2,5	5
2	5	10
3	15	30

Fonte: Elaborado pela autora.

Deve-se entender que o *buffer* foi realizado considerando como eixo central o eixo das ruas e a partir dele tomando como distância as larguras pré-determinadas, foram construídos os polígonos. Por exemplo, nas ruas de classe 1, cuja distância do *buffer* foi de 2,5 metros, o polígono foi desenhado tomando 2,5 metros tanto para direita quanto para esquerda a partir do eixo da rua, onde a rua passou então a ser representada por um polígono com 5 metros de largura.

- **Street Burning**

Após a geração do *buffer* das ruas o passo seguinte foi a incorporação desse traçado no MDE. Para tanto o procedimento a ser feito foi o *street burning*, que consiste em um algoritmo que modifica o MDE para refletir os caminhos de fluxo conhecidos. Esse procedimento tem como objetivo facilitar que no processamento de caminhos de fluxo as ruas sejam vistas como caminho preferencial

de escoamento. Uma característica do *street burning* é que ele modifica no MDE apenas a elevação das células do caminho de fluxo a ser incorporado (Callow et. al., 2007). Em outras palavras, o *street burning* é uma operação matemática na qual se introduz o traçado das ruas no MDE e então é informado

qual a profundidade que se quer utilizar para rebaixar as células pertencentes ao traçado das ruas, que seria o novo caminho de fluxo, com o propósito de corrigir a rede de drenagem. Essa operação é mostrada na Figura 6.

Figura 6. Procedimento de *street burning*, considerando o rebaixamento do MDE em K metros



Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse projeto foram utilizadas duas alturas (k) de *street burning*, 0,15 metros e 50 metros. Isto é, no MDE, as células pertencentes ao traçado das ruas foram rebaixadas tanto 0,15 m quanto 50 m. Essas profundidades foram escolhidas com o objetivo de observar qual o comportamento do MDE quando se rebaixava a rua a uma altura equivalente ao meio fio (0,15 m) e a uma altura maior (50 m), forçando mais o fluxo de água a caminhar pelo traçado das ruas. A profundidade de 50 m também foi utilizada em trabalhos anteriores, como Serra e Paz (2013), para o rebaixamento dos pixels.

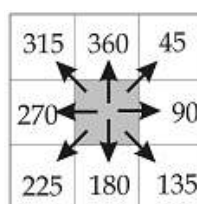
• **Processamento inicial do MDE**

O passo inicial para obter as informações necessárias a partir do MDE é realizar o processamento inicial, que consiste em uma série de operações realizadas

com o MDE, por meio dos *softwares* de geoprocessamento, com o objetivo de gerar subprodutos que alimentarão o modelo hidrológico utilizado no projeto. Esse processamento foi realizado para os três MDEs, o MDE original, o MDE com o *street burning* de 0,15 m e o com o *street burning* de 50 m.

O primeiro arquivo gerado por meio do processamento foi o mapa de direção de fluxo, que consiste em uma imagem *raster* onde cada pixel possui o atributo que mostra para qual dos *pixels* vizinhos ele drena. O software usado nesse projeto utiliza como algoritmo de direção de fluxo o Priority First Search (PFS), esse algoritmo trabalha com direção de fluxo única, isto é, a água em um pixel deve seguir para um de seus oito vizinhos e a direção do escoamento é determinada pelo critério de maior declividade (Lima, 2016). A convenção de códigos adotada pelo software em questão é mostrada na Figura 7.

Figura 7. Convenção de códigos utilizados para as direções de fluxo



Fonte: Adaptado do Manual do MGBgis (2008)

A segunda informação gerada foi o mapa de fluxo acumulado. Em cada pixel desse mapa está representado o valor do número de células cujo escoamento contribui para o pixel em questão (Jenson e Domingue, 1988). Quando se analisa a área do pixel, pode-se ter um mapa de área acumulada, o qual representa, em cada célula, o valor total de área que contribui diretamente para o escoamento no pixel observado.

O mapa de área acumulada não determina necessariamente a rede de drenagem propriamente dita, ele apenas indica a área de contribuição de cada pixel (Serra e Paz, 2013). Portanto, para determinar a rede de drenagem se faz necessário definir um valor de área mínima (A_{min}), onde os pixels cujo valor de área acumulada seja maior ou igual ao valor de A_{min} , fazem parte da rede de drenagem. Tomando como base o trabalho de Costa (2017), onde foi processado o MDE da mesma área de estudo, considerou-se 0,09 km² como o valor de área mínima.

Também em sua pesquisa Costa (2017) escolheu um ponto como exutório da bacia Cascata I, então utilizando esse mesmo ponto, o passo seguinte nesse trabalho foi delimitar a bacia hidrográfica.

• Método SCS para tempo de concentração

O método SCS para cálculo do tempo de concentração é composto por duas equações: uma para o cálculo do tempo de deslocamento em superfície (Equação 1), e outra para o escoamento em canais.

$$Td_{sup} = \frac{5,457 * (n * L)^{0,8}}{P_{24}^{0,5} * S^{0,4}} \quad (1)$$

Onde, Td_{sup} é o tempo de deslocamento em superfície (em minutos); S é a declividade do local em m/m; n é o coeficiente de rugosidade de Manning; L é o comprimento em metros do trecho em questão; é a lâmina d'água precipitada em milímetros durante um evento com duração de 24 horas (esse valor é retirado da IDF da área de estudo (Costa, 2017) para o tempo de retorno do

evento chuvoso em análise).

Para determinar o escoamento em canais, o método utiliza a equação de Manning (Equação 2) para se obter a velocidade do escoamento e então calcula-se o tempo de deslocamento em canais (Td_{can}) (Equação 3), relacionando a velocidade com o comprimento do trecho.

$$V = \frac{Rh^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad (2)$$

$$Td_{can} = \frac{L}{V} \quad (3)$$

Onde, Rh é o raio hidráulico em metros; S é a declividade de fundo (m/m); n é o coeficiente de Manning. Por sua vez, o raio hidráulico (Equação 4) é dado pela relação entre a área da seção transversal do canal e o perímetro molhado da seção.

$$Rh = \frac{A}{P_m} \quad (4)$$

O tempo de concentração da bacia é tipo como o maior dos tempos de deslocamento encontrado.

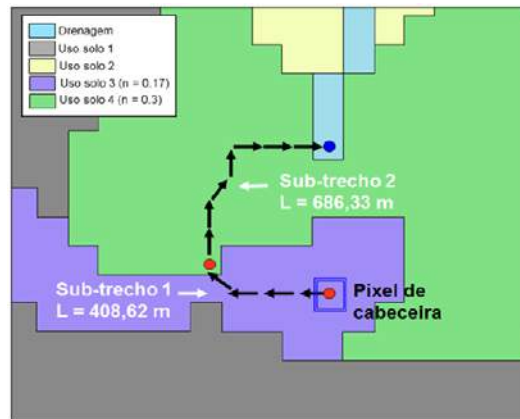
• Aplicação do Método SCS via geoprocessamento

Para a aplicação do método SCS via geoprocessamento empregou-se uma rotina computacional para obter os tempos de deslocamento para cada pixel pertencentes ao MDE.

A rotina funciona da seguinte maneira: identifica os pixels de cabeceira dos caminhos de fluxo pela superfície, ou seja, aqueles que não recebem contribuição de fluxo de montante. Após a identificação desses pixels, e levando em consideração as direções de fluxo, a rotina divide a região em trechos e sub-trechos, de acordo com o uso do solo e a rede de drenagem. Para os pixels da superfície, a rotina entende que o trecho é o caminho entre o pixel em questão até a rede de drenagem, já os sub-trechos são os caminhos dentro desse percurso divididos de acordo com os diferentes usos do solo. Para

os pixels pertencentes à rede de drenagem, o trecho é o caminho entre o pixel analisado e o exutório (Figura 8). É calculado então o tempo de deslocamento para cada pixel, de acordo com as características de cada trecho.

Figura 8. Exemplificação do funcionamento da rotina de cálculo



Fonte: Adaptado de Serra (2017).

A rotina computacional, desenvolvida em linguagem FORTRAN pelo grupo de pesquisa ao qual este trabalho está associado, necessita de dados de entrada para a realização dos cálculos e então gerar as informações de

saída. Os dados de entrada foram elaborados a partir do processamento do MDE e também a partir da pesquisa realizada por Costa (2017). Na Tabela 2 são apresentados os dados de entrada e saída.

Tabela 2. Dados de entrada e saída para a rotina computacional

Dados de entrada	Informações de saída
Delimitação da bacia	Tempo de deslocamento na superfície
Mapa de direção de fluxo	Tempo de deslocamento na ao longo do canal
Mapa de rede de drenagem	Tempo total
MDE com depressões do terreno removidas	-
Mapa do uso do solo	-
Mapa das classes do rio	-

Fonte: Elaborado pela autora.

O mapa de uso do solo (Figura 9), assim como o mapa das classes do rio foram elaborados por Costa (2017). As classes do rio fazem referência a seções transversais do rio e suas características. Por uma questão

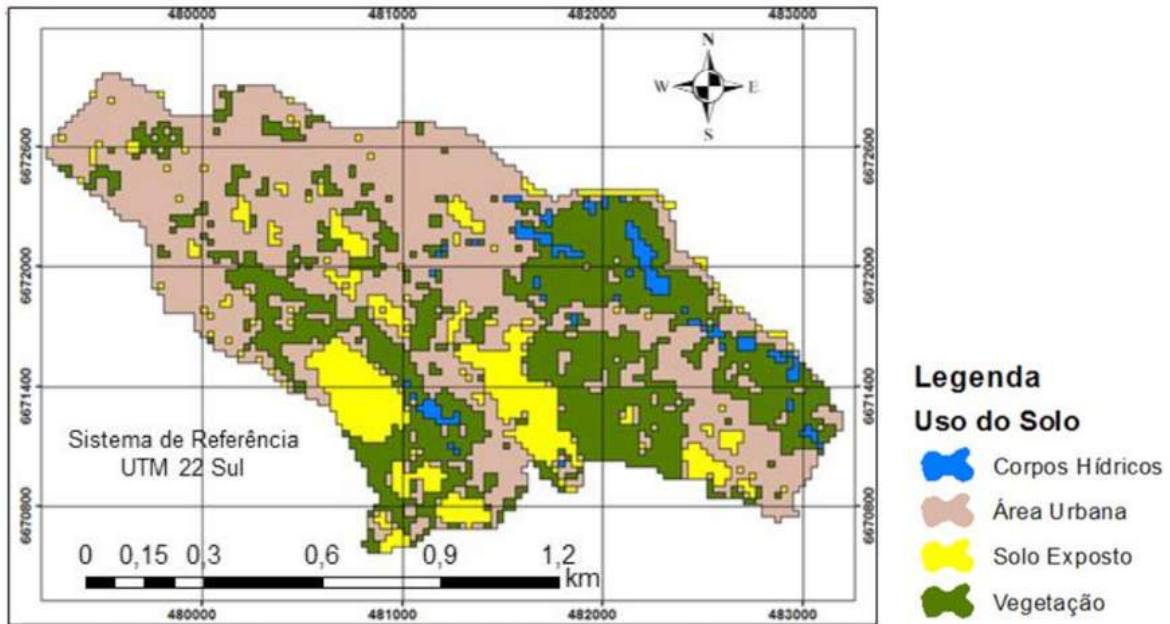
de simplificação do processo, foi utilizada apenas uma classe de rio, a classe mais representativa, cujas características estão mostradas na Tabela 3.

Tabela 3. Características da seção transversal do rio

Classe	Declividade (S) [m/m]	Coefficiente de rugosidade de Manning [-]	Raio hidráulico (Rh) [m]
1	0,041	0,05	0,5

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 9. Mapa de uso do solo da sub-bacia Cascata I



Fonte: Costa (2017).

- **Classificação e Buffer das ruas**

Foi verificado que o traçado das ruas dentro da bacia hidrográfica possuía um comprimento total de 44,5 km. Após a classificação das ruas foi feita uma análise

de como se deu a distribuição por classes (Tabela 4). Foi visto então que a maior parte das ruas foram agrupadas na classe 2, isto é, a maior parte das ruas possuem em média uma largura de 10 metros.

Tabela 4. Características das classes das ruas

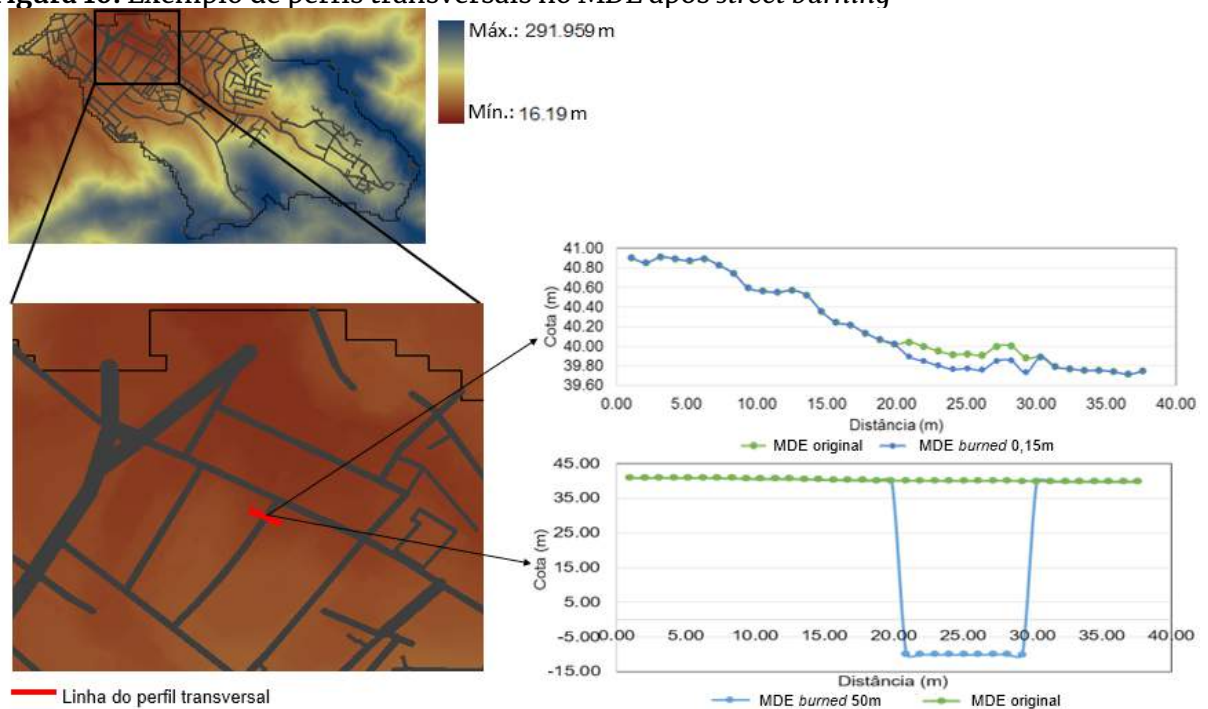
Classe	Buffer (m)	Largura da rua (m)	Comprimento total (km)	Porcentagem
1	2,5	5	12,50	28%
2	5	10	30,87	69%
3	15	30	1,11	2%

Fonte: Elaborado pela autora.

- **Street burning**

Para analisar o efeito que o procedimento *street burning* causa no MDE foram traçados perfis transversais das ruas (Figura 10). Assim foi possível entender qual o comportamento das ruas após o procedimento. Na Fig. 10 pode-se perceber visualmente o que significa incorporar e rebaixar unicamente os pixels pertencentes às ruas no MDE.

Figura 10. Exemplo de perfis transversais no MDE após *street burning*



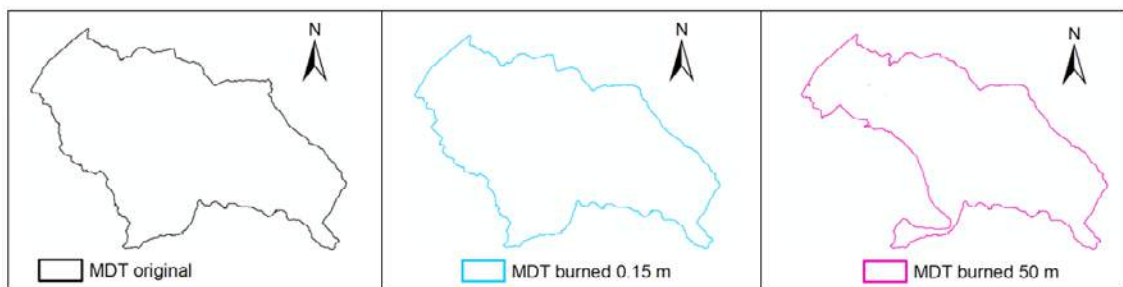
Fonte: Elaborado pela autora

Processamento inicial do MDE

Como se trabalhou com três MDEs (original, *burned 0,15 m* e *burned 50 m*), foram geradas três delimitações para a bacia

hidrográfica. Na Figura 11 é possível visualizar o contorno da bacia a partir de cada MDE; já na Tabela 5 são apresentadas as estimativas de área de cada delimitação de bacia.

Figura 11. Delimitações da bacia a partir de cada MDE



Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 5. Valores de área para as delimitações da bacia hidrográfica a partir de cada MDE, com diferença relativa à delimitação baseada no MDE original

MDE	Área (km ²)	Diferença (%)
Original	4,551	-
Burned 0.15 m	4,550	-0,14%
Burned 50 m	3,716	-83,49%

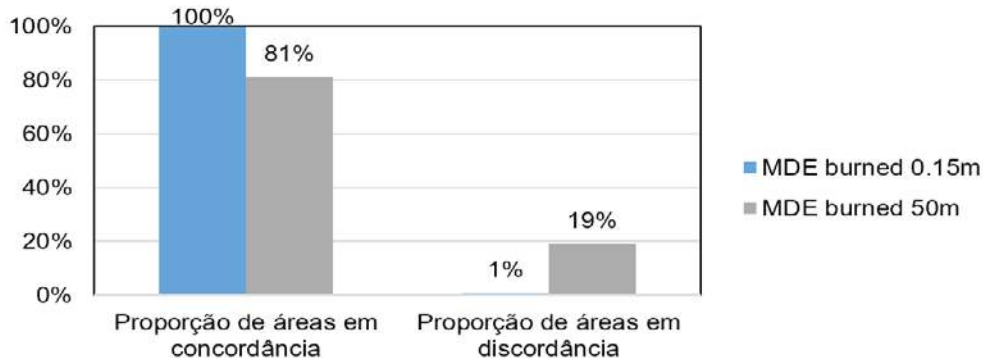
Fonte: Elaborado pela autora.

É possível notar que entre o MDE original e o *burned* 0,15m não houve mudanças significativas em relação à delimitação e ao valor da área da bacia. As diferenças mais expressivas em relação ao MDE original são notadas no MDE com *street burning* de 50 metros, onde a diferença percentual foi de 83,49%. Quando verificados os contornos mostrados na Figura 11, fica evidente que essa diferença ocorreu mais na parte sudoeste da delimitação e que no restante da bacia os contornos se assemelham.

Para quantificar a influência do *street*

burning sobre o formato da delimitação da bacia foi realizado uma sobreposição de mapas. Tomou-se como referência a bacia do MDE original. Foi possível então verificar a proporção de áreas em concordância e discordância entre as bacias, isto é, áreas em comum ou não. Viu-se que a bacia proveniente do MDE *burned* 50m apresenta 19% de sua área em discordância com a bacia do MDE original, enquanto que a bacia do MDE *burned* 0,15m apresenta apenas 0,79% (Figura 12).

Figura 12. Análise de áreas em concordância e discordância entre as bacias



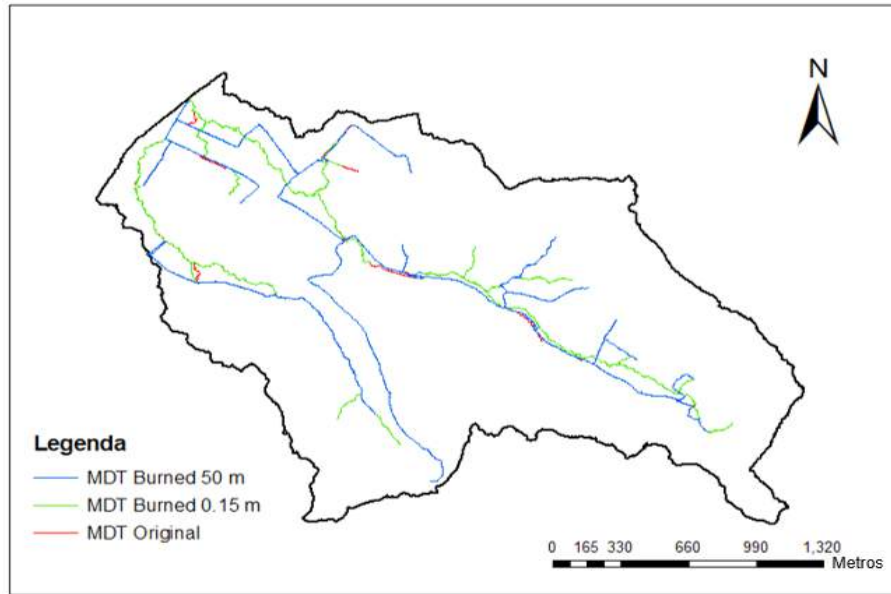
Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando a área de cada bacia pela quantidade de pixels, viu-se que no MDE original a quantidade foi de 4.550.997 pixels, já para o MDE *burned* 0,15 m foi de 4.549.634 enquanto que, para o *burned* 50 m o valor foi 3.716.122 pixels. Os valores altos de quantidade de pixel mostram como a resolução espacial de 1 metro é refinada e pôde-se perceber como a mudança no valor da área reflete no número de pixels.

Quando observadas as redes de drenagem para cada MDE (Figura 13), vê-se que entre o MDE original e o MDE *burned* 0,15 m as redes de drenagem diferiram pouco. As mudanças mais aparentes foram verificadas para o MDE *burned* 50 m, onde o traçado da rede ficou bastante retificado em certos trechos, mostrando que quando rebaixado a uma altura maior o traçado das ruas exerceu uma maior influência no percurso da água. Foram analisados também o comprimento total das redes de drenagem (Tabela 6) e foi visto que

enquanto o *street burning* de 0,15m tendeu a diminuir o comprimento total da rede de drenagem, o de 50m tendeu a aumentar esse comprimento.

Figura 13 – Traçado da rede de drenagem obtido do processamento de cada MDE



Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 6 – Comprimento total das redes de drenagem

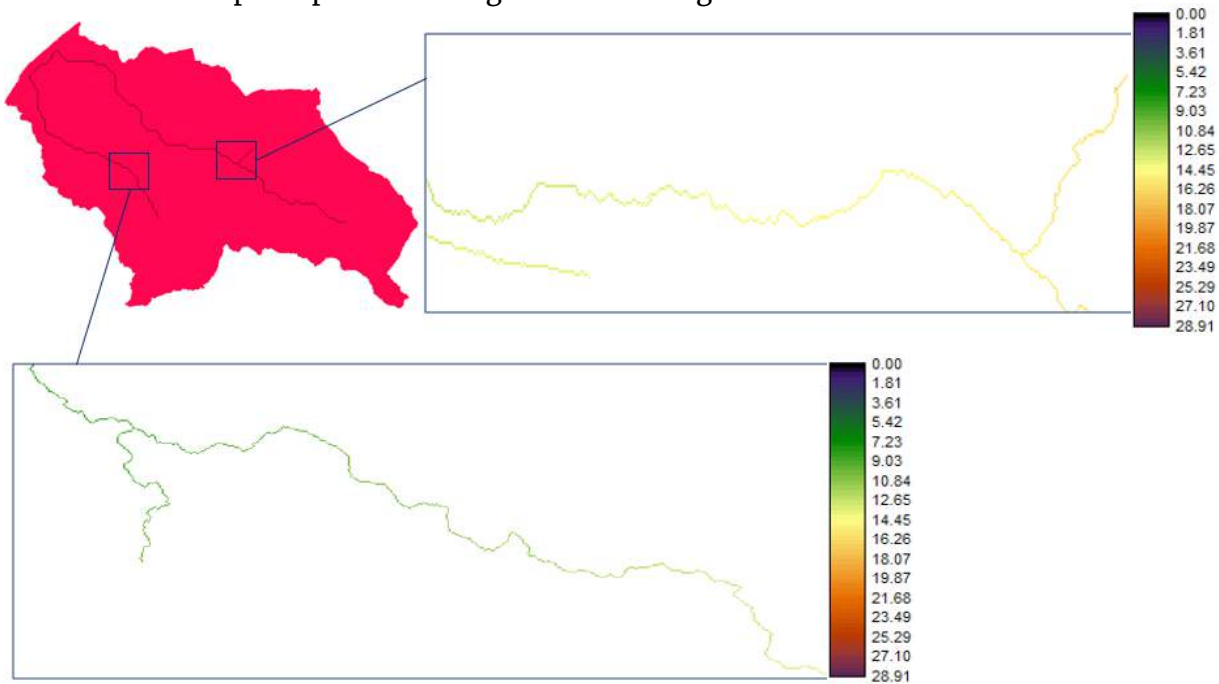
Comprimento da rede de drenagem (m)		
MDE original	MDE <i>burned</i> 0,15m	MDE <i>burned</i> 50m
11935	11447	12309

Fonte: Elaborado pela autora.

Tempo de deslocamento por pixel

A partir da aplicação do método SCS foram gerados mapas de tempo de deslocamento para os pixels pertencentes à superfície e àqueles pertencentes ao canal. Na Figura 14 são mostrados trechos do canal e é possível ver a escala de cores mudando de acordo com a variação do tempo de deslocamento dos pixels. Pode-se ver que os pixels mais distantes da foz possuem tempos maiores, mostrando coerência nos resultados, pois quanto maior a distância maior o tempo para a água chegar ao exutório.

Figura 14. Zoom do mapa de tempo de deslocamento do escoamento, em minutos, ao longo da rede de canais principais da drenagem do MDE original

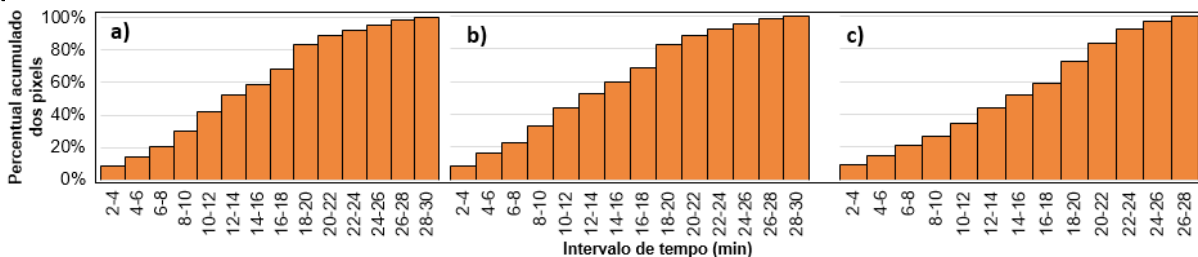


Fonte: Elaborado pela autora.

Após a elaboração dos mapas de tempo de deslocamento no canal, foi feito um estudo para entender como os tempos se distribuíam pelos pixels pertencentes à rede de drenagem. A análise dessa distribuição foi

feita por meio de histogramas acumulados, mostrados na Figura 15. Após essa análise viu-se que 95% dos pixels da rede de drenagem possuem tempo de deslocamento de até 26 min, isso para todos os MDEs.

Figura 15. Histogramas acumulados de tempo deslocamento do escoamento ao longo da rede de canais principais da drenagem. (a) MDE original; (b) MDE *burned* 0,15m; (c) MDE *burned* 50m

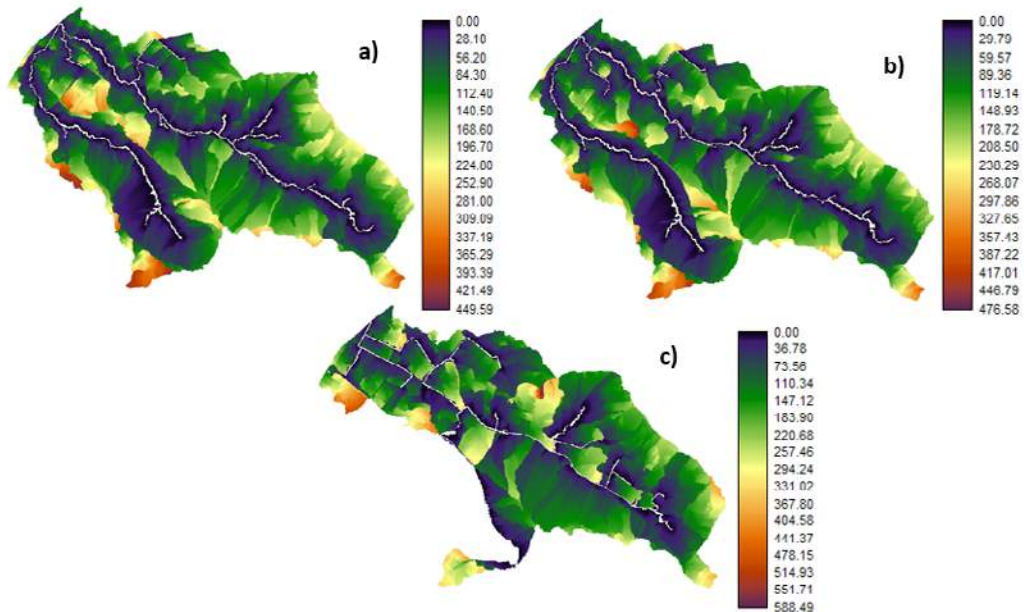


Fonte: Elaborado pela autora.

O tempo de deslocamento do escoamento na superfície, isto é, o tempo que a água leva para escoar a partir de cada pixel até alcançar a rede de drenagem mais próxima, é mostrado na Figura 16. Da mesma forma, foram elaborados histogramas

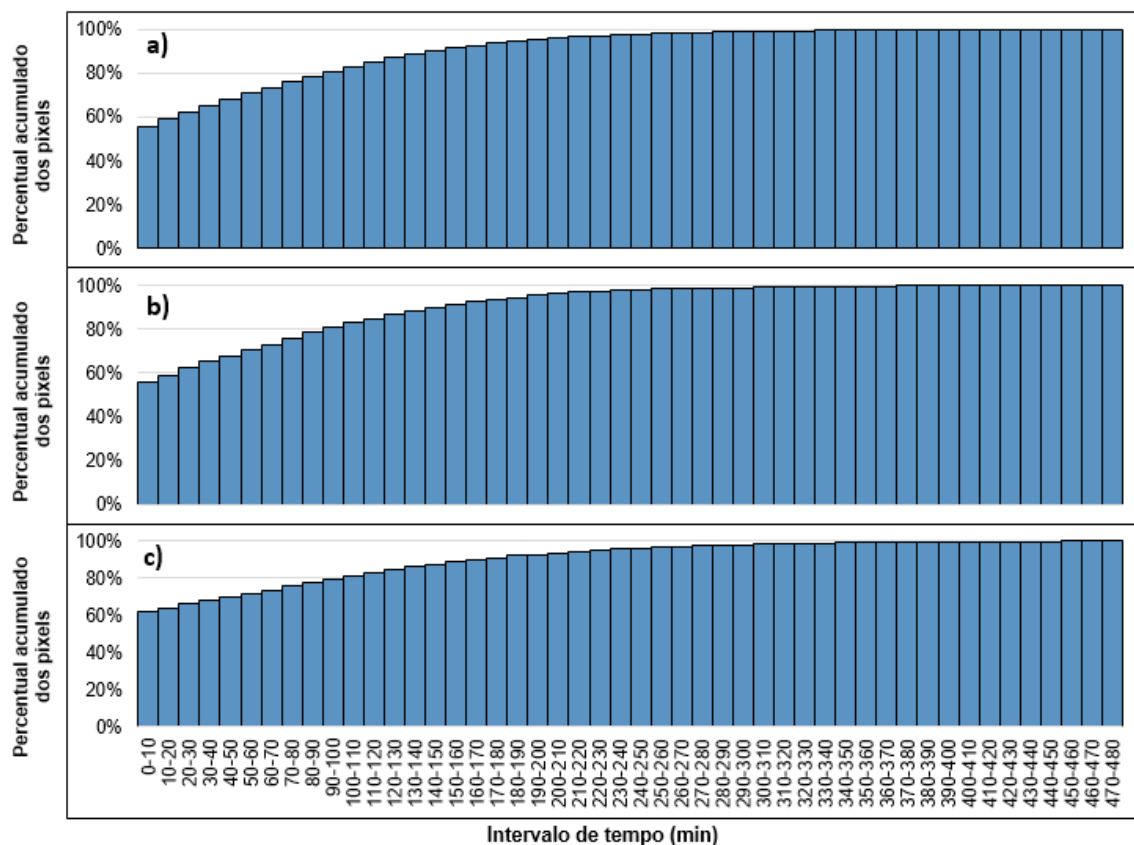
acumulados (Figura 17) e foi visto que 95% dos pixels da superfície do MDE original e do MDE *burned* 0,15 m, apresentam tempo de deslocamento de até 200 min; já para o MDE *burned* 50 m esse valor vai para 230 min.

Figura 16. Mapas de tempo de deslocamento do escoamento na superfície (até alcançar um ponto da rede de drenagem) por pixel (min). (a) MDE original; (b) MDE *burned* 0,15m; (c) MDE *burned* 50m



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 17. Histogramas acumulados de tempo deslocamento do escoamento na superfície (até alcançar um ponto da rede de drenagem). (a) MDE original; (b) MDE *burned* 0,15m; (c) MDE *burned* 50m



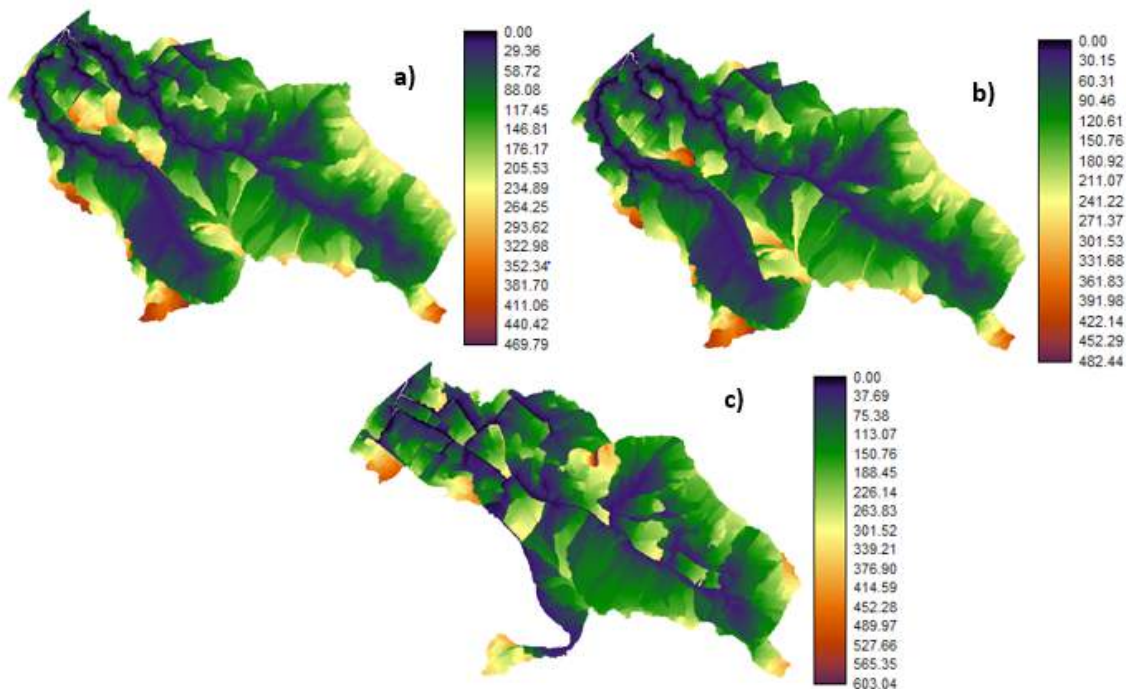
Fonte: Autoria própria.

Por fim, foram gerados os mapas de tempo de deslocamento total do escoamento por pixel, isto é, o tempo que leva o escoamento gerado em cada pixel até alcançar o exutório da bacia (Figura 18). Entendendo que o tempo de concentração é dado pelo maior valor dos tempos de deslocamento, o T_c da bacia para cada MDE seria dado pelo maior valor de tempo encontrado nos mapas. Porém ao analisar a distribuição desses tempos por pixel, percebe-se que uma pequena parcela de pixels, em torno de 5%, apresentou os valores de tempos de deslocamento muito mais altos. Essa mesma situação foi

observada por Castro (2015), onde viu-se que, utilizando esse método, se fosse considerado o tempo máximo de deslocamento para obtenção do tempo de concentração, haveria uma tendência em superestimar o T_c .

Observando os histogramas acumulados (Figura 19), tem-se que para o MDE original e o MDE *burned* 0,15m o t_c está entre 210 e 220 min, já para o MDE *burned* 50m está entre 240-250 min. Então, após essa análise, percebe-se por exemplo, que o valor de t_c para o MDE *burned* 50m que antes era de 603 min, na verdade está próximo dos 240 min (Tabela 7).

Figura 18. Mapas de tempo de deslocamento total do escoamento por pixel (min). (a) MDE original; (b) MDE *burned* 0,15m; (c) MDE *burned* 50m



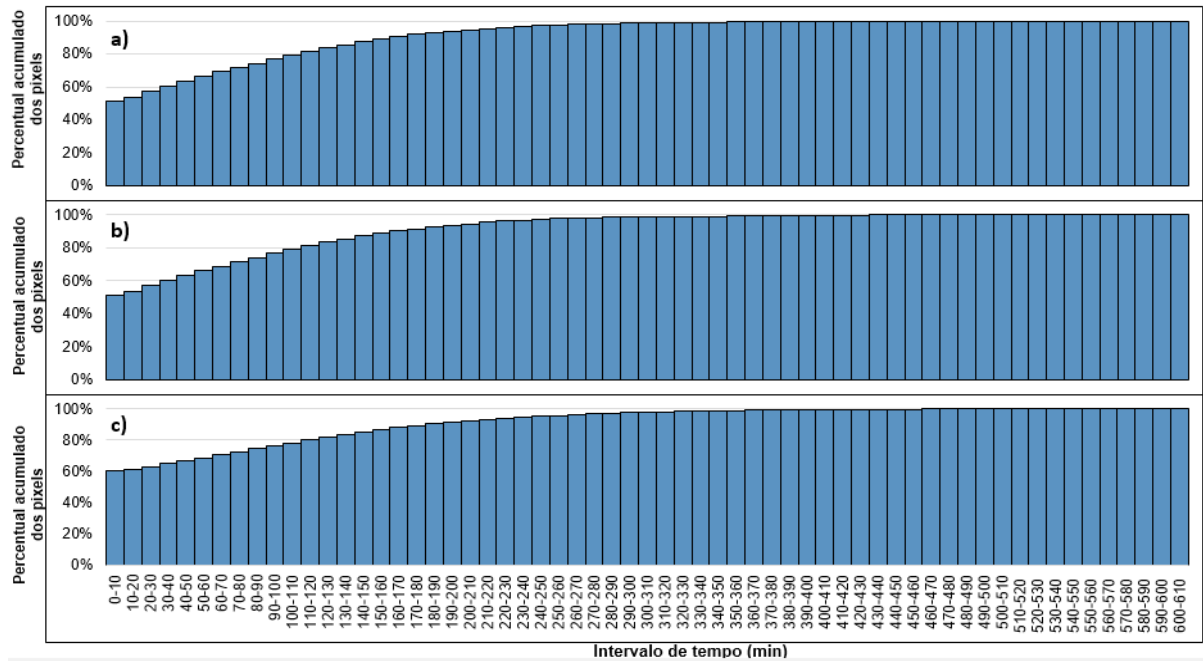
Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 7. Valores de T_c para cada MDE

	MDE original	MDE <i>burned</i> 0,15m	MDE <i>burned</i> 50m
T_c teórico (min)	470	482	603
T_c real (min)	210 - 220	210 - 220	240 - 250

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 19. Histogramas acumulados de tempo total. (a) MDE original; (b) MDE *burned* 0,15m; (c) MDE *burned* 50m



Fonte: Elaborado pela autora.

Conclusões

Diante das análises feitas e dos resultados obtidos nessa pesquisa fica evidente que o uso de ferramentas de geoprocessamento em modelagem hidrológica é uma tendência, pois além de poupar tempo por viabilizar o processamento automático, permite que sejam levadas em consideração as características físicas da bacia, tornando assim o modelo mais realista. Consegue-se, ainda, realizar análises espaciais de forma distribuída, incorporando a variabilidade espacial das características físicas da bacia hidrográfica. Porém, deve-se ter em mente que características como a resolução espacial do MDE influenciam os resultados obtidos. Neste projeto foi utilizado o MDE proveniente do LiDAR, com alta resolução espacial (1 m). Embora seja um dado relativamente caro, sendo assim não é de tão fácil acesso para todos, foi disponibilizado gratuitamente para esta pesquisa.

Quando analisado o efeito da incorporação do arruamento nos produtos do processamento do MDE foi visto que na delimitação da bacia, o MDE *burned* 50m apresentou diferenças expressivas em relação

ao MDE original. Já quando observadas as redes de drenagem viu-se que o *street burning* não gerou uma tendência de aumentar ou diminuir o comprimento total dos rios.

Diante dos resultados obtidos para os tempos de deslocamento, notou-se que o método de cálculo do tempo de concentração tendeu a aumentar os valores de T_c , mas após a análise da distribuição dos tempos por pixel viu-se que para o MDE original e o MDE *burned* 0,15m o T_c está em torno de 3 horas e 40 min; já para o MDE *burned* 50m, o T_c assume um valor em torno de 4 horas e 10 min.

Conclui-se então que com a incorporação do traçado das ruas e um rebaixamento na altura do meio fio (15 cm) o MDE não gerou resultados de tempo de deslocamento com diferenças expressivas em relação ao MDE original, o que resultou em um mesmo valor de T_c para ambos. Já o MDE *burned* 50m apresentou valores de tempo de deslocamento que variaram um pouco mais em relação ao MDE original, o que levou a um valor de T_c numericamente diferente.

Mesmo que a incorporação do traçado das ruas não tenha gerado mudanças

significativas no valor de tempo de concentração, entende-se que ao considerar as ruas no MDE, está sendo representada uma variável a mais no modelo hidrológico que está se construindo, aproximando-o assim mais da realidade.

Referências

ALMEIDA, I. K.; ANACHE, J. A. A.; ALMEIDA, V. R.; SOBRINHO, T. A.. Estimativa de tempo de concentração em bacia hidrográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20 ed., 2013. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH). p. 1-8.

ALVES, C. A. **Estimativa da área impermeável dentro da bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio (Porto Alegre/RS) através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.** 137f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

CALLOW, J. N.; VAN NIEL, K. P.; BOGGS, G. S. How does modifying a DEM to reflect known hydrology affect subsequent terrain analysis? **Journal of Hydrology**, p.30-39, 2007.

CAMPANA, N. A.; TUCCI, C. E. M. Previsão da vazão em macrobacias urbanas: arroio Dilúvio em Porto Alegre. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 4, n. 1, p.19-33, 1999.

CASTRO, V.L.S. **Aplicabilidade de ferramentas de geoprocessamento para determinação do tempo de concentração.** Relatório final de projeto de iniciação científica, UFPB, João Pessoa, p.17, 2015.

CASTRO, V.L.S. Processamento do modelo digital de elevação para estimativa do tempo de percurso do escoamento superficial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2015. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba. p. 6305-6312.

COSTA, A. H. A. **Simulação dos impactos da urbanização sobre as inundações urbanas na bacia hidrográfica do rio Cuiá (PB)**, 91 f, Dissertação (Mestrado em Ciências: Engenharia Urbana e Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

COSTA, F. F. **Abordagem distribuída para simulação chuva-vazão em pequenas bacias hidrográficas**, 124 f, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

DUKE, G.D.; KIENZLE, S.W.; JOHNSON, D.L.; BYRNE, J.M. Improving overland flow routing by incorporating ancillary road data into digital elevation models. **Journal of Spatial Hydrology**, v.3, n.2, p. 1-27, 2003.

FRANCO, T. P. L. **Uso do Sistema LiDAR na geração de MDT e sua exatidão cartográfica.** 49f. Monografia (Especialização) – Curso de Geoprocessamento, Universidade Federal de Minas

Gerais, Belo Horizonte, 2006.

GRIMALDI, S.; PETROSELLI, A.; TAURO, F.; M. PORFIRI. Time of concentration: a paradox in modern hydrology, **Hydrological Sciences Journal**, v. 57, n. 2, p. 217-228, 2012.

JENSON, S. K.; DOMINGUE, J. O. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis, **Photogramm. Eng. Remote Sens.**, Vol. 54, n. 11, p. 1593-1600, 1988.

LIMA, D. L. C. **Processamento do Modelo Digital de Elevação para o cálculo do tempo de concentração via geoprocessamento**. Relatório final de projeto de iniciação científica, UFPB, João Pessoa, 16 p., 2016.

MCCUEN, R. H. Uncertainty analyses of watershed time parameters. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 14, n. 5, p. 490-498, 2009.

MOG, W.; CAMPOS, H. Á.; PICCININI, L. S. Análise morfológica de espaços urbanos em bacias hidrográficas: um olhar sobre o entorno do Arroio Dilúvio em Porto Alegre. **Cadernos Metrôpole**, v. 16, n. 31, p. 221-239, 2014.

PAZ, A. R. MGBgis. **Manual do usuário**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 2008.

PAZ, A. R.; COLLISCHONN, W. Derivação da Rede de Drenagem a Partir de Dados SRTM, **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2, n. 2, p. 84-95, 2008.

SCHIMALESKY, V.; CENTENO, O. A. S. **Avaliação da qualidade da informação altimétrica derivada da varredura a laser em uma região coberta por vegetação: estudo de caso**. Floresta, Curitiba, v. 38, n. 4, p.567-606, 2008.

SERRA, L. S. **Influência do cálculo das declividades na determinação do tempo de concentração via geoprocessamento**. 58 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SERRA, L. S.; PAZ, A. R. (2013). Determinação de caminhos de fluxo em área urbana com incorporação do traçado das ruas. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais do XVI SBSR**, 2013. p. 5713-5720.

SILVA, M. R. de F. **Efeito da resolução espacial na modelagem chuva-vazão da bacia hidrográfica do rio Cuiá, em João Pessoa - PB**. 2017. 67 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

TASSI, R. et al. Determinação do parâmetro CN para sub-bacias urbanas do Arroio Dilúvio – Porto Alegre/RS. In: **I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste**, Curitiba, 2006.

TUCCI, C. E. M. **Modelos Hidrológicos**, Editora da Universidade (ABRH/UFRGS): Porto Alegre (RS), p. 669, 1998.

Estudo de lubrificantes a base de sistemas microemulsionados para aplicação em fluidos de perfuração

Elayne Andrade Araújo¹
Fabíola Dias da Silva Curbelo²

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo discutir a lubricidade de sistemas microemulsionados, para serem aditivados em fluidos de perfuração aquosos, uma vez que, estes não apresentam lubricidade adequada para realização da operação de perfuração de poços. O aditivo utilizado possui os seguintes componentes: fase aquosa (solução aquosa salina com glicerina), fase oleosa (óleo vegetal) e tensoativo (T80). A partir disso, foram construídos dois diagramas ternários e, posteriormente, escolhidos dois pontos, para o estudo da caracterização das microemulsões (MEs) e dos coeficientes de lubricidade (CL) das MEs, puras e aditivadas nos fluidos de perfuração. Os resultados obtidos mostraram que as MEs permaneceram estáveis à altas velocidades de rotação, possuíam valores de diâmetro efetivo entre 250–254,6 nm, apresentaram cargas elétricas de -0,212 e 1,16 mV, indicando maior agregação das gotículas. No teste de CL, observou-se que, as MEs têm CLs adequados e, quando aditivados nos fluidos não-aquosos, aumentaram a lubricidade dos mesmos.

Palavras-chave: Tensoativo não iônico. Óleo vegetal. Glicerina. Microemulsão. Lubrificante. Fluido de perfuração.

Apresentação

O presente capítulo refere-se ao plano de atividades intitulado “Desenvolvimento de novos fluidos a base de microemulsão”, pertencente ao projeto de pesquisa de Iniciação Científica intitulado “Estudo e desenvolvimento de um lubrificante a base de microemulsão (A/O) para aplicação em fluidos de perfuração em poços petrolíferos”. Este projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Fabíola Dias da Silva Curbelo na vigência de 2016–2017.

Diante do fato do consumo de energia do mundo ter aumentado constantemente desde 1950, os combustíveis fósseis, como petróleo, gás natural e carvão, são

responsáveis por 80% desse consumo, com isso, um número considerável de iniciativas e invenções na área de recursos energéticos renováveis tem diminuído o uso dessas fontes (BAI; BAI, 2016). Em virtude dos avanços tecnológicos mundiais, o petróleo tornou-se a maior fonte de geração de energia não renovável, garantindo o desenvolvimento dos países industrializados, assim como do mundo em desenvolvimento (DINIZ, 2015).

A exploração e a produção do petróleo estão aumentando a cada ano com objetivo de atender a demanda crescente de energia no mundo. Dentre as etapas de exploração e produção, a perfuração de poços é um

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Estudo e desenvolvimento de um lubrificante a base de microemulsão (A/O) para aplicação em fluidos de perfuração em poços petrolíferos/Desenvolvimento de novos fluidos a base de microemulsão

¹Estudante de Iniciação Científica: Elayne Andrade Araújo (e-mail: elaynea_@hotmail.com, telefone: (83) 99803-6810)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

²Orientadora: Fabíola Dias da Silva Curbelo (e-mail: fabioladias@yahoo.com.br; telefone: (83) 99613-8786)

dos processos mais complexos, e tem por finalidade criar condições adequadas para que os hidrocarbonetos possam ser produzidos com a segurança necessária. Contudo, o sucesso da operação envolve um conjunto de variáveis como a escolha do fluido de perfuração, a adequação das propriedades do fluido, entre outras. Além disso, devem ser levados em consideração os efeitos nocivos do fluido ao meio ambiente.

Ao longo dos anos, a perfuração de poços está sendo realizada em profundidades cada vez maiores, ou em poços de ângulo e distância, denominados de poços não convencionais, exigindo a utilização de tecnologias avançadas (AMORIM; NASCIMENTO; MAGALHÃES, 2011; MEDEIROS; AMORIM; SANTANA, 2008b). A perfuração desse tipo de poço pode causar problemas, como torque excessivo na coluna de perfuração e, principalmente, prisão do tubo na parede do poço, entre outros problemas (MEDEIROS; AMORIM; SANTANA, 2008a). A prisão de tubos ocorre quando a coluna de perfuração fica presa dentro do poço, impedindo que a perfuração prossiga de forma eficiente.

A prisão de tubos mais comum no setor petrolífero é a denominada prisão por diferencial, que ocorre devido à existência de um diferencial de pressão entre a coluna e a formação permeável, podendo ser ocasionada pelo mau dimensionamento da lama (NASCIMENTO; COSTA; AMORIM, 2012).

A probabilidade de ocorrência de prisão dos tubos no interior do poço pode vir a ser reduzida com a presença de um lubrificante na operação, propiciando alta lubricidade ao fluido de perfuração. Um fluido de perfuração com esse aditivo em seu meio proporciona uma redução do atrito entre a coluna de perfuração e o reboco, acarretando numa redução do torque necessário para reiniciar o movimento da coluna (AMORIM; NASCIMENTO; MAGALHÃES, 2011).

Além disso, nas operações de perfuração, a utilização de fluidos lubrificantes proporciona benefícios como,

o aumento da taxa de perfuração, o aumento da estabilidade do poço, a redução do torque, entre outros (MEDEIROS; AMORIM; SANTANA, 2008b). Os lubrificantes podem ser utilizados em fluidos à base de água com a finalidade de compensar a falta de lubricidade do fluido durante a perfuração do poço (AMORIM; NASCIMENTO; MAGALHÃES, 2011), em contrapartida aos fluidos base óleo que já apresentam altos índices de lubricidade, devido ao poder lubrificante do próprio óleo.

A lubricidade de um fluido é medida através do seu coeficiente de lubricidade (CL) e, quanto menor este valor, maior é seu caráter lubrificante. Por exemplo, pode-se citar o óleo diesel que apresenta coeficiente baixo de lubricidade, com CL de 0,15 (APOLINÁRIO; NASCIMENTO; AMORIM, 2013). Assim, este óleo pode ser utilizado como referência para comparação de CL dos diferentes tipos de fluidos de perfuração. Com isso, esse trabalho teve como objetivo desenvolver lubrificantes que possam ser utilizados como aditivos nos fluidos de perfuração base água, com a finalidade de aumentar lubricidade e, conseqüentemente, minimizar a ocorrência de prisão de coluna no interior do poço.

Fundamentação teórica

Lubrificantes, em geral, são composições complexas em que são empregados agentes químicos que variam de acordo com o tipo de operação a ser realizada e com os materiais a serem trabalhados (SOARES et al., 2011). A utilização deste produto tem a finalidade de propiciar uma redução do atrito entre dois corpos em movimento, evitando o contato direto entre os mesmos, a dissipação de calor e a proteção contra corrosão (ALVES, 2004).

Os óleos lubrificantes, sintéticos ou não, geralmente, são derivados do petróleo e deterioram-se parcialmente com o tempo, formando ácidos orgânicos prejudiciais para o processo. Com isso, se utilizado de forma inadequada, podem ocasionar graves problemas de poluição do solo, das águas, entre outras (SILVEIRA et al., 2006).

As bases lubrificantes são essencialmente obtidas no refino do petróleo cru, de base parafínica ou naftênica, denominados de óleos básicos minerais, e da síntese de compostos relativamente puros com propriedades adequadas para o uso como lubrificantes, chamados de bases sintéticas (ALVES, 2004; CARRETEIRO, 2006). Além disso, existem outros tipos de bases lubrificantes como óleos vegetais e animais, que não são utilizadas devido ao elevado custo e baixa capacidade de resistência a corrosão e os emulgadores, que utilizam tensoativos para obter estabilidade na interface óleo/água (ALVES, 2004). Segundo Texeira (2008), devido à preocupação com os impactos ambientais gerados pela utilização de lubrificantes derivados do petróleo, uma maneira alternativa de diminuir estes impactos seria a utilização de óleos biodegradáveis em sistemas emulgadores ou emulsionados.

Na indústria de petróleo, estes lubrificantes podem vir a ser utilizados nos fluidos de perfuração base água com o objetivo de aumentar a lubricidade dos fluidos, uma vez que, este aditivo possui maior afinidade por superfícies metálicas, as quais estão em constante contato com as formações geológicas ou até mesmo com outras superfícies metálicas (NASCIMENTO et al., 2013).

QUEIROZ NETO; BISCAIA JR.; PETRI (2007) afirmou que a maioria dos lubrificantes, utilizados como aditivos nos fluidos de perfuração, são misturas de monooleatos e dioleatos de polietilenoglicol. A diferença entre lubrificantes utilizados neste segmento, comercial ou outro, é a quantidade de produto usada na sua formulação, ou seja, a escolha inadequada do mesmo pode ocasionar aumento de fricção entre a coluna de perfuração e as paredes do poço, ocasionando elevação do torque na coluna de perfuração, entre outras situações, e acarretando em interferências nas operações de perfuração.

Os fluidos de perfuração são misturas complexas de sólidos, líquidos, produtos

químicos e, às vezes, gases. Do ponto de vista químico, eles podem assumir aspectos de suspensão, dispersão coloidal ou emulsão, dependendo do estado físico dos componentes (THOMAS, 2001). Do ponto de vista físico, segundo Machado (2002), os fluidos de perfuração apresentam comportamento de fluidos não-newtonianos, isto é, a relação entre tensão de cisalhamento não é constante com o aumento taxa de deformação.

O Instituto Americano de Petróleo (American Petroleum Institute - API) considera como fluido de perfuração qualquer fluido circulante capaz de tornar a operação de perfuração viável. Tais fluidos devem atender as necessidades requeridas do processo de perfuração, garantindo uma perfuração rápida e segura (THOMAS, 2001; RENPU, 2016).

O fluido de perfuração deve ser quimicamente estável; estabilizar as paredes do poço; ser inerte em relação aos danos às rochas produtoras; ser bombeável; apresentar baixo grau de corrosão e de abrasão aos equipamentos utilizados na etapa de perfuração, dentre outros (THOMAS, 2001). As principais funções do fluido na perfuração rotativa são de resfriamento e limpeza da broca, redução do atrito entre a coluna de perfuração e as laterais do poço, formação de um reboco fino e de baixa permeabilidade, transporte dos cascalhos gerados na broca (CAENN; DARLEY; GRAY, 2014).

Os fluidos de perfuração são constituídos por uma fase dispersante e uma fase dispersa. A classificação de um fluido de perfuração é feita em função de sua composição. O principal critério para classificação se baseia no constituinte principal da fase dispersante ou contínua, podendo ser separados em fluidos base água, fluidos base óleo e os pneumáticos (ar, gás ou espuma). Se a fase contínua é um óleo, o fluido é base óleo, se o dispersante for água, então o fluido é base água. Os fluidos à base de gás incluem aqueles que o gás é a fase contínua e descontínua (SANTOS, 2012).

As propriedades de controle dos fluidos podem ser físicas ou químicas.

As propriedades físicas são dados por: densidade, que é determinada através do limite das pressões de poros e de fratura; os parâmetros reológicos, que tem o objetivo de analisar o comportamento de fluxo do fluido; as forças géis inicial e final, que indicam o grau de gelificação das partículas dispersas; os parâmetros de filtração, que determinam o filtrado e a espessura do reboco; e, por fim, o teor de sólidos, que deve ser mantido no mínimo possível, pois o aumento do mesmo pode ocasionar diversos problemas, dentre eles a prisão da coluna. As propriedades químicas mais utilizadas são: pH, que fornece informações sobre a capacidade do fluido em promover a corrosão dos equipamentos; os teores de cloreto e de bentonita; e, a alcalinidade (THOMAS, 2001).

O processo de perfuração de poços pode ocorrer de forma percussiva ou rotativa. A perfuração rotativa é a mais utilizada e envolve um movimento de rotação de uma broca, comprimindo a rocha e causando sua fragmentação. A retirada dos cascalhos gerados é realizada através do bombeio do fluido de perfuração através dos tubos de perfuração, que retorna pelo espaço anular entre a coluna de perfuração e o poço perfurado, trazendo consigo os cascalhos para a superfície.

Com a descoberta dos campos do pré-sal, em lâminas d'água profundas, foi necessário o desenvolvimento da perfuração direcional, que envolve perfuração de poços com inclinação. Esse tipo de perfuração requer fluidos de perfuração com elevado poder de lubrificação. Entretanto, em sondas com posicionamento dinâmico, não é recomendado a utilização deste tipo de fluido, uma vez que pode ocorrer desconexão súbita, provocando vazamento de óleo no mar. Portanto, fez-se necessário o desenvolvimento de fluidos base água que apresentem alta lubrificação e baixo filtrado, com alta qualidade de reboco, tendo por objetivo principal os riscos de prisão por diferencial (LOMBA et al., 1990).

A prisão da coluna de perfuração consiste na impossibilidade de continuar o

processo de perfuração devido à prisão da coluna no interior do poço. Os tubos podem sofrer prisão mecânica e diferencial. A prisão mecânica é causada pelo impedimento da circulação do fluido, ocasionando assim, o acúmulo de cascalhos no fundo do poço e, conseqüentemente, prisão da coluna no seu interior (APOLINÁRIO; NASCIMENTO; AMORIM, 2013).

A prisão diferencial é causada por dois fatores: quando a pressão hidrostática do fluido de perfuração é maior do que a pressão da formação e quando há presença de formações geológicas permeáveis. A prisão diferencial está relacionada com a presença de inadequações nos fluidos de perfuração, sendo assim, o uso correto da lama ocasiona a redução do problema de prisão da coluna (APOLINÁRIO; NASCIMENTO; AMORIM, 2013).

Segundo Nascimento et al., (2013), a adição de lubrificantes reduz o risco de prisão diferencial, no entanto, pode haver ainda a prisão de tubos, mas a força necessária para liberá-los será reduzida. Portanto, os fluidos de perfuração base água apresentam alta capacidade de lubrificação quando são introduzidos aditivos lubrificantes no meio, com isso, os fluidos podem apresentar propriedades adequadas de lubrificação (MEDEIROS; AMORIM; NASCIMENTO, 2008a).

O trabalho desenvolvido por Tyldsley (1979) teve como objetivo principal o desenvolvimento e a aplicação de um lubrificante para ser utilizado como aditivo no fluido de perfuração, com o intuito de superar os problemas apresentados na etapa de perfuração. O lubrificante desenvolvido foi baseado em sistemas microemulsionados, utilizando tensoativo, água e óleo na sua elaboração.

As microemulsões (ME) são sistemas termodinamicamente estáveis, transparentes ou translúcidos, com baixa tensão interfacial, e apresentam-se a partir de uma aparente solubilização espontânea de dois líquidos imiscíveis (geralmente, água e óleo) na presença de um ou mais tensoativos

e, se necessário, cotensoativos. Quando ocorre a solubilização da fase aquosa ou oleosa no tensoativo, esta desaparece como fase distinta da solução, pois é mais estável dentro da estrutura micelar do que na solução ou na sua fase original. É essa estabilidade que garante a formação espontânea de uma microemulsão (DALTIM, 2011).

As microemulsões se classificam em três grandes categorias: **microemulsão** água em óleo (A/O), em que o tensoativo utilizado é bastante solúvel em óleo (baixo Balanço hidrofílico -lipofílico - BHL), gerando espaços intramicelares para solubilização micelar da água; **microemulsão** óleo em água (O/A), em que o tensoativo utilizado é bastante solúvel em água (alto BHL) e, com isso, ocorre a formação de micelas em água, gerando espaços intramicelares para solubilização micelar do óleo; e, **sistema bicontínuo**, que é uma estrutura na qual ambas as fases formam domínios contínuos interpenetrantes, ou seja, as moléculas, tanto de água quanto de óleo, estão dispersas pela estrutura organizada de tensoativos (DALTIM, 2011).

As microemulsões são estabelecidas graficamente utilizando diagrama de fases, tendo como objetivo demonstrar as regiões de estabilização de cada tipo de fase de agregação das microemulsões e as regiões de limites de transição entre emulsões, fases separadas e microemulsões O/A ou A/O.

Os sistemas microemulsionados podem ser classificados em quatro tipos de sistemas, propostos por Winsor (1968), em que as microemulsões podem existir em equilíbrio entre fases aquosas ou oleosas, formando sistemas multifásicos, e sendo classificadas como:

- Winsor I (WI) - microemulsão em equilíbrio com a fase oleosa em excesso;
- Winsor II (WII) - microemulsão em equilíbrio com a fase aquosa em excesso;
- Winsor III (WIII) - microemulsão em equilíbrio com a fase oleosa e aquosa, ambas em excesso;
- Winsor IV (WIV) - equilíbrio

monofásico de microemulsão.

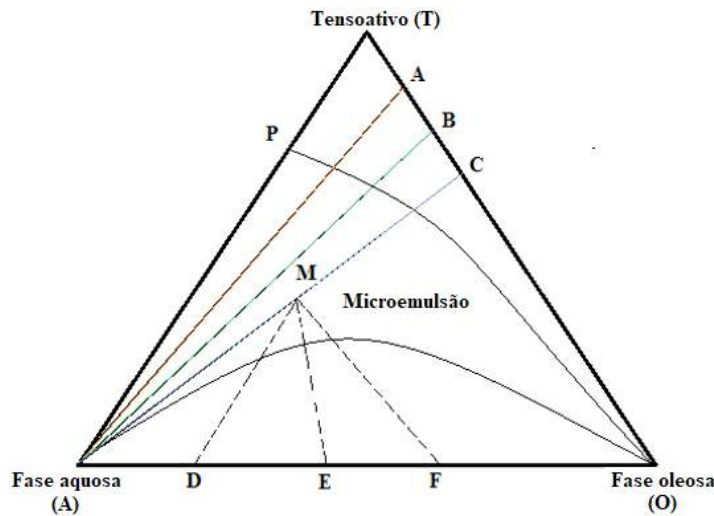
Neste trabalho, foram desenvolvidos diagramas ternários, constituídos de três componentes: fase aquosa, fase oleosa e tensoativo não iônico. Em seguida, foram realizados a caracterização das microemulsões selecionadas. Por fim, foi determinado o coeficiente de lubrificidade das MEs puras e aditivadas no fluido de perfuração aquoso.

Metodologia e análise

Inicialmente, foram escolhidos os reagentes para o desenvolvimento de sistemas microemulsionados, sendo eles: fases aquosas (glicerina, água e NaCl); fase oleosa (óleo vegetal - óleo de pinho); tensoativo não-iônico (Tween 80 - T80). Em seguida, utilizando estes componentes, foram construídos dois diagramas de fases ternários. O desenvolvimento dos diagramas de fases foi feito por titulações volumétricas, com pesagem analítica para a obtenção das proporções mássicas de cada componente e, conseqüentemente, as delimitações de diferentes regiões de Winsor.

A Figura 1 mostra o esquema de um diagrama de fase ternário para determinar a região da microemulsão. Para construir o diagrama ternário, utilizou-se uma mistura com dois constituintes, com fração de massa conhecida, e a mistura foi titulada com o terceiro constituinte para observar possíveis mudanças de fase.

Figura 1. Esquema do diagrama de fases ternário para delimitar a região da microemulsão.

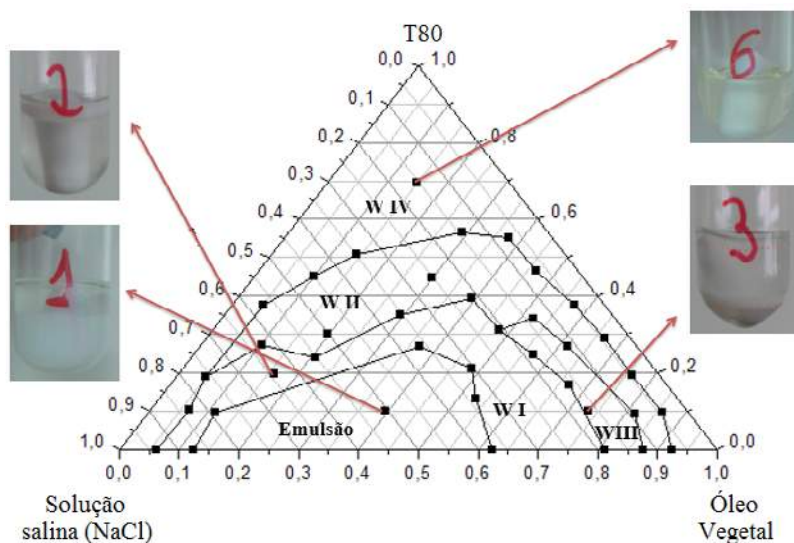


Inicialmente, obtém-se a solubilidade máxima do tensoativo na fase aquosa (ponto P). Em seguida, para determinar o limite lateral da região da microemulsão, foram preparados e titulados pontos com os binários tensoativo (T)/fase oleosa (O), sendo eles os pontos binários A, B e C com água (A) até que a emulsão turva se torne límpida. O limite inferior foi determinado pela preparação dos binários fase aquosa(A)/ fase oleosa (O), sendo eles os pontos D, E e F, titulando com o tensoativo (T), até o sistema

mudar de um aspecto turvo para um aspecto límpido, quando a microemulsão foi obtido (M). As quantidades de água (A), óleo (O) e tensoativo (T) em cada ponto foram obtidas por balanço de massa.

Na Figura 2, o sistema microemulsionado utilizado foi solução salina, como fase aquosa, óleo vegetal, como fase oleosa (FO) e T80, como tensoativo. Foram observadas diferentes regiões no diagrama de fases, sendo elas emulsão, Winsor WI, WII, WIII e WIV.

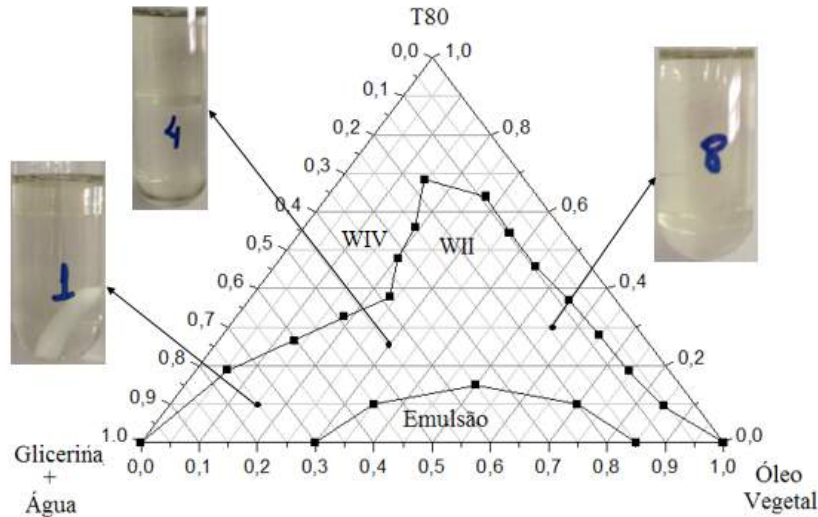
Figura 2. Sistema microemulsionado 1 (ME1) para o sistema: solução de NaCl, T80 e Óleo Vegetal.



Fonte: Autora

O diagrama mostrado na Figura 3, foi (FO - óleo vegetal) e T80. Neste sistema, construído pelo sistema composto por: foram observadas regiões de emulsão com fase aquosa (Glicerina e água), fase oleosa microemulsão, WII e WIV.

Figura 3. Sistema microemulsionado 2 (ME2) para o sistema: Glicerina e água, T80 e Óleo Vegetal.



Fonte: Autora

Os diagramas mostrados nas figuras 2 e 3 possuem a mesma fase oleosa e o mesmo tensoativo. O T80 possui uma cadeia de polioxietileno que o torna solúvel em água, favorecendo assim a sua aplicação em emulsões óleo em água (O/A). A fase oleosa é de origem vegetal e possui cerca de 65% de álcoois terpenos e o restante de hidrocarbonetos.

A emulsão formada nos dois diagramas é caracterizada por uma fase líquida de aparência branca, que surge quando a fase aquosa é agitada com a fase oleosa na presença de um tensoativo, geralmente em concentrações abaixo da concentração

micelar crítica (cmc), em que a quantidade de tensoativo utilizada não é suficiente para a solubilização dos líquidos imiscíveis entre si, no caso a fase aquosa e a fase oleosa. É possível notar que, nas Figuras 2 e 3, a quantidade máxima de tensoativo utilizada (região de emulsão) foi de, aproximadamente, 25% e 15%, respectivamente.

Nos sistemas microemulsionados das figuras 2 e 3, foi escolhido um ponto ternário. Na região de microemulsão da figura 2, o ponto ternário possuiu frações de fase aquosa e oleosa iguais. Já o ponto ternário da figura 3, apresentou maior porcentagem de fase oleosa (Tabela 1).

Tabela 1. Pontos escolhidos para serem utilizados como aditivo no fluido de perfuração

	f_{FO}	f_T	f_{FA}
ME1	15%	70%	15%
ME2	55%	40%	5%

Fonte: Autora

A Figura 4 mostra as microemulsões com a composição mostrada na Tabela 1 para posterior caracterização através dos testes

de estabilidade, diâmetro de partícula e potencial zeta.

Figura 4. Amostras escolhidas para utilizar como aditivo



Fonte: Autora

O teste da estabilidade teve como objetivo verificar se as amostras permaneceram estáveis após um aumento na força da gravidade, fazendo com que ocorra um aumento no movimento das partículas, deixando visível possíveis instabilidades (NEVES, 2013). Para a realização deste teste,

foi utilizada uma centrífuga Mini Spin da Eppendorf (Figura 5), em que foi adicionado cerca de 2 g do componente no eppendorf e submetido às rotações de 5.000, 10.000 e 14.500 rpm, por 10 minutos, em cada velocidade de rotação. Este teste foi baseado na metodologia proposta por Moraes (2006).

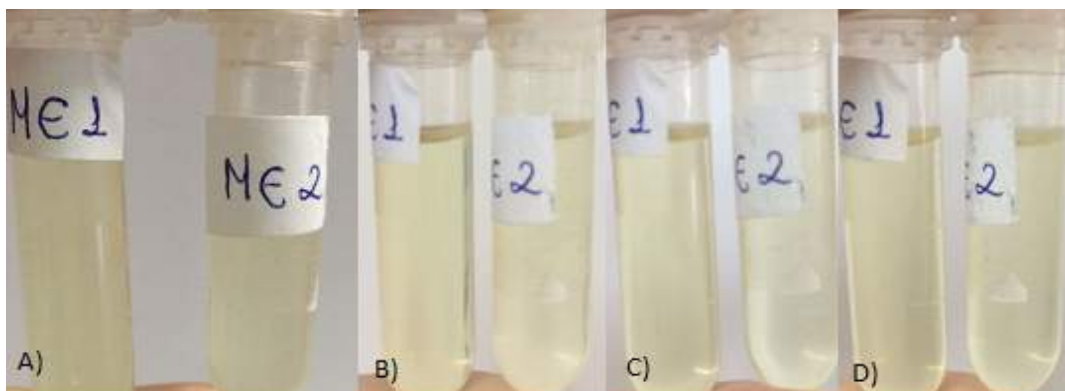
Figura 5. Centrífuga MiniSpin da Eppendorf.



Fonte: Google Imagens

A Figura 6 apresenta as amostras após serem submetidas às rotações de 5.000, 10.000 e 14.500 rpm, por 10 minutos. Observando-as, foi possível caracterizar estas amostras como estáveis, uma vez que os mesmos não apresentaram modificações no sistema ou separação de fases, caracterizando assim, as amostras como estáveis, sendo característico de sistemas microemulsionados.

Figura 6. Amostras submetidas à diferentes rotações: A) sem agitação; B) 5.000 rpm; C) 10.000 rpm; D) 14.500 rpm.



Fonte: Autora

Para a determinação do tamanho de partícula e potencial zeta, foi utilizado o equipamento ZetaPlus, disponibilizado pelo Laboratório de Tecnologia de Tensoativos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Estas análises são baseadas no método de Espalhamento Dinâmico de Luz (DLS), em que a incidência de um feixe de luz sobre as partículas da amostra faz com que as partículas se dispersem em diferentes direções, havendo ou não perda de energia. A DLS detecta a intensidade do espalhamento em função do tempo através do movimento

Browniano, constante e aleatório (SOUZA, 2013).

As microemulsões são consideradas termodinamicamente estáveis, entretanto, quando submetidas a elevadas temperatura e/ou diluições podem se tornar instáveis (ANTON; VANDAMME, 2011). Segundo Neves (2013), as amostras analisadas com diluição apresentam um aumento no tamanho da partícula, quando comparada com a amostra pura. Os resultados obtidos do tamanho de partícula podem ser verificados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados de tamanho de partícula por espalhamento de luz dinâmica para as microemulsões estudadas.

Amostra	Tamanho da Partícula – Diâmetro efetivo (nm)	Índice de Polidispersão
ME 1	250,0	0,005
ME 1 (1:1)	52636,6	0,166
ME 2	254,6	0,005
ME 2 (1:1)	741,2	0,378

Fonte: Autora

Quando as ME são submetidas a diluições (1:1), a quantidade de tensoativo presente é insuficiente para que sua tensão interfacial permaneça baixa, fazendo com que as mesmas percam suas estabilidades termodinâmicas. Nos resultados mostrados na Tabela 2, é possível observar que o tamanho das partículas aumentou com a diluição, amostras ME 1 (1:1) e ME 2 (1:1), e

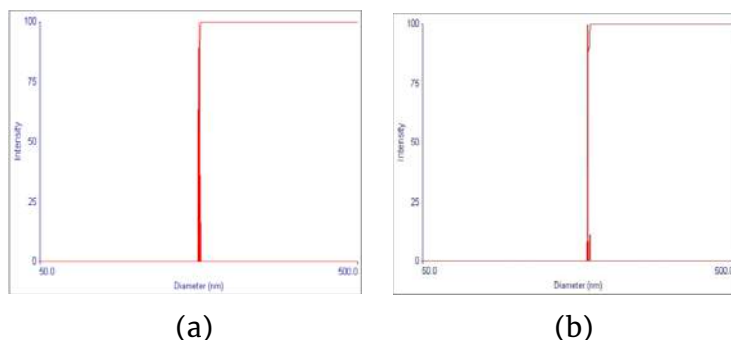
quanto maior a diluição, maior o tamanho da gotícula (NEVES, 2013).

De acordo com diferentes autores (DALVIN, 2011; DAMASCENO et al., 2011; ROSSI et al., 2007), o tamanho médio das partículas microemulsionadas variam entre 10 nm e 300 nm. Com isso, analisando os dados da Tabela 2, pode-se confirmar que as

amostras ME1 e ME2 são microemulsões. Analisando a Figura 7, que mostra os dados de espalhamento por luz dinâmica das amostras ME1 e ME2 puras, observa-se que devido ao movimento browniano, a velocidade de movimento das partículas

diminuiu com o aumento do diâmetro dos mesmos, corroborando com o encontrado na ME2 (Figura 7 (b)), uma vez que o mesmo apresentou menor variação em sua intensidade.

Figura 7. Espalhamento por luz dinâmica da ME1 (a) e ME2 (b) puras, analisando a intensidade pelo diâmetro efetivo, respectivamente.



Fonte: Autora

A outra análise de caracterização é através do potencial zeta, que tem o objetivo de indicar a carga da partícula numa determinada amostra. Para esta análise, a amostra é adicionada numa cubeta de plástico e, em seguida, é inserido um objeto que apresenta dois eletrodos de cargas opostas, formando um potencial elétrico entre eles. As partículas que apresentam cargas elétricas se direcionam para o eletrodo que apresenta carga contrária, proporcionalmente a intensidade do campo elétrico e da quantidade de carga introduzida (TAVARES, 2011). Com isso, a utilização da determinação do potencial zeta tem como finalidade determinar se o sistema é estável ou não. Geralmente, valores médios de potencial zeta de $\pm 25-30$ mV ou superiores, descrevem uma dispersão estável, sendo requeridas para obtenção de uma excelente estabilidade eletrostática, o qual é requerido por sistemas

microemulsionados (MARCATO, 2009). Baixos valores de potencial zeta representam a ocorrência de agregação das partículas com maior facilidade, podendo ser caracterizado por um indicativo de estabilidade de uma dispersão (NEVES, 2013).

Os valores obtidos para as amostras de microemulsão ME1 e ME2 estavam entre $-0,212$ mV e $1,16$ mV, respectivamente (Tabela 3). Estes resultados estão fora do limite estabelecido pela literatura para sistemas microemulsionados, uma vez que apresentam baixos valores de potencial zeta, indicando maior agregação das gotículas. Entretanto, como as amostras permaneceram estáveis, pode-se concluir que não ocorreu a aglomeração das partículas. Com isso, alguns pesquisadores afirmam que o teste de potencial zeta não é decisivo para caracterizar as amostras como microemulsões.

Tabela 3. Resultados obtidos de Potencial Zeta

	Potencial Zeta	Condutância	Corrente Elétrica
ME1	$-0,212$ mV	156 mS	0,6 mA
ME2	1,16 mV	4 mS	0,09 mA

Fonte: Autora

Os valores negativos dos dados de potencial zeta podem ser devido a carga iônica presente na solução salina e seus baixos valores estão relacionados com a utilização do tensoativo. A amostra ME1, por apresentar valor de potencial zeta negativo, faz com que a corrente elétrica e a condutância apresentem maiores valores quando comparada com a amostra ME2.

Diante dos resultados mostrados, as amostras ME1 e ME2 puderam ser classificadas como microemulsões, além disso, após um determinado intervalo de tempo, suas fases também não se separaram, mantendo-se estáveis termodinamicamente. Com isso, as mesmas tiveram seus respectivos coeficientes de lubrificidade verificados e, posteriormente, foram adicionadas aos fluidos de perfuração com a finalidade de analisar a lubrificidade destes fluidos.

Para determinação do coeficiente de lubrificidade (CL) foi utilizado lubrificímetro EP-Lubricity Tester. Primeiramente, o equipamento é calibrado com água e,

portanto é calculado o fator de correção (FC) a partir da leitura obtida pelo torque da água, de acordo com a Equação (1), e o coeficiente de lubrificidade é calculado de acordo com a Equação (2).

$$FC = \frac{34,0}{\text{Leitura}_{\text{Água}}} \quad (1)$$

$$CL = \frac{FC \times \text{Leitura}_{\text{Obtida}}}{100} \quad (2)$$

Os fluidos de perfuração desenvolvidos possuíam os seguintes componentes: água industrial, cloreto de sódio, goma xantana, amido hidróxi-propilado (HPA), baritina, bactericida e lubrificante (1 a 3% v/v). Esta formulação foi baseada no manual de trabalho da empresa Baker Hughes (1995).

Na Tabela 4, podem ser observados os coeficientes de lubrificidade das amostras de MEs puras e aditivadas aos fluidos aquosos. As amostras foram adicionadas aos fluidos de perfuração nas frações de 1, 2 e 3% em volume.

Tabela 4. Coeficientes de lubrificidade das MEs e do fluido aquoso aditivado

Amostras	CL
ME1	0,07291
ME2	0,06613
Fluido com ME1 (1%)	0,2043
Fluido com ME1 (2%)	0,1831
Fluido com ME1 (3%)	0,1299
Fluido com ME2 (2%)	0,1882
Fluido com ME2 (3%)	0,1239

Fonte: Autora

De acordo com APOLINÁRIO; NASCIMENTO; AMORIM, (2013), fluidos com lubrificidade adequada possuem coeficientes de lubrificidade próximos de 0,1. Baseado nisso, os fluidos de perfuração aquosos aditivados com as microemulsões estudadas neste trabalho possuíam coeficientes de lubrificidade satisfatórios. Foi observado que, o aumento da concentração da ME no fluido de perfuração fez com que diminuísse

o coeficiente de lubrificidade deste. As microemulsões utilizadas neste trabalho como lubrificantes são produtos de inovação e estão protegidas pela patente de número BR 102017001598-0.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos, foi possível observar que os diagramas desenvolvidos apresentaram grande região

de microemulsão, classificada como Winsor (WIV), decorrente da presença de um tensoativo altamente hidrofílico, isto é, que possui maior afinidade pela fase aquosa.

A escolha dos pontos de microemulsão, para serem, posteriormente, utilizados como aditivos nos fluidos de perfuração base água, foi baseada na análise do coeficiente de lubricidade da microemulsão em altas porcentagens de tensoativo, utilizando porcentagens iguais de fase aquosa e oleosa; e em baixas concentrações da fase aquosa.

As microemulsões escolhidas foram caracterizadas por tamanho de partícula, potencial zeta e teste da centrífuga. A análise de tamanho de partícula por espalhamento de luz dinâmico apresentou resultados satisfatórios, uma vez que os diâmetros efetivos dos mesmos estão dentro da faixa estabelecida pela literatura (10 - 300 nm). Com o potencial zeta, verificou-se que as

amostras apresentaram baixos valores de cargas elétricas (ME1: -0,212 mV; ME2: 1,16 mV), ou seja, a agregação das gotículas ocorreria com maior facilidade. Por fim, no teste da centrífuga foi confirmado que as MEs permaneceram estáveis em altas velocidades de rotação.

Os lubrificantes puros (MEs) apresentaram baixos coeficientes de lubricidade ($< 0,1$) e os respectivos fluidos aditivados com 3% em volume destes, apresentaram CL de, aproximadamente 0,13. Com isso, é possível concluir que foram desenvolvidos lubrificantes a base de microemulsão do tipo A/O satisfatórios, por apresentaram baixos coeficientes de lubricidade, quando aditivados nos fluidos de perfuração, podendo ser aplicáveis em operações de perfuração de poços com alta lubricidade.

Referências

ALLEN JR., L. V. **Introdução à farmácia de Remington**. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ALVES, D. W. S. **Novas formulações de lubrificantes a partir de óleos básicos regionais**. 83 f. 2004. Monografia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Recursos Humanos – PRH 14/ANP, UFRN, Natal, RN, 2004.

AMORIM, L. V.; NASCIMENTO, R. C. A. M; LIRA, D. S.; MAGALHÃES, J. Evaluation of the behavior of biodegradable lubricants in the differential sticking coefficient of water-based drilling fluids. **Brazilian Journal of Petroleum and Gas**, v.5, n.4, p. 197-207, 2011.

APOLINÁRIO, F. O; NASCIMENTO, R. C. A. M; AMORIM, L. V. Estudo do coeficiente de prisão diferencial de fluidos de perfuração aquosos com ênfase nas ferramentas flate plate e radius plate e no tempo de colagem. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 8.3, p. 128-135, 2013.

ANTON, N.; VANDAMME, T. F. Nano-emulsions and Microemulsions: Clarifications of the Critical Differences. **Pharm Res**, v. 28, p. 978-985, 2011.

BAI, Y.; BAI, Q. **Sistemas marítimos de produção de petróleo: processos, tecnologias e equipamentos offshore**. 1ª Ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

BAKER HUGHES. **Drilling Engineering Workbook**. A distributed learning course. United States of America, 1995.

CAENN, R.; DARLEY, H. C. H; GRAY, G. **Fluidos de perfuração e completção: composição e propriedades**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CARRETEIRO, R. P. **Lubrificantes e lubrificação industrial**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência: IBP, 2006.

DALTIN, D. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. 1ª Ed. São Paulo: Blucher, 2011.

DAMASCENO, B. P. G. L.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, E. E.; SILVEIRA, W. L. L.; ARAÚJO, I. B.; OLIVEIRA, A. G.; EGITO, E. S. T. Microemulsão: um promissor carreador para moléculas insolúveis. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 32, n.1, p. 9-18, 2011.

DINIZ, A. A. R. **Estudo da injeção de água e CO₂ em reservatório carbonático de óleo leve**. 186 f. 2015. Tese de Doutorado em Ciência e Engenharia do Petróleo, PPGCEP, UFRN, Natal, RN, 2015.

LOMBA, R. F. T.; PONTE, I. F.; PASSARELI, R.; LEAL, R. A. F.; MURRIETA, R. S. C. **Fluidos à base de água para perfuração de poços horizontais**. Rio de Janeiro: PETRÓBRAS/CENPES (1 – 096), 1990.

MACHADO, J. C. V. **Reologia e escoamento de fluidos: ênfase na indústria do petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

MARCATO, P. D. Preparação, caracterização e aplicações em fármacos e cosméticos de nanopartículas lipídicas sólidas. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. VI (2), p. 01-37, 2009.

MEDEIROS, R. C. A.; AMORIM, L.V., SANTANA, L.N.L. **Avaliação de lubrificantes em fluidos de perfuração base água**. In: Congresso de Águas Profundas, XV ed., Natal, 2008a.

MEDEIROS, R. C. A.; AMORIM, L.V.; SANTANA, L.N.L. Avaliação de aditivos lubrificantes em fluidos aquosos para perfuração de poços de petróleo. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.3.3, p. 56-64, 2008b.

MORAIS, G.G. **Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de emulsões O/A com cristais líquidos acrescidas de xantina para tratamento da hidrolipodistrofia ginóide (celulite)**. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas, PPFCE, USP, Ribeirão Preto, SP, 2006.

NASCIMENTO, R. C. A. M; COSTA, A. C. A.; AMORIM, L. V. Desempenho de fluidos argilosos envelhecidos termicamente. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.7, n.3, p. 205-214, 2012.

NASCIMENTO, R. C. A. M.; MAGALHÃES, J.; PEREIRA, E.; AMORIM, L. V. Degradação térmica de fluidos de perfuração argilosos aditivados com polímeros e lubrificante. **Revista Matéria**, v.18, n.2, p. 1329-13339, 2013.

NEVES, J. K. O. **Desenvolvimento e caracterização de microemulsões antimicrobianas e anti-inflamatórias contendo óleo de copaíba (*Copaifera multijuga*)**. 130 f. 2013. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

QUEIROZ NETO, J. C.; BISCAIA Jr., E. C.; PETRI, D. F. S. Estudo sobre a adsorção do fluido de perfuração salgado contendo polímeros sobre SiO_2 . **Revista Química Nova**, v.30, n.4, p. 909-915, 2007.

RENPU, W. **Engenharia de completção de poços**. 3ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

ROSSI, C. G. F. T.; DANTAS, T. N. de C.; NETO, A. A. D.; MACIEL, M. A. Microemulsões: uma abordagem básica e perspectivas para aplicabilidade industrial. **Revista Universidade Rural: Série Ciências Exatas e da Terra, Seropédica, RJ: EDUR**, v. 26, n. 1-2, p. 45-66, jan-dez., 2007.

SANTOS, M. B. Perfuração de poços de petróleo: fluidos de perfuração. **Bolsista de valor: revista de divulgação do projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v.2, n.1, p- 121-127, 2012.

SILVEIRA, E. L. C.; CALAND, L. B.; MOURA, C. V. R.; MOURA, E. M. Determinação de contaminantes em óleos lubrificantes usados e esgotos contaminados por esses lubrificantes. **Revista Química Nova**, v.29, n.6, p. 1193-1197, 2006.

SOARES, A. P. J.; MUNIZ, C. A. S.; DANTAS, T. N. C.; DANTAS NETO, A. A. **Obtenção e estudo das propriedades de novas formulações de fluidos de corte microemulsionados**. In: Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 6ª ed., 2011. Natal, RN.

SOUZA, T. T. C. **Nanoemulsões aplicadas à recuperação avançada de petróleo**. 92 f. 2013. Dissertação de Mestrado de Engenharia Química, PPGEQ, UFRN, Natal, RN, 2013.

TAVARES, I. S. **Obtenção e caracterização de nanopartículas de quitosana**. 54 f. 2011. Dissertação de Mestrado em Química, PPGQ, UFRN, Natal, RN, 2011.

TEXEIRA, K. C. S. **Estudo de estabilidade e composição de emulsões formuladas a partir de óleos lubrificantes vegetais**. 103f. 2008. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, PGEQ, UFC, Fortaleza, CE, 2008.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

TYLDSLEY, D. **Lubrificant SSP – the proven lubricant to reduce high downhole torque**. OE-79, SPE-8159, 1979.

WINSOR, P. A. Binary and multicomponent solutions of amphiphilic compounds. **Chemical Review**, v. 68, n. 1, 1968.

Síntese de $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ (C349) para aplicações termoeleétricas e eletroquímicas: potencialidade do uso de conchas de marisco como fonte natural de cálcio

Klivia Pricillia de Vasconcelos Melo ¹

Daniel Araújo De Macedo ²

Resumo

A grande preocupação acerca das consequências ambientais ocasionadas através do uso de combustíveis fósseis e a grande demanda por energia elétrica impulsionou o desenvolvimento de dispositivos e materiais com potencial para aplicações energéticas. O material cerâmico $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$, conhecido como cobaltita de cálcio, se apresenta como um material promissor para uso como catodo em células a combustível de óxido sólido. O objetivo deste capítulo é discutir como pós de C349 monofásico foram satisfatoriamente obtidos por reação em estado sólido entre a mistura do pó de conchas de mariscos e óxido de cobalto. O desempenho eletroquímico para a reação de redução de oxigênio foi avaliado em função da temperatura e da pressão parcial de oxigênio. A melhor resposta eletroquímica (1,38 ohm.cm²) foi obtida a 800 °C em oxigênio puro (pO₂ = 1 atm.).

Palavras-chave: Cobaltita de cálcio. conchas de marisco. célula a combustível. reação em estado sólido.

Apresentação

Este capítulo foi criado a partir de pesquisas desenvolvidas no projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado no desenvolvimento do plano “Síntese de $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ (C349) para aplicações termoeleétricas e eletroquímicas: potencialidade do uso de conchas de marisco como fonte natural de cálcio”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr Daniel Araújo De Macedo no período correspondente ao ano de 2017.

O objetivo geral deste projeto de pesquisa foi desenvolver materiais para a conversão de energia, contemplando a fabricação e teste de materiais avançados para conversão de energia em dispositivos

eletroquímicos à base de $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$, de maneira sustentável, utilizando conchas de marisco (resíduos sólidos ricos em cálcio). O projeto contemplou a colaboração entre pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e do Departamento de Engenharia de Materiais e do Vidro da Universidade de Aveiro (Portugal), um centro de pesquisa com tradição na investigação de materiais e na avaliação eletroquímica de componentes para células a combustível de óxido sólido. A colaboração com a Universidade de Aveiro permitiu não apenas avaliar o desempenho eletroquímico dos eletrodos usando a técnica de espectroscopia de impedância, mas também agregar uma infraestrutura de alto nível e uma visão global

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Desenvolvimento de Materiais para Conversão de Energia/ Síntese de $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ (C349) para aplicações termoeleétricas e eletroquímicas: potencialidade do uso de conchas de marisco como fonte natural de cálcio.

¹Estudante de Iniciação Científica: Klivia Pricillia de Vasconcelos Melo (e-mail: klivia_priscillia@hotmail.com) Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Daniel Araújo De Macedo (e-mail: damaced@gmail.com)

dos problemas abordados.

Fundamentação teórica

O crescimento e desenvolvimento da indústria e da tecnologia traz impacto positivo para a sociedade por meio da melhor qualidade de vida e das vantagens subsequentes de uma vida mais confortável. Porém, esse desenvolvimento gera sérios danos ao meio ambiente, como a exploração sem controle dos recursos naturais, principalmente os não renováveis. A sociedade moderna foi acostumada ao alto consumo e ao uso demasiado dos recursos limitados da terra sem sérias preocupações quanto as suas consequências.

O uso da energia elétrica se desenvolveu através do uso do carvão mineral quando ainda era na forma de combustão direta, sendo considerado o primeiro combustível fóssil usado em larga escala. Com a revolução industrial e a exploração do petróleo ampliou-se ainda mais o domínio sobre eletricidade e suas aplicações já na forma secundária (FARIAS, 2001).

Apenas na década de 1980 com a publicação do relatório “Nosso Futuro Comum” realizado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente que surgiu o conceito *sustentável* definido como “O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (FERREIRA, 2016). Ou seja, deve ser o equilíbrio gerado em torno das necessidades de desenvolvimento humano e econômico sem prejudicar o meio ambiente, uma sociedade capaz de gerar lucro com menor impacto ambiental possível.

O petróleo, o carvão mineral e o gás natural ainda são as principais fontes de energia nos dias atuais, com isso, a indústria do petróleo e gás estão entre as mais responsáveis por emitir gases causadores do efeito estufa e mesmo assim o consumo destes combustíveis fósseis tende a continuar crescendo de acordo com a demanda mundial por energia elétrica. Estima-se que até 2040 o gás natural e os combustíveis fósseis serão

responsáveis por 80% do fornecimento energético mundial e o consumo de energia mundial crescerá 56% entre 2010 e 2040 (FARIAS, 2001; TAKEUCHI, 2004; EIA, 2013).

Em meio a tantas alternativas e busca por novas formas de gerar energia limpa, o sistema de energia baseado no hidrogênio está chamando a atenção do mundo. A “economia do hidrogênio” como tem sido chamado, pode ser produzido através de inúmeros recursos ilimitados na natureza, pode ser armazenado, transportado, é seguro, e pode ser utilizado em todos os setores da economia de um país. A mais promissora aplicação da energia baseada no hidrogênio são as células a combustível, existindo grandes investimentos em países desenvolvidos para a utilização futura, em massa, desse tipo de dispositivo. Células a combustível possibilitam a conversão eletroquímica do combustível em energia elétrica e sua eficiência é maior que das máquinas térmicas, tornando-as mais econômicas e energeticamente mais limpas (CHUM, 2002; SHERIF, 2005).

Termoeletricidade

Dispositivos geradores de energia autossuficientes, que possuam uma longa vida útil e sejam sustentáveis estão cada vez mais chamando atenção da sociedade para uma futura transformação energética no planeta. O funcionamento de dispositivos termoeétricos é capaz de realizar o aproveitamento de energias térmicas desperdiçadas em energia elétrica provenientes de fontes renováveis. Perdas de calor resultante de motores a combustão interna ou queima de combustível em indústrias com elevados custos energéticos ou mesmo por aquecimento solar (SNYDER, 2008; MIYAZAWA, 2013-2014). Esse tipo de conversão de energia atende à demanda de energia limpa.

A partir da década de 1990 que os estudos sobre termoeletricidade puderam ser sugeridos para determinadas aplicações, focando em problemas relacionados à conversão termoeétrica, ou seja, o tipo de

material utilizado e o desempenho deles a partir das propriedades intrínsecas que o formam (WANG, 2010; FARIAS, 2011). Para que um material apresente bons desempenhos termoeétricos é necessário que possua alta condutividade elétrica e resistência térmica além de suportar a degradação em elevadas temperaturas.

O desempenho dos materiais termoeétricos é avaliado por meio de uma função como a Eq.(1) dependente das suas propriedades, térmicas, elétricas e a temperatura absoluta de cada material. Essa função é chamada de figura de mérito do material (Z), é a medida da capacidade em transformar energia térmica em elétrica, é também chamada de potência térmica (SNYDER, 2008; MIYAZAWA, 2013-2014; WANG, 2010; FARIAS, 2011; FERREIRA, 2016).

$$ZT = S^2 \sigma k T \quad (1)$$

A função ZT é proporcional ao produto do quadrado do coeficiente de Seebeck (S) pela condutividade térmica (σ), e inversamente proporcional à condutividade térmica (k). T é a temperatura absoluta do material. Para classificar um material termoeétrico quanto a sua eficiência faz-se necessário que ele tenha elevada condutividade elétrica e baixa condutividade térmica.

Alguns materiais óxidos consistindo em elementos de terra abundantes, vem aos poucos sendo considerados fortes candidatos para aplicações termoeétricas

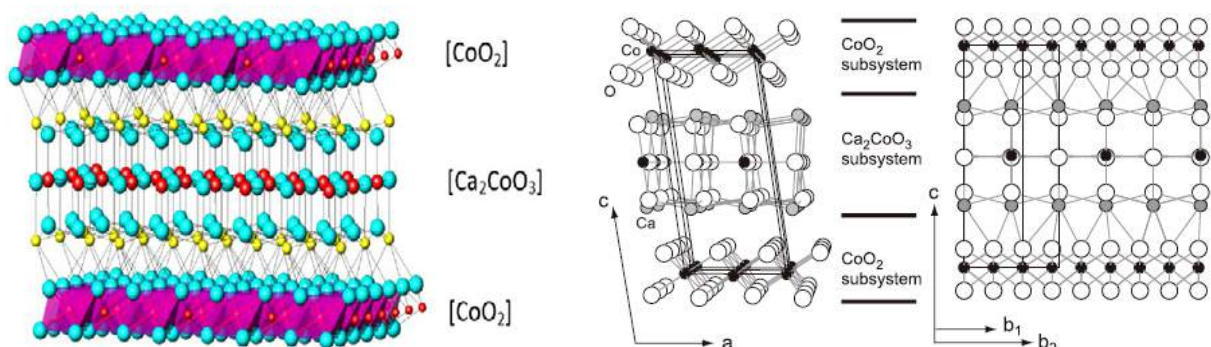
a altas temperaturas devido às suas estabilidades térmicas e químicas. Óxidos metálicos principalmente à base de Cobalto vem ganhando muito interesse e tem sido amplamente estudados tais como Na_xCoO_2 (FUJITA, 2001) ou $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ (MIYAZAWA, 2013-2014; FERREIRA, 2016; LIM, 2014; SOLETO, 2015).

$\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ Cobaltita de cálcio

O $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ (C349) é um óxido metálico a base de cálcio e cobalto, também conhecido por cobaltita de cálcio ou cobaltato de cálcio pertencente à família das cobaltitas. Esse óxido vem sendo bastante estudado devido suas boas propriedades termoeétricas consequentes de uma estrutura cristalina complexa que possibilita a passagem dos elétrons ao mesmo tempo que dificulta a passagem dos fonões (MIYAZAWA, 2013-2014; LIM, 2014; MASSET, 2000; NAGASAWA, 2009).

O cristal da cobaltita é estruturada por meio de camadas alternadas $[\text{CoO}_2]$ $[\text{Ca}_2\text{CoO}_{3-8}]_{0,62}$ formando dois subsistemas identificados na Fig. 1. O subsistema do tipo “sal rocha” formado por três camadas do qual apresenta estrutura cúbica de faces centradas interpenetradas ($[\text{Ca}_2\text{CoO}_{3-8}]_{0,62}$) sendo duas de Ca-O e uma de Co-O. O outro subsistema é formado com uma camada hexagonal de CoO_2 , semelhante à camada de iodeto de cádmio (CdI_2) em cada fronteira. (MIYAZAWA, 2013-2014; YAHIA, 2010; BHATTACHARYA, 2005; YIN, 2017).

Figura 1. Estrutura em camadas da cobaltita de cálcio (C349) (LIM, 2014). Eixos a, c, b1 e b2 relacionados com os parâmetros de rede dos dois subsistemas Ca_2CoO_3 e CoO_2 , respectivamente (MIYAZAKI, 2004).



A figura 1 apresenta novamente os dois subsistemas da cobaltita de cálcio mas nesta é possível ver que a estrutura apresenta tanto os parâmetros “a” e “c” como o ângulo de inclinação β iguais, no entanto, diferem nos eixos “b” apresentando b_1 e b_2 correspondem aos parâmetros do subsistema de Ca_2CoO_3 , CoO_2 , respetivamente (MIYAZAKI, 2004). Esse desalinhamento é a explicação para a maior condutividade se concentra nos eixos “a” “b” e uma menor condutividade no eixo “c” (MIYAZAWA, 2013-2014; REN, 2015).

Vale a pena ressaltar que o subsistema central formado por $[\text{Ca}_2\text{CoO}_3]_{0,62}$ é deficiente de oxigênio formando vacâncias e atuando como dispersores de fônons, sendo, portanto, responsáveis pela baixa condutividade térmica. As camadas hexagonais de $[\text{CoO}_2]$ tem como função o eficiente transporte eletrônico. Portanto, O C349 realiza o transporte de elétrons e podem por meio de difusão atômica permitir a migração controlada de oxigênio atuando assim como um forte candidato para catodos de células a combustível (MIYAZAWA, 2013-2014; LIM, 2014).

A fase $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ pode ser estável até 925°C . Em temperaturas acima de 925°C em atmosfera ambiente, a composição $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ sofre uma transição de fase a uma solução sólida $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ e CoO . A partir de 1026°C a composição tende a sofrer uma transição de fase a uma solução sólida de CaO e de CoO (WOERMANN, 1970; SEDMIDUBSKÝ, 2012; MADRE, 2013; ZHANG, 2006). Estudos mostram que mesmo depois da decomposição do composto em elevadas temperaturas é possível obter novamente o material na fase estável, através de uma pós-calcinação para melhoramento de propriedades, como por exemplo, a densificação (KANG, 2014).

A aplicação mais promissora para este composto termoelétrico é nas células a combustíveis de óxido sólido (SOFC – Solid Oxide Fuel Cell), atuando como material de catodo neste tipo de dispositivo, onde ocorre a reação eletroquímica de redução do oxigênio em altas temperaturas (YAHIA, 2010; SAMSON, 2011).

Células a combustível

A célula a combustível está inserida no novo sistema de conversão de energia adotado por grandes potências mundiais como uma inovação contra a energia limitada e poluente (SHERI, 2005). É um dispositivo que utiliza a combinação química entre os gases (O_2) e hidrogênio (H_2) para gerar energia elétrica, energia térmica (calor) e água. Seu conceito se insere na “economia do hidrogênio”, sendo o gás hidrogênio o elemento mais abundante do universo (LINARDI, 2010).

As células a combustível são sistemas eletroquímicos capazes de converter a energia química diretamente em energia elétrica eficientemente sem serem limitadas pelo ciclo de Carnot, ou seja, não envolve a energia mecânica para geração de calor em eletricidade (TICIANELLI,). Elas são constituídas de um empilhamento de células, com o objetivo de aumentar a potência, onde cada célula é dividida por componentes que executa cada qual a sua função. Elas possuem inúmeras vantagens em aplicações geradoras de energia elétrica, algumas são:

- i. Utilizam combustíveis confiáveis, leves e ilimitados;
- ii. Não funcionam através de dispositivos mecânicos, ou seja, são silenciosos, não necessitam de frequentes manutenções e possuem maior eficiência;
- iii. Tem tamanhos e pesos reduzidos e variados;
- iv. São capazes de operar em altas temperaturas, podem reutilizar energia térmica de indústrias pesadas;
- v. Possuem uma longa vida útil, são duradoras;
- vi. Podem ser aplicáveis em qualquer ambiente onde o fornecimento de energia é limitado.
- vii. Não poluem, geram apenas água e eletricidade.

Célula a combustível de óxido sólido (SOFC)

As células do tipo SOFC foram inicialmente desenvolvidas pela empresa Siemens e como o próprio nome diz, são fabricadas apenas por compostos sólidos (LINARDI, 2010). A tecnologia SOFC é conhecida como uma inovação de alta temperatura, operando entre 600 e 1000°C. A vantagem de operar em altas temperaturas é que pode se aproveitar maiores energias de calor desperdiçadas e não é necessário utilizar metais nobres para catalisar as reações como a platina. A platina é um metal nobre e raro, o custo da platina equivale a 3% de todo o sistema de célula a combustível, incluindo todos os componentes básicos e sensores, gases, sistemas eletrônicos, água, energia (NETO, 2005).

A eficiência das SOFC supera às máquinas térmicas, isto é, sua eficiência é maior que as impostas pelo ciclo de Carnot (FLORIO, 2007). O ciclo de Carnot defende que mesmo sob condições ideais, um motor térmico não consegue transformar toda a energia térmica em energia mecânica – desperdiçando calor. A eficiência para a produção de energia elétrica varia entre 50% e 60%, em um sistema de co-geração de energia a eficiência pode chegar a 80% (NETO, 2005).

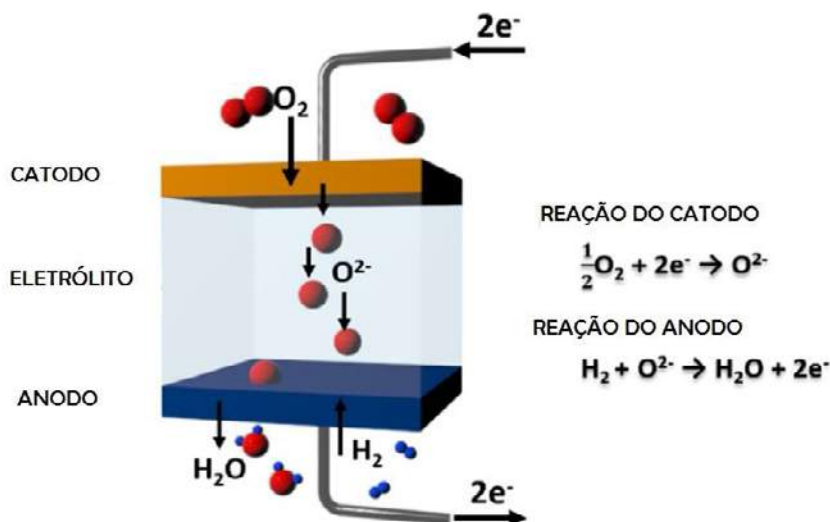
O princípio de funcionamento é similar a das outras células, gerando eletricidade por meio de reações eletroquímicas, porém, a

temperatura, o tipo de combustível utilizado e os produtos finais se diferenciam. Por trabalharem em altas temperaturas, as SOFCs apresentam tolerância ao monóxido de carbono, o que viabiliza a utilização de combustíveis como os hidrocarbonetos, processo chamado de reforma interna (FIUZA, 2012). Quando o hidrogênio puro é utilizado como combustível, apenas água e calor são formados como subprodutos, mas quando acontecem reformas internas nas células, são liberadas pequenas quantidades de dióxido de carbono mais água e calor (NOCERINO, 2015-2016).

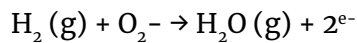
Funcionamento das SOFCs

O princípio básico de funcionamento das células baseadas em óxidos sólidos envolve a redução do oxigênio O_2 no catodo (interface entre o ar e o eletrólito) formando íons de oxigênio O^{2-} que são difundidos através do eletrólito. Os íons de O^{2-} reagem com o combustível hidrogênio no anodo gerando elétrons que são transportados para o circuito externo, Fig. 2 (NÓBREGA, 2013; TIMURKUTLUK, 2016; JUN, 2016). Os eletrodos devem ser porosos e apresentar condutividade mista, ou seja, eletrônica e iônica, enquanto que o eletrólito deve apresentar apenas condutividade iônica, além de serem altamente densos (NAGASAWA, 2009; LINARDI, 2010).

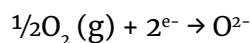
Figura 2 - Princípio de funcionamento das SOFCs (JUN, 2016).



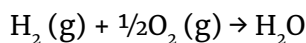
Nessas células, o combustível é continuamente alimentado no anodo que é oxidado liberando elétrons conforme a reação:



No cátodo, o oxigênio é reduzido quando entra em contato com os elétrons 2e^- vindos do ânodo através do circuito externo:



Por fim, a reação geral mostra a liberação de calor e água:



Os materiais utilizados nas SOFCs devem ter boa compatibilidade química e mecânica entre os eletrodos/eletrolito, ou seja, devem apresentar estabilidade química por alto período de tempo, ter boa aderência e não apresentar rachaduras (NAGASAWA, 2009). Por isso, os materiais usados em SOFCs devem ser além de termoelétricos, materiais compatíveis com as propriedades necessárias para um bom funcionamento eletroquímico da célula a combustível, principalmente quando são submetidos a elevadas temperaturas como neste tipo de célula.

Catodo de SOFC

O catodo das SOFCs deve ter uma alta atividade eletroquímica na superfície para uma eficiente adsorção do oxigênio, uma alta difusividade (porosidade) em toda a dimensão para a transferência do gás oxigênio até os contornos de tripla fase (CFT), onde acontecem as possíveis reações de redução. Com o oxigênio reduzido a íon O^{2-} , estes serão conduzidos através do eletrólito até chegar ao anodo promovendo a oxidação do combustível (JUN, 2016).

O material mais apropriado para ser usado como catodo na SOFC depende

principalmente do material cerâmico do eletrólito e da temperatura de operação da célula. Por isso, há uma busca contínua por materiais que apresentem coeficientes de expansão térmica semelhantes e estabilidade química entre os eles, além de menores custos de processo. As cobaltitas possuem grande potencial para material catodo devido suas características fundamentadas na sua estrutura cristalina.

Conchas de marisco no processamento do C349

O carbonato de cálcio (CaCO_3) se apresenta de forma abundante na natureza, tanto nas rochas sedimentares como também nos diversos organismos marinhos. Os moluscos utilizam o (CaCO_3) como um material que constitui as partes duras (exoesqueletos ou cascas) que protegem as partes macias do seu sistema (BESSLER, 2008).

Para as comunidades ribeirinhas que vivem próximas aos manguezais, os moluscos representam a principal renda das famílias e a prática para obtenção do animal geralmente se estende durante todo o ano. Os maricultores descartam as conchas coletadas após o consumo ou venda dos animais e esse descarte na maior parte das vezes é feito de maneira inadequada gerando impactos ambientais ao meio ambiente como o assoreamento da orla, acúmulos de cascas nas areias das praias ou manguezais. Apenas em algumas regiões o descarte vem sendo feito de maneira adequada, principalmente através da venda desses resíduos para empresas de cimentos (BOICKO, NISHIDA, 2004; MELO, 2013; CABEZAS, 2010).

O (CaCO_3) apresenta-se de três diferentes tipos de minerais, a calcita, aragonita e a vaterita. A aragonita é o tipo de mineral presente nas conchas de mariscos por ser um material policristalino, mais denso e apresentar maior resistência, porém se transforma em calcita de forma irreversível a 400°C , que é a forma mais estável e menos densa do carbonato de cálcio (BESSLER, 2008; OLIVEIRA, 2009).

O reaproveitamento dos resíduos das

cascas de mariscos pode ser uma grande oportunidade para a diminuição dos custos de produção do C349 e uma forma de contribuir com os problemas ambientais associados aos maricultores.

Caracterização eletroquímica por espectroscopia de impedância

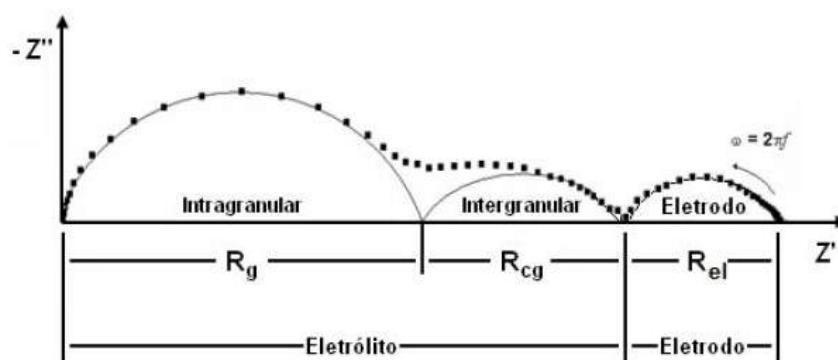
Impedância é a resistência que um circuito faz à passagem de corrente elétrica, e todos os materiais apresentam impedância, sendo os materiais isolantes os que apresentam maiores valores para esta resistência. A técnica de Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIS) permite estudar o comportamento geral de um sistema quando um número grande de processos intercorrelacionados ocorre em diferentes velocidades, é uma técnica para caracterização de sistemas eletroquímicos estacionários, ou seja, não se alteram com o tempo (CARVALHO, 2006). A técnica possibilita resultados relativamente rápidos e em diferentes materiais sem causar danos a amostra (SANTOS, 2007).

A medida da impedância consiste em colocar a amostra do material estudado entre dois eletrodos e aplicar um estímulo

elétrico, vários tipos de estímulos podem ser considerados, porém, o mais comum é a tensão alternada (AC). Como resultado se obtém as partes real e imaginária da impedância em função da frequência, onde a parte imaginária corresponde a valores de reatâncias indutivas e capacitivas (Z'') e a parte real corresponde a valores de resistência ôhmica (Z') (SANTOS, 2007; CHINAGLIA, 2008).

O espectro é construído num mesmo gráfico, tanto a parte real como a parte imaginária em função da frequência. Em cerâmicas policristalinas o diagrama é constituído por três semicírculos, o semicírculo na região de altas frequências está relacionado à condutividade no interior dos grãos; o semicírculo na região de frequências intermediárias está relacionado às reações nas interfaces do eletrólito (contornos de grão) e, o semicírculo na região de baixas frequências está relacionado às reações da interface eletrólito-eletrólito (GROSSO, 2012). No diagrama de impedância, para cada semicírculo é possível obter informações sobre a resistência, capacitância, frequência e consequentemente a condutividade elétrica no material de acordo com a temperatura e área da amostra (GROSSO, 2012).

Figura 3. Esquema de semicírculos ideais em um diagrama de impedância [46].



No caso da cobaltita de cálcio, a reação no eletrodo envolve várias interações ou mecanismos limitados que influenciam na deconvolução dos espectros de impedância. Essas interações envolvem a redução do oxigênio em íon O^{2-} , a adsorção

do gás na interface do eletrodo e a difusão de gás oxigênio até os sítios de reação (NAGASAWA, 2009). Portanto, o desempenho eletroquímico de catodos em SOFCs envolvem várias características fundamentais como sua estrutura cristalina, processo de difusão

e redução do gás oxidante bem como sua macroestrutura.

Metodologia e análise

Para a realização deste trabalho foi utilizado pó de conchas de mariscos, (conchas provenientes do litoral Paraibano) como fonte de carbonato de cálcio (CaCO_3), e óxido de cobalto (Co_3O_4) sintetizado pelo método de citrato. A cobaltita de cálcio (C349) foi obtida através do método tradicional de reação em estado sólido utilizando medidas

estequiométricas do pó de conchas e (Co_3O_4), calcinado a 900°C por 12h.

Obtenção do CaCO_3

O carbonato de cálcio foi utilizado a partir das conchas de mariscos higienizadas com água e sabão para retirar o máximo possível de areia e impurezas. As conchas foram secas em estufa, trituradas em almofariz e peneiradas em peneira 200 mesh ($\leq 74 \mu\text{m}$).

Figura 4. Preparação do pó de conchas. a) conchas secas sendo maceradas b) pó das conchas in natura.



Obtenção do Co_3O_4

O óxido de cobalto (Co_3O_4) foi obtido utilizando nitrato de cobalto hexahidratado $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ($\geq 99\%$, Sigma Aldrich) e ácido cítrico por meio de síntese pelo método de citrato. Foi inicialmente, dissolvido o

ácido cítrico em água destilada, em seguida foi adicionado o nitrato de cobalto em um agitador magnético em temperatura de 80°C por aproximadamente 2 horas. Após a síntese, a mistura foi calcinada a 700°C por 2h e desaglomerado num almofariz de ágata.

Figura 5. Síntese do óxido de cobalto.



Obtenção do composto C349

Para a obtenção do composto da cobaltita de cálcio, foram preparados duas amostras, uma utilizando CaCO_3 com o pó das conchas *in natura* e outra utilizando pó das conchas calcinado a 550°C por 4 h. Foi feita uma suspensão alcóolica com a mistura dos pós precursores e seguida de moagem num moinho de bolas (> 150 rpm) por 2 h. Os pós misturados foram seco a 100°C para evaporação do álcool e logo depois foram

desaglomerados em um almofariz de ágata e peneirados em peneira 200 mesh (≤ 74 μm). O tratamento térmico da mistura dos pós foi realizado em duas etapas. A primeira etapa foi realizada em duas temperaturas a 750°C e a 850°C por 12 h. Antes da segunda etapa foram preparadas pastilhas cerâmicas por prensagem uniaxial a 250 MPa e o tratamento térmico a 910°C por 12h para obter a fase C349 do pó. Foi novamente desaglomerado em almofariz de ágata.

Figura 6. Pastilhas de C349 prensadas a 250MPa antes da segunda etapa sinterização a 910°C .

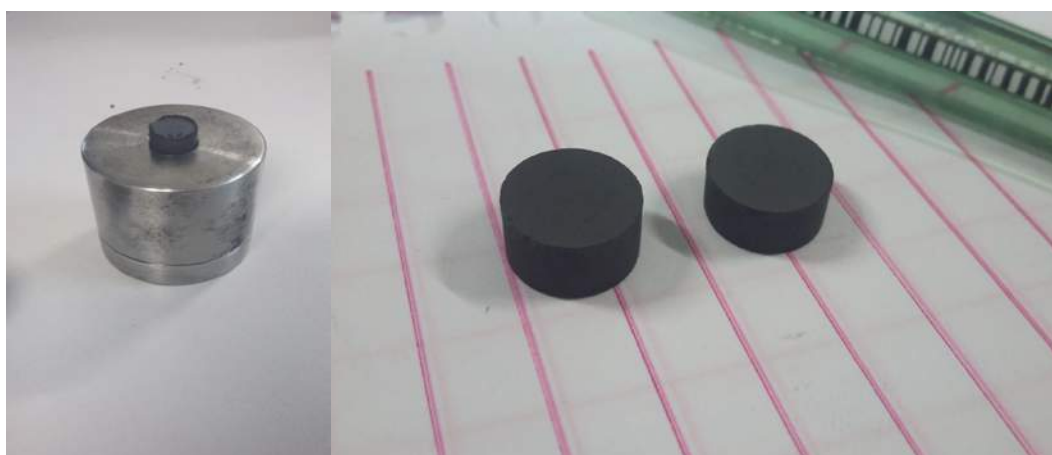
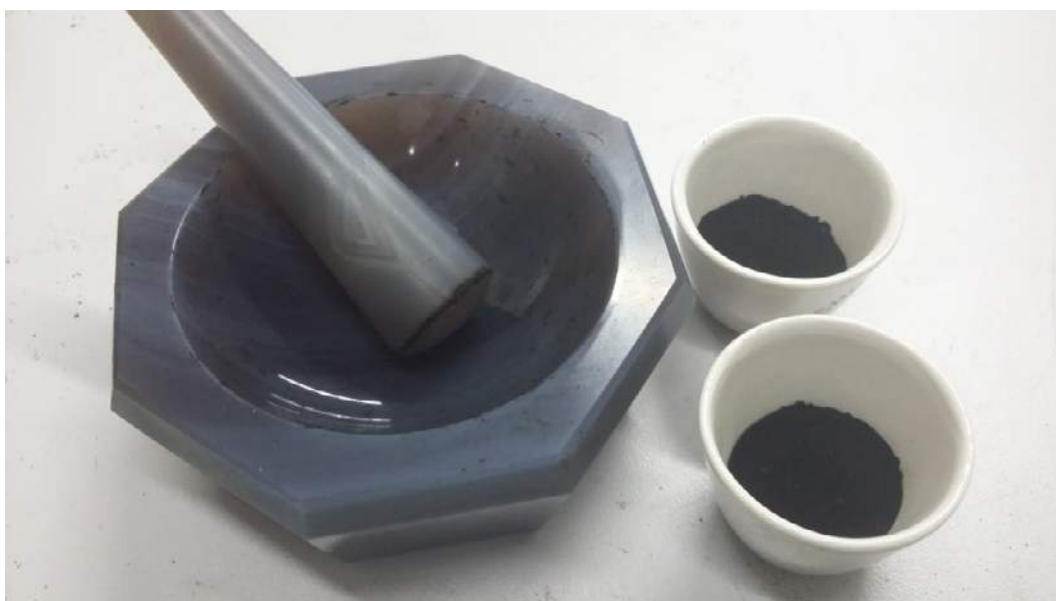


Figura 7. Pós do composto C349, um com pó das conchas *in natura* e outro com pó das conchas calcinado.



Após a última calcinação, a fase foi identificada nas amostras através do difratograma de raios X (DRX- Shimadzu

7000) usando a radiação $\text{CuK}\alpha$ em temperatura ambiente.

Obtenção do filme sobre o eletrólito

A partir dos compostos calcinados foram preparadas suspensões cerâmicas para fabricação de camadas eletródicas sobre substratos de eletrólitos à base céria, usando a configuração de células simétricas $\text{C349}/\text{Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{1.95}$ (CGO)/ C349 (eletrodo/eletrólito/eletrodo). As suspensões cerâmicas, à base de solventes orgânicos, foram depositadas por serigrafia (“screen-printing”).

Nesta técnica, a tinta foi obtida a partir da mistura do material particulado com uma solução polimérica (polietileno glicol- PEG 300) numa proporção de 1 g de pó para 1 mL de PEG. As suspensões cerâmicas foram forçadas através das aberturas de uma tela usando um rodo flexível. Ao final do processo foram obtidos filmes espessos com características controladas e calcinadas a 1000°C por 2 h em ar para adesão do filme sobre o eletrólito.

Figura 8. Deposição da tinta usando os compostos de C349 através de uma tela de serigrafia.



Figura 9. Filmes de C349 depositados sobre pastilhas do eletrólito de CGO.



As pastilhas foram calcinadas em temperaturas superiores a fase estável do composto C349 para uma melhor adesão do filme sobre o eletrólito. O método de pós

calцинаção foi utilizado por Kang (2014), que consistiu na pós-calцинаção a 900°C por 12 h e foi aplicado para promover a recristalização do composto.

É de grande importância que a microestrutura do material seja analisado para garantir um bom desempenho, portanto, a morfologia da superfície da fratura foi inspecionada por um microscópio eletrônico de varredura Zeiss (LEO 1430).

A Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIS) foi realizada usando um equipamento Princeton Applied Research (Modelo 1025) em condições de circuito

aberto em uma faixa de temperatura entre 700 e 800 °C e pressões parciais de oxigênio de 1 atm e 0,2 atm. Foi aplicada uma gama de frequências de 0,1 Hz a 106 Hz e um sinal de amplitude de 50 mV para as medições EIS. Os valores de resistência foram multiplicados pela área do eletrodo (0,2 cm²) e divididos por 2, para considerar a configuração simétrica das células. Os resultados obtidos foram analisados utilizando o software Zview.

Resultados e discussão

Caracterização do pó

A Figura 10 apresenta o difratograma do pó das conchas de marisco (CaCO_3) *in natura*. Como pode-se observar, no pó sem térmico, as fases presentes de carbonato de cálcio são a calcita (JCPDS 24-0025) e a aragonita (JCPDS 83-0577), onde a maioria dos cristais são do tipo de mineral aragonita.

No difratograma da Figura 11 nota-se a única fase presente do pó das conchas de marisco após a calcinação a 550°C por 4 horas. O mineral aragonita se transforma irreversivelmente em calcita após a temperatura de 400°C. A calcita é o principal mineral do carbonato de cálcio, o mais abundante na natureza, constituinte principal de vastas formações de rochas sedimentares de calcário.

Figura 10. Difratograma de raios X do pó das conchas (CaCO_3) *in natura*.

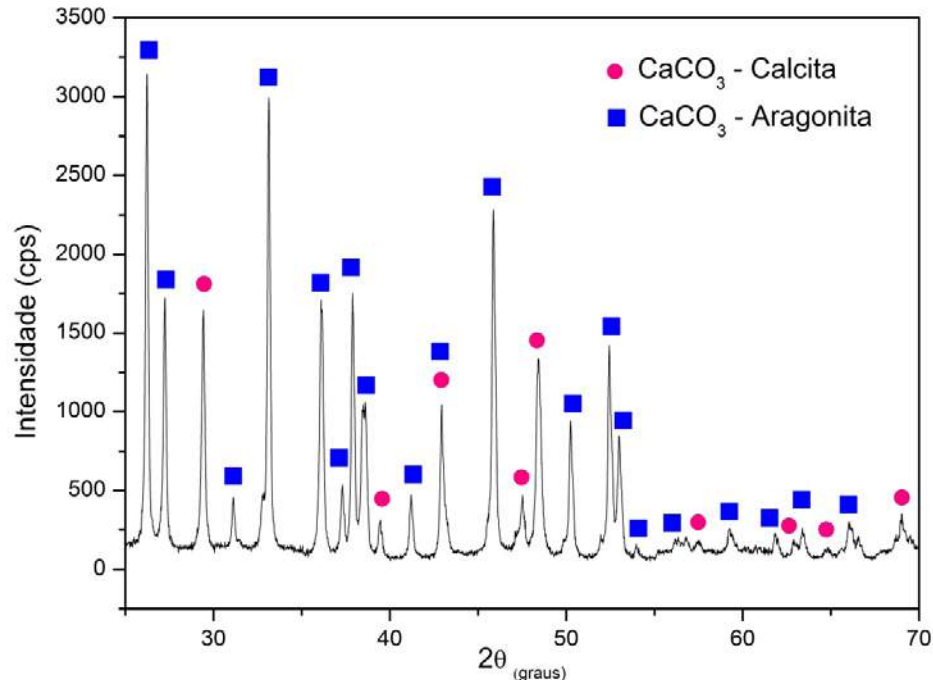
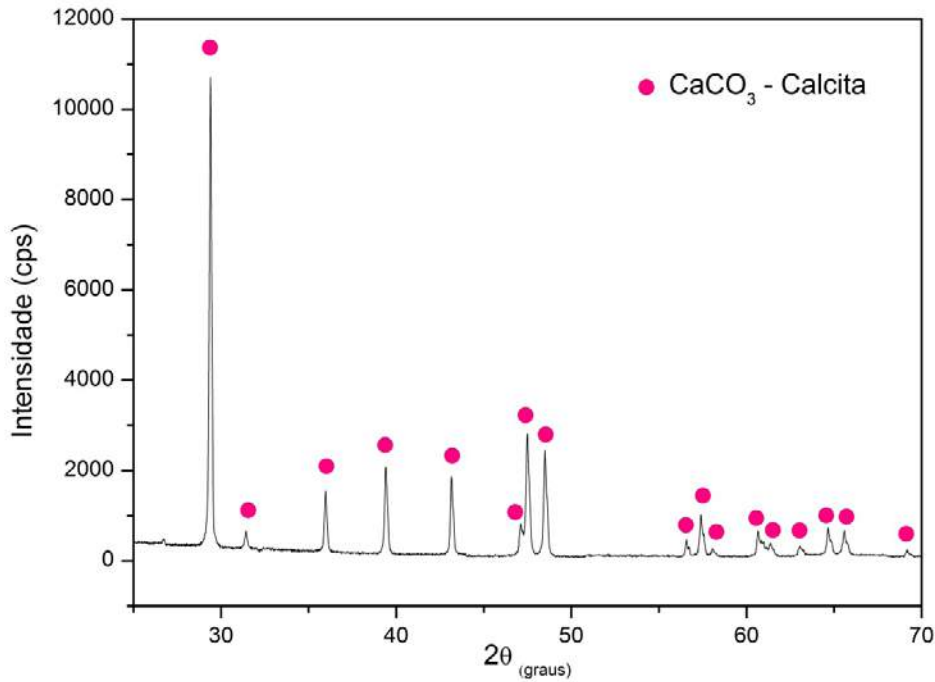


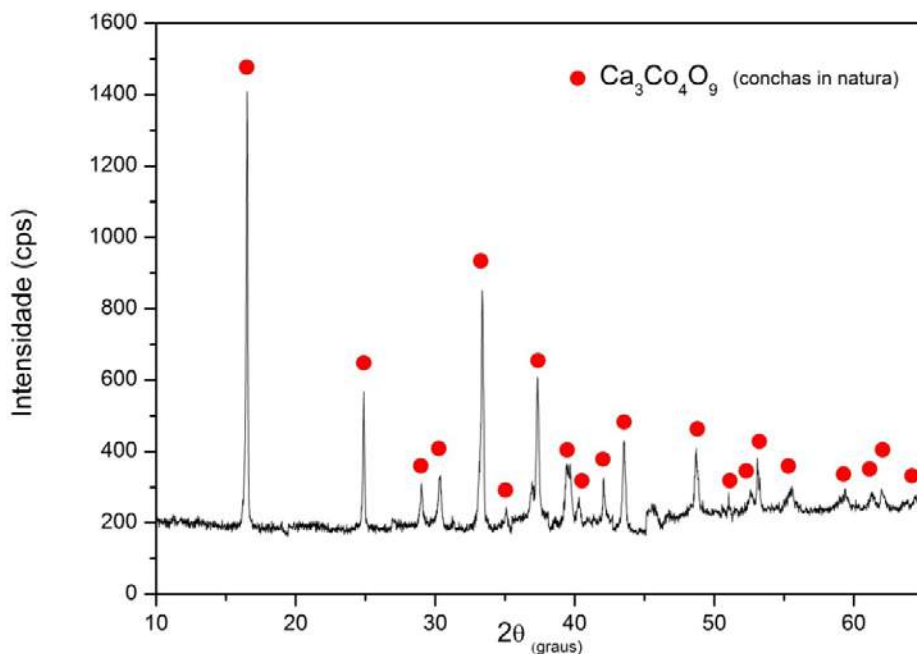
Figura 11. Difratograma de raios X do pó das conchas de marisco (CaCO_3) calcinado a 550°C .



A instabilidade da aragonita no carbonato de cálcio pode ser verificada também através do difratograma da Fig. 12 em que mostra o composto C349 (JCPDS 21-0139) com suas fases estáveis após a calcinação. Logo, mesmo com a utilização do pó das conchas de marisco (CaCO_3) *in*

natura, calcinado a 900°C , a cobaltita de cálcio apresenta cristais puros. Portanto, as conchas de marisco usadas *in natura* (sem tratamento químico ou térmico) não alteraram a estrutura cristalina do composto final.

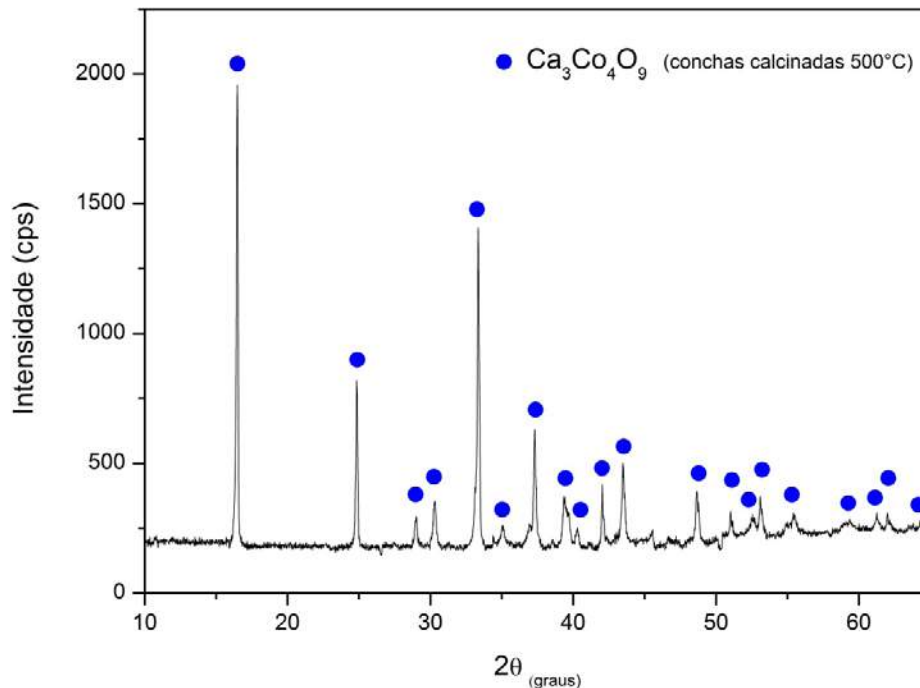
Figura 12. Difratograma de raios X do composto C349 obtido a partir do CaCO_3 *in natura*.



Na figura 13 observa-se que com o uso do pó de conchas calcinado a 550°C , assim como o CaCO_3 *in natura*, apresentam os mesmos picos cristalográficos e

consequentemente as mesmas fases de cobaltato de cálcio (C349) puro, ou seja, em nenhuma das amostras se verifica fases secundárias.

Figura 13. Difratoograma de raios X do composto C349 obtido a partir do CaCO_3 .



Em ambas as formas de carbonato de cálcio, o composto final foi o mesmo, pois, o mineral aragonita presente no carbonato de cálcio *in natura* se transforma em calcita quando este for submetido ao tratamento térmico durante a síntese do composto via reação do estado sólido. Logo, o uso das conchas de marisco sem tratamento térmico para obtenção do CaCO_3 e uso como material de catodo em SOFC é mais vantajoso por não necessitar de gastos energéticos para sua preparação.

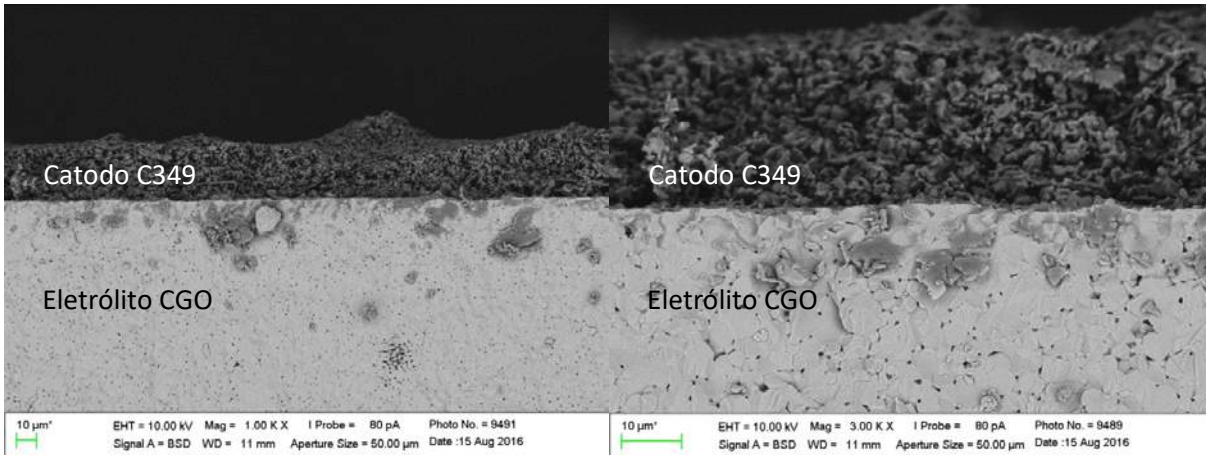
Compatibilidade química e mecânica

Para que o material contenha boas propriedades termoelétricas e seja aplicável em dispositivos como material de catodo é de extrema importância a análise da microestrutura avaliando a porosidade e a compatibilidade química entre os diferentes compostos do dispositivo. A compatibilidade entre o eletrólito e o eletrodo é necessária

para que haja um bom funcionamento da célula. Imagens em escala micrométrica foram obtidas através de um microscópio eletrônico de varredura (MEV). As imagens na Figura 19 mostram o comportamento da adesão entre do eletrodo (CGO) e o catodo (C349) após a sinterização a 900°C e a porosidade do material catodo.

É possível ver por meio da Fig. 14 que há uma ótima adesão do material de catodo na superfície do eletrólito CGO, sem rachaduras, trincas ou empenamentos. A justificativa desse resultado é que o C349 obtido possui coeficiente de expansão térmica próximo ao do eletrólito CGO e são quimicamente compatíveis permitindo uma longa vida útil ao dispositivo mesmo quando submetidos a ciclos térmicos. Durante a sinterização em altas temperaturas, os compostos de catodo e eletrólito se mantêm estáveis, não alterando suas fases cristalina ou química.

Figura 14. Micrografia da interface da célula simétrica C349/CGO.



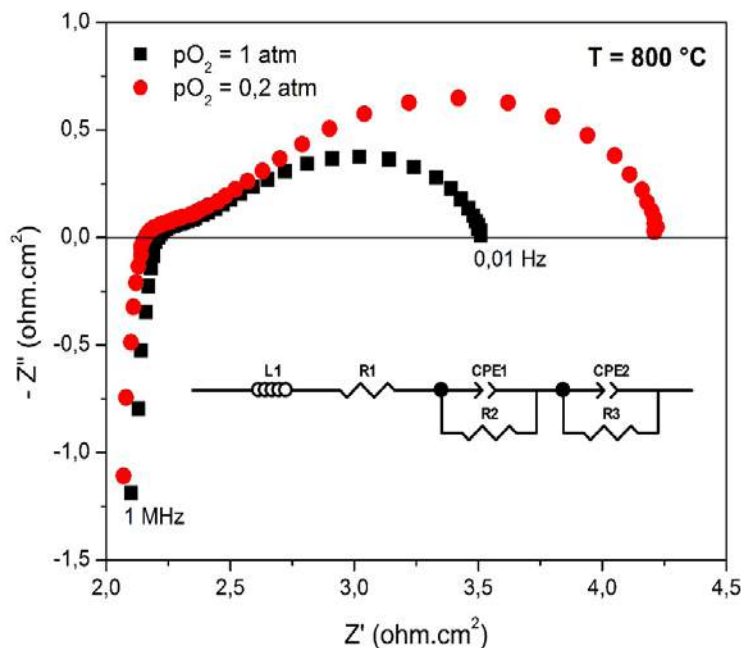
Ainda na Figura 14 é constatado que o composto C349 apresenta elevada porosidade em contraste com a elevada densidade no eletrólito CGO. A alta densidade no material C349 é desejável para que permita uma maior eficiência eletroquímica como material catodo em SOFCs.

Espectroscopia de impedância

A caracterização eletroquímica de eletrodos de C349 obtidos por serigrafia foi realizada por espectroscopia de impedância na faixa de temperatura entre 700 e 800

°C e em pressões parciais de oxigênio de 1 atm (oxigênio puro) e 0,2 atm (mistura O_2+N_2 contendo 20% em volume de O_2). As resistências de eletrodo associadas aos processos de difusão gasosa e transferência de carga foram quantificadas em um intervalo de frequência entre 0,01 Hz e 1 MHz. A Figura 15 apresenta espectros de impedância típicos, obtido a 800°C e a diferentes pressões parciais e oxigênio ($p\text{O}_2$). Observa-se que os eixos das abscissas e das ordenadas correspondem às partes real e imaginária da impedância, respectivamente, e os valores de frequência aumentam da direita para a esquerda.

Figura 15. Espectros de impedância obtidos a 800 °C e em diferentes pressões parciais de oxigênio



O intercepto em baixa frequência representa a resistência total da célula ($R_1 + R_2 + R_3$) e o intercepto em alta frequência corresponde à resistência do eletrólito (R_1), um substrato cerâmico de zircônia dopada com gadolínio (CGO). A resistência específica de área (REA) do eletrodo pode ser obtida diretamente a partir da diferença do intercepto entre alta e baixa frequência no eixo real do gráfico de impedância.

Os espectros de impedância foram ajustados usando o software ZView e o circuito equivalente ilustrado na Figura 20. Cada elemento do circuito pode ser associado a uma característica eletroquímica da célula simétrica (eletrodo/eletrólito/eletrodo) em estudo. O elemento L1 está relacionado à indutância criada pelos cabos de conexão do equipamento e os fios de platina que, mesmo com o sistema aterrado ainda produzem este efeito em temperaturas acima de 500 °C. A resistência R1 representa a resistência ôhmica do eletrólito (substrato de CGO), CPE1 e CPE2 são elementos de fase constante (uma generalização de um capacitor), R2 corresponde ao arco de alta frequência e R3 está associado a um processo de eletrodo ocorrendo na região de baixa frequência. O

arco de baixa frequência pode ser atribuído aos processos de difusão, que incluem adsorção-dessorção de oxigênio, difusão de oxigênio na interface gás – filme e difusão superficial de espécies de oxigênio. O arco de alta frequência está associado a processos de transferência de carga, com destaque para a difusão de íons de O₂ a partir do eletrodo para o eletrólito.

Os efeitos da temperatura e atmosfera de medida na resistência específica de área (REA) podem ser vistos na Tab. 1. À primeira vista, é evidente que a resistência diminui com o aumento da temperatura de medida, como esperado para um processo termicamente ativado. O valor mais baixo de REA (1,38 ohm.cm²) foi obtido em oxigênio puro ($p_{O_2} = 1$ atm) a 800 °C. Também é evidente o papel da atmosfera de medida no desempenho eletroquímico do eletrodo. A atmosfera rica em oxigênio (maior valor de p_{O_2}) é mais favorável para a reação de redução de oxigênio, gerando menores valores de resistência (REA) em todo o intervalo de temperatura de medida. O pior desempenho eletroquímico (15,74 ohm.cm²) foi observado a 700 °C e em $p_{O_2} = 0,2$ atm.

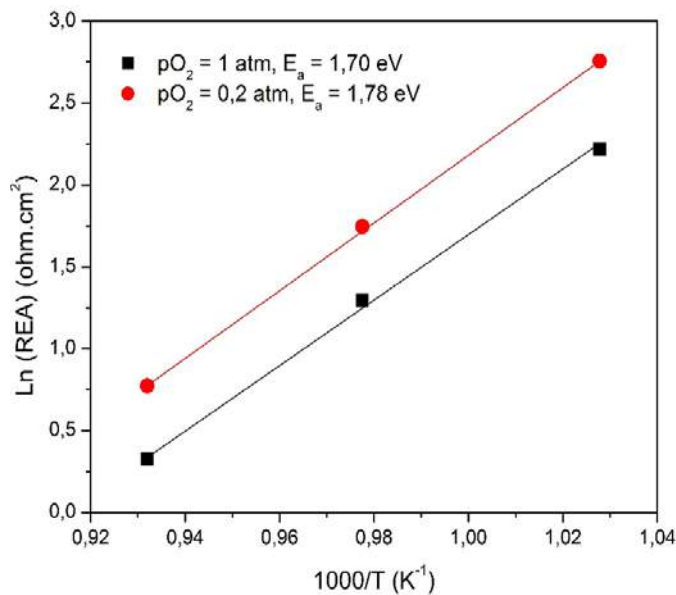
Tabela 1. Resistência específica de área (REA) em função da temperatura de medida e da pressão parcial de oxigênio.

p_{O_2}	Resistência específica de área (REA) em ohm.cm ²		
	800 °C	750 °C	700 °C
1 atm	1,38	3,65	9,20
0,2 atm	2,16	5,72	15,74

A energia de ativação para a reação de redução eletroquímica em função de p_{O_2} foi obtida a partir de gráficos regidos por equações do tipo Arrhenius. Este tipo de gráfico é construído a partir do logaritmo neperiano da resistência específica por área (REA) em função do inverso da temperatura absoluta (K⁻¹). A Figura 21 apresenta os gráficos de Arrhenius para as duas atmosferas

em estudo. A partir destes gráficos é possível obter os valores de energia de ativação (E_a), calculados a partir dos coeficientes angulares dos ajustes lineares. Como pode ser observado, o valor de E_a é ligeiramente inferior para $p_{O_2} 1$ atm., como esperado para uma atmosfera com maior concentração de oxigênio.

Figura 16. Gráficos de Arrhenius das resistências em diferentes atmosferas.



Com o aproveitamento das conchas de mariscos pode-se evitar acúmulos de resíduos e diminuir os efeitos de impactos ambientais além de baratear a síntese para fabricação de materiais propensos ao desenvolvimento de equipamentos para geração de energia “limpa”. Portanto, os resultados dos difratogramas de raios X mostram que o composto catódico puro foi obtido com sucesso mesmo utilizando conchas de marisco sem tratamento térmico

como fonte de CaCO_3 *in natura*. Através das imagens de microscopia eletrônica de varredura também pode-se observar que a aderência e a porosidade são ideais para uso do material como catodo em eletrólito de CGO. O desempenho eletroquímico para a reação de redução de oxigênio foi avaliado em função da temperatura e da pressão parcial de oxigênio. A melhor resposta eletroquímica (1,38 ohm.cm²) foi obtida a 800 °C em oxigênio puro (pO₂ = 1 atm.).

Publicação

- 1) Artigo publicado na revista [Ceramics International](#):

Fulgêncio, E. B.G.A; Melo, K. P. V. Misfit Ca-cobaltite from a mixture of mollusk shells and cobalt oxide as potential SOFC cathode material. *Ceramics International*, v. 43, p. 9564-9567, 2017.

- 2) Pedido nacional de Invenção:

Título: PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE ÓXIDOS MISTOS DE CÁLCIO E COBALTO USANDO CONCHAS DE MOLUSCOS BIVALVES, no seguinte número de processo: BR 10 2016 024465 0.

Referências

BESSLER, K. E. Os polimorfos de carbonato de cálcio – uma síntese fácil de aragonita. *Química Nova*, Vol. 3, p. 178-180, 2008.

BHATTACHARYA, S. et al. Anisotropic electrical transport studies of $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ single crystals grown by the flux method. *Journal of Crystal Growth*, v. 277, n. 1-4, p. 246–251, 2005.

BOICKO, L.A. **Utilização de conchas da ostra *crassostrea gigas* como carga para produtos de policloreto de vinila (PVC)**. UFSC.

CABEZAS, C. V; BITENCOURT, L; PFITSCHER, E. D. Análise de sustentabilidade ambiental: estudo de caso em uma cooperativa maricultora do sul da ilha de Florianópolis. XII SemeAd, setembro 2010.

CARVALHO, L. A; ANDRADE, A. R. Espectroscopia de impedância eletroquímica aplicada ao estudo das reações heterogêneas em ânodos dimensionalmente estáveis. *Quim. Nova*, Vol. 29, No. 4, 796–804, 2006.

CHINAGLIA, D.L; GOZZI, G; ALFARO, R.A.M; HESSEL, R. Espectroscopia de impedância no laboratório de ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 4, 4504 (2008).

CHUM, H. **Programa Brasileiro de Células a Combustível: Proposta**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE, 2002.

EIA, 2013. **International Energy Outlook 2013**.

FARIAS, L. M.; LLITTO, M. A. **Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras**. Rio Grande do Sul – UERGS, 2001.

FARIAS, L. M.; SELITTO, M. A. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. *Revista Liberato*, v. 12, n. 17, p. 01–106, 2011.

FERREIRA, L. C. S. **Sustentabilidade corporativa no setor de petróleo e gás: uma análise de ferramentas**. COOPER-URFJ, 2016.

FIUZA, R. P; SILVA, M. A. A utilização de etanol em célula a combustível de óxido sólido. *Química Nova*. v. 35. n. 8, p. 1635-1643, 2012.

FLORIO, D. Z. F. Direcionamento da tecnologia de células a combustível de óxidos sólidos. *Química Nova*, Vol.30, número 5, 1339–1346, 2007.

FUJITA, K; MOCHIDA, T; NAKAMURA, K. High-Temperature Thermoelectric Properties of $\text{Na}_x\text{CoO}_{2-\delta}$ Single Crystals. *J. Appl. Phys.* v. 40, p. 4644–4647, 2001.

GROSSO, R. L. **Densificação e Condutividade da Zircônia-Escândia-Céria**. [s.l.] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2012.

JUN, A; KIM, J. Perovskite as a Cathode Material: A Review of its Role in Solid-Oxide Fuel Cell

Technology. **Chem ElectroChem**, v. 3, p. 511 – 530, 2016

KANG, M. Post-calcination, a novel method to synthesize cobalt oxide-based thermoelectric materials. **Acta Materialia**, v. 73, p. 251–258, 2014.

LIM, C. S. Alternating Misfit Layered Transition/Alkaline Earth Metal Chalcogenide $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ as a New Class of Chalcogenide Materials for Hydrogen Evolution. **Chem. Mater.** v. 26, p. 4130–4136, 2014.

LINARDI, M. **Introdução à Ciência e Tecnologia de Células a Combustível**. São Paulo: Artliber Editora, 2010.

MADRE, M. A. Preparation of high-performance $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ thermoelectric ceramics produced by a new two-step method. **J. Eur. Ceram. Soc.**, vol. 33, no. 10, pp. 1747–1754, Sep. 2013.

MASSET, A. C. Misfit-layered cobaltite with an anisotropic giant magnetoresistance: $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$. **Physical Review B**, v. 62, n 1. 2000.

MELO, P. M. A. **Compósitos Particulados de Polietileno de Alta Densidade e Concha de Molusco: Efeito do Teor e da Granulometria**. João Pessoa- PB, 2013.

MIYAZAKI, Y. et al. Modulated Structure of Misfit Layered Cobalt Oxide $[(\text{Ca}_{0.90}\text{Bi}_{0.10})_2(\text{Co}_{0.95}\text{Bi}_{0.05})_3\text{O}_3]_p\text{CoO}_2$. **Japanese Journal of Applied Physics**, v. 43, n. 9A, p. 6252–6258, 9 set. 2004.

MIYAZAWA, K. **Síntese e caracterização de materiais termoelétricos baseados no sistema Ca-Co-O**. Departamento de Física, Universidade de Aveiro, 2013-2014.

NAGASAWA, K. et al. $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ - A thermoelectric material for SOFC cathode. **Chemistry of Materials**, v. 21, n. 19, p. 4738–4745, 2009.

NETO, E. H. G. **Hidrogênio, Evoluir Sem Poluir: a era do hidrogênio, das energias renováveis e das células a combustível** – Curitiba: BRASIL H₂ FUEL CELL ENERGY, 2005.

NISHIDA, A. K; NORDI, N; ALVES, R. R. N. Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano. **Tropical Oceanography**, Recife: v. 32, n. 1, p. 53–68, 2004

NÓBREGA, S. D. **Fabricação e testes de células a combustível de óxido sólido a etanol direto usando camada catalítica**. Instituto De Pesquisas Energéticas E Nucleares – SP, 2013.

NOCERINO, P. **Process modeling of an innovative system for power generation by Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) and Chemical Looping Combustion (CLC)**. Politecnico Di Milano, 2015-2016.

OLIVEIRA, F. V; MARTINS, H. A. Precipitação de carbonato de cálcio para aplicação industrial. Escola de Minas Ouro Preto, Brasil, **Revista Escola de Minas**, vol. 62, núm. 2, abril-junio, 2009, pp. 175-183.

REN, G. High Performance Oxides-Based Thermoelectric Materials. **JOM: The Minerals, Metals & Materials Society**, Vol. 67, No. 1, 2015.

SAMSON, A. J. et al. Enhanced electrochemical performance of the solid oxide fuel cell cathode using $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$. **Journal of Power Sources**, v. 196, n. 24, p. 10606-10610, 2011

SANTOS, A. R. **Análise por impedância eletroquímica “on-line” de conjuntos eletrodo/membrana (MEA) de células a combustível a membrana polimérica (PEMFC)**. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2007.

SEDMIDUBSKÝ, D. “Phase equilibria in Ca-Co-O system,” **J. Solid State Chem.**, vol. 194, pp. 199-205, 2012.

SHERIF, S.A; BARBIR, F; VEZIROGLU T. Wind energy and the hydrogen economy—review of the technology. **Solar Energy**, v. 78 p. 647-660, 2005.

SNYDER, G; TOBERER, E. Complex thermoelectric materials. **Nature Materials**, 2008.

SOTELO, A. et al. Effect of synthesis methods on the $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ thermoelectric ceramic performances. **Solid State Chemistry**, v. 221, n. 9, p. 247-254, 2015.

TAKEUCHI, T; KONDO, T; TAKAMI, H. “Contribution of electronic structure to the large thermoelectric power in layered cobalt oxides,” **Phys. Rev. B**, vol. 69, no. 12, p. 125410, 2004.

TICIANELLI, E. A; GONZALEZ, E. R. **Células a combustível: Uma alternativa promissora para a geração de eletricidade**. Universidade de São Paulo – SP.

TIMURKUTLUK, B. A review on cell/stack designs for high performance solid oxid fuel cell. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol. 56 p.1101-1121, 2016.

WANG, Y; XU, L; SUI, Y. “Enhanced electron correlation in rare-earth doped $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$,” **Appl. Phys. Lett.**, vol. 97, no. 6, p. 62114, 2010.

WOERMANN, E.; MUAN, A. Phase equilibria in the system CaO-cobalt oxide in air. **Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry**, v. 32, n. 5, p. 1455-1459, 1970.

YAHIA, H. B; MAUVY, F; GRENIER, J. C. $\text{Ca}_{3-x}\text{La}_x\text{Co}_4\text{O}_{9+d}$ (x=0,0.3): New cobaltite materials as cathodes for próton conducting solid oxide fuel cell. **Solid State Chemistry**. p. 527-531, 2010.

YIN, Y. Thermoelectric Response of Porous $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ Prepared by an Eco-friendly Technique. **Ceramics International**, 2017.

ZHANG Y. F. Synthesis and characterization of $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ nanoparticles by citrate sol-gel method. **Materials Letters**, v. 60, p. 2443–2446, 2006.

Produção biotecnológica de lipídeos e carotenóides utilizando o bagaço do sisal como substrato

Willyan Araújo da Costa¹
Flávio Luiz Honorato da Silva²

Resumo

O presente trabalho estudou o uso do bagaço do sisal como substrato na bioprodução de óleos-lipídios. Os seguintes teores de umidade, lignina, hemicelulose, celulose e cinzas foram obtidos na caracterização do material: 11,15%, 12,75%, 20,16%, 17,92% e 6,72%, respectivamente. No tratamento ácido, a condição que forneceu um maior concentração de açúcares redutores, 28,97 g/L, foi realizada utilizando-se 5,5% de H₂SO₄ durante 3 h. A detoxificação do licor promoveu um percentual de remoção de ácido acético equivalente a 100%. Na análise do crescimento da levedura *Rhodotorula mucilaginosa* foram encontrados os seguintes parâmetros cinéticos, para o cultivo em licor tratado e não adsorvido: produtividade em células (P_x): 0,0489 e 0,0201 g/L.h, velocidade específica de crescimento máxima ($\mu_{m\acute{a}x}$): 0,1983 e 0,1772 h⁻¹, tempo de geração (T_g): 3,50 e 3,91 h e fator de conversão de substrato em células ($Y_{x/s}$): 0,8859 e 0,5576 g/g. O maior acúmulo de carotenóides foi obtido em meio detoxificado, 0,6829 ± 0,0213 mg/L.

Palavras-chave: *Agave sisalana*. Bioativos. Processos biotecnológicos. Resíduos agroindustriais. *Rhodotorula mucilaginosa*.

Apresentação

O presente capítulo traz os resultados e as conclusões obtidas pelos autores durante o desenvolvimento do plano “Produção biotecnológica de lipídeos e carotenóides utilizando o bagaço do sisal como substrato”, o qual fazia parte do projeto de Iniciação Científica “Produção de biocompostos utilizando o hidrolisado do sisal (*Agave sisalana*) como substrato”. Tal projeto foi elaborado e orientado pelo Prof. Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva na vigência de 2016-2017.

Dentro do novo contexto da dinâmica socioeconômica que a indústria mundial vem tomando e os novos rumos seguidos pela Ciência e Tecnologia, torna-se evidente a

necessidade de investimentos na produção de bioativos que venham a acrescentar de forma significativa à sociedade através da aplicação dos mesmos, por exemplo, na alimentação humana devido aos seus inúmeros atributos funcionais e benéficos à saúde.

Os carotenóides são corantes naturais produzidos por diferentes organismos vivos tais como algas, plantas e uma vasta gama de seres unicelulares, via ação metabólica. A literatura tem mostrado que há uma aplicação bastante diversificada para tais bioativos em vários setores da indústria, como na pigmentação e enriquecimento de alimentos, suplementação de ração animal e composição de fármacos (VALDUGA *et al.*,

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Produção de biocompostos utilizando o hidrolisado do sisal (*Agave sisalana*) como substrato/ Produção biotecnológica de lipídeos e carotenóides utilizando o bagaço do sisal como substrato

¹Estudante de Iniciação Científica: Willyan Araújo da Costa (e-mail: willyam.costaa@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br)

²Orientador: Flávio Luiz Honorato da Silva (e-mail: flavioluizh@yahoo.com.br)

2009).

De um modo geral, a ação desses compostos no metabolismo humano tem despertado o interesse de vários pesquisadores, uma vez que estes já foram associados à prevenção de doenças cardiovasculares e algumas enfermidades degenerativas (NIIZU, 2003).

Dados apontam que a indústria de alimento investe grandemente na suplementação destes compostos em seus produtos e o mercado mundial nesse setor movimenta cerca de \$935 bilhões por ano (MAROVA *et al.*, 2012).

Desta forma, o objetivo da pesquisa foi avaliar a produção de bioativos, carotenoides e óleos-lipídeos, utilizando como substrato o hidrolisado hemicelulósico do bagaço do sisal e como microrganismo metabolizador a levedura *Rhodotorula mucilaginosa*.

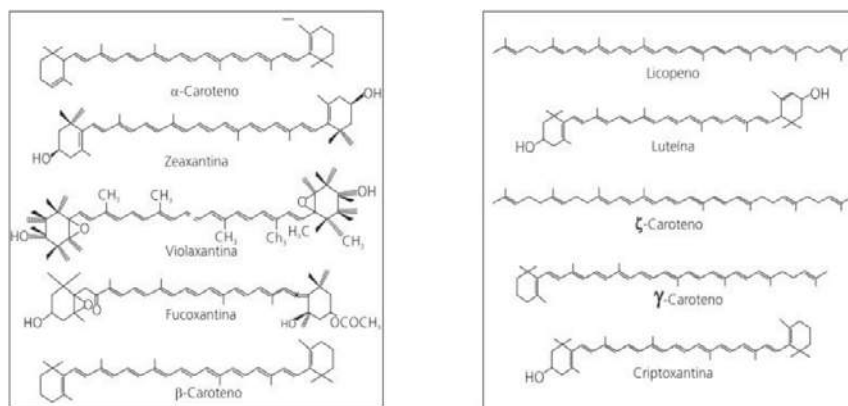
Fundamentação Teórica

Na natureza, os carotenoides são encontrados nos alimentos que apresentam

cor amarela, laranja ou vermelha, como frutas, gema do ovo, truta e salmão. Além disso, alimentos ricos em tais constituintes são mencionados diretamente em publicações científicas por atuarem enfaticamente na inibição de doenças onde a ação de radicais livres é bastante ativa, como a arteriosclerose, degeneração muscular, esclerose múltipla e alguns tipos de câncer (MALDONADE *et al.*, 2008).

Do ponto de vista químico tais bioativos compõem uma classe de lipídeos constituída por tetra isoprenoides lipofílicos, Figura 1, onde a mesma é dividida em duas categorias, sendo elas: os carotenos, tais como o β -caroteno, que são hidrocarbonetos lineares que podem apresentar configuração ciclizada em uma, ou ambas, extremidades moleculares. A outra classe é a dos derivados oxigenados dos próprios carotenos, como a luteína, neoxantina e zeaxantina. Tal categoria recebe a denominação de xantofilas (BOTTELLA-PAÍVA & RODRIGUEZ-CONCEPCIÓN, 2006).

Figura 1. Algumas moléculas de carotenos e xantofilas



Fonte: Ambrósio, Campos & Faro (2006).

A rota de obtenção por via microbiológica tem se mostrado uma alternativa bastante interessante, uma vez que a condução de tal bioprocessamento não necessita de uma grande área operacional e não está condicionada às intemperes ambientais. Além disso, a síntese biotecnológica promove uma conotação natural e biologicamente amigável, do ponto de vista do consumo

humano, ao produto final (SILVA, 2009). Segundo Valduga *et al.* (2009), neste contexto, pesquisas vêm mostrando que as leveduras são as mais adequadas para tal intento, uma vez que as mesmas são passivas de serem cultivadas em vários substratos de baixo valor agregado, sendo as principais influências à manutenção do crescimento das mesmas: composição do substrato, pH,

taxa de aeração, temperatura e luminosidade. Logo, a otimização de tais condições é a chave central por trás da ampliação da comercialização e competitividade dos pigmentos biotecnologicamente obtidos frente aos sintéticos (BANZATTO et al., 2013).

Dentre os microrganismos capazes de produzir tais substâncias via ação metabólica, destacam-se os seguintes: *Rhodotorula*, *Phaffia rhodozyma*, *Sporobolomyces*, *Blakeslea trispora* e *Haematococcus pluvialis*. A proporção e tipo de carotenoides produzidos pelos mesmos pode variar de acordo com o gênero e condição de cultivo. Sendo que os mais investigados são a astaxantina, β -caroteno, cantaxantina, toruleno e licopeno (VALDUGA et al., 2009).

O ponto principal por trás da otimização de bioprocessos, em geral e na síntese de carotenoides, está na busca por fontes alternativas de carbono, uma vez que este é o fator que atua como principal responsável por promover energia e crescimento aos microrganismos. Logo, o uso de resíduos agroindustriais vem crescendo fortemente nos últimos anos.

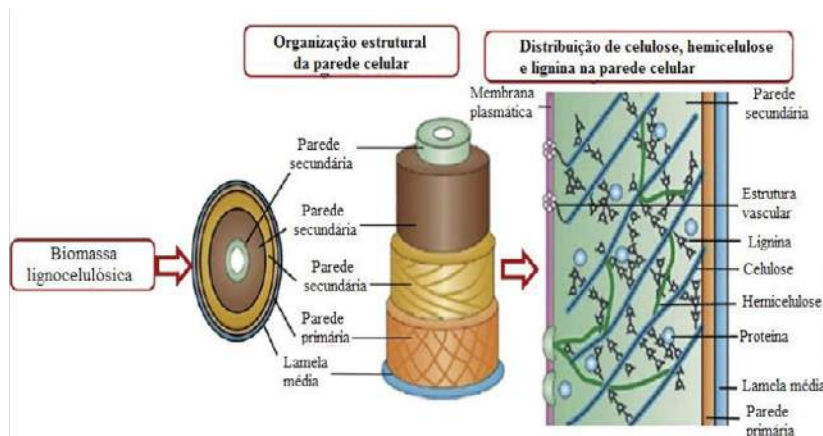
À medida que o conceito de sustentabilidade vem sendo difundido no meio industrial, o emprego de resíduos como matéria-prima para a produção biotecnológica de produtos fermentados vem se consolidado cada vez mais. Esses

resíduos apresentam uma composição bem característica, são os chamados materiais lignocelulósicos, Figura 2, pois os mesmos possuem em sua composição bioquímica basicamente: celulose, lignina e hemicelulose em proporções que variam para cada tipo de material e época/local de cultivo (CANILHA et al., 2012).

No mundo, a produção de sisal ultrapassa a marca de 400 mil toneladas anualmente e só no Brasil, em 2014, foram produzidas 95,4 mil toneladas, dados do Ministério da Agricultura do país. Tal atividade gera em torno de 391 mil toneladas de rejeitos não aproveitáveis. A indústria do sisal atualmente utiliza apenas 4% da sua folha para a produção de fibra e o resíduo (bagaço), na maioria dos casos, é descartado de forma inadequada no meio ambiente o que vem causando danos aos solos e meio hídricos devido à alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO) requerida pelo mesmo para sua decomposição (MARAN & PRIYA, 2015).

A Figura 3 apresenta a cultura do sisal. A utilização do bagaço do sisal como matéria-prima para a manutenção de processos microbiológicos se mostra viável tendo como base a boa proporção dos polímeros orgânicos que o compõem (MARTIN, et al., 2009).

Figura 2. Representação da estruturação lignocelulósica das biomassas



Fonte: Medeiros (2015, apud Meon & Rao, 2012).

Figura 3 - Sisal (*Agave sisalana*)



Fonte: Arquivo do autor

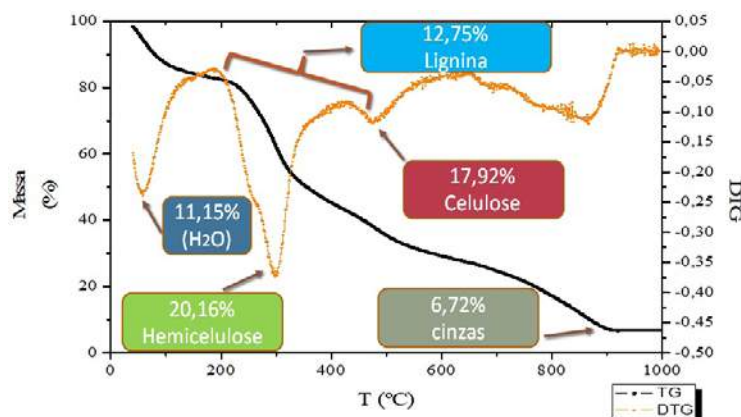
Metodologia e análise

Durante a condução do plano de ação, foram selecionados artigos de revistas conceituadas na área de engenharia química e bioprocessos no intuito de acompanhar as últimas tendências e averiguar os principais métodos de análise que vinham sendo estudados e aplicados dentro da temática do trabalho.

Após a revisão bibliográfica, realizou-se a obtenção do sisal (*Agave sialana*). O mesmo foi proveniente de uma fazenda produtora de fibra artesanal no município de Nova Floresta – PB.

O bagaço foi então seco a 80 °C para garantir sua conservação física durante a execução de toda a pesquisa. Logo em seguida foi realizada a caracterização do material, tal etapa foi realizada por uma técnica analítica denominada de Análise Termogravimétrica (TG), onde a degradação térmica do material, frente a uma taxa ascendente de elevação da temperatura, foi acompanhada. Tal etapa foi realizada com o suporte do Laboratório de Carvão Ativo do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba e o resultado mostra a composição do material, o mesmo está representado graficamente na Figura 4.

Figura 4. Análise termogravimétrica do bagaço do sisal



Fonte: Arquivo do autor

A resposta da análise mostrou que o material apresenta em sua constituição os seguintes teores de umidade, lignina, hemicelulose, celulose e cinzas,

respectivamente: 11,15%, 12,75%, 20,16%, 17,92% e 6,72%. Tais resultados quando comparados com os valores obtidos por Lima *et al.* (2013), que obtiveram os seguintes

teores para os mesmos constituintes ao trabalhar com a mesma biomassa: 3,8%, 22,6%, 20,6%, 27,6% e 5,7%, apresentam algumas discrepâncias, o que pode ser justificado pela diferença na procedência da matéria-prima, uma vez que tais constituintes variam com a época e condição de cultivo (CANILHA *et al.*, 2012). Além disso, tal caracterização mostra o grande potencial do uso do bagaço do sisal, Figura 5, como

substrato em bioprocessos uma vez que seu teor de lignina, polímero estrutural que dificulta os tratamentos que promovem a liberação de açúcares fermentescíveis, estar em menor percentagem do que em outras matrizes bastante utilizadas, como o bagaço do caju (23,7%) e o bagaço da cana-de-açúcar (19,01-32,4%) (LIMA *et al.*, 2015 & CANILHA *et al.*, 2012).

Figura 5. Bagaço do sisal utilizado na pesquisa



Fonte: Arquivo do autor

Após a obtenção de tal informação, o próximo passo foi realizar o tratamento ácido da matriz lignocelulósica, tal procedimento objetivou a ruptura da estrutura do material para conseqüente liberação dos açúcares redutores que serviriam de agente promotor do crescimento da levedura aqui estudada.

A hidrólise ácida foi realizada a uma temperatura fixa de 120 °C variando-se a concentração de ácido sulfúrico entre 1,5 a 5,5% (v/v) e o tempo de reação entre 1 a 3 h. As condições e os respectivos resultados obtidos estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados obtidos na avaliação da hidrólise ácida do bagaço do sisal

Tratamento	[Açúcares redutores] (g/L)
(1,5%, 1h)	9,76 ± 0,33
(5,5%, 1h)	18,40 ± 0,03
(1,5%, 3h)	15,37 ± 0,04
(5,5%, 3h)	28,97 ± 0,03
(3,5%, 2h)	17,65 ± 0,23
(3,5%, 2h)	13,41 ± 0,42
(3,5%, 2h)	15,36 ± 0,45
(3,5%, 2h)	15,48 ± 0,22

Fonte: Autor

A análise estatística dos resultados foi feita utilizando o software Statística®, a um nível de confiança de 95%, com o objetivo de verificar e atestar a influência das variáveis independentes, concentração de ácido sulfúrico e tempo de reação, sob a variável dependente, concentração de açúcares redutores. Com relação às variáveis independentes, sua interação e seus respectivos efeitos principais, pode-se afirmar que a concentração de ácido sulfúrico e o tempo de reação são de fatos significativos, do ponto de vista estatístico, sobre a geração de açúcares fermentescíveis por hidrólise ácida ($p < 0,05$). O efeito da interação de ambas variáveis não é estatisticamente significativo ($p > 0,05$).

Em seguida realizou-se o cálculo do modelo matemático da resposta (variável dependente) AR - Concentração de açúcares redutores, por regressão linear dos dados

experimentais. O modelo matemático empírico que representa o processo de tratamento de hidrólise ácida não leva em consideração o coeficiente da interação entre os dois fatores, em função de não ser estatisticamente significativo, com nível de confiança de 95% ($p < 0,05$). O modelo estatístico obtido está representado pela Equação (1).

$$[AR] = 16,7912 + 5,56000 \times C + 4,04500 \times t \quad (1)$$

Onde:

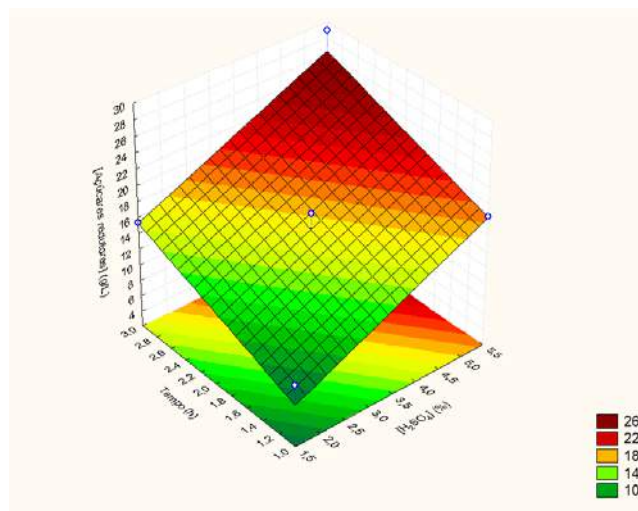
[AR]: Concentração de açúcares redutores (g/L);

C: Concentração de ácido sulfúrico (%);

t: Tempo de reação (h).

Todas as análises e observações estatísticas foram de acordo com o proposto por Rodrigues & Iemma (2014).

Figura 6. Superfície de resposta: influências das variáveis independentes, concentração de ácido sulfúrico e tempo, sobre a variável dependente, concentração de ART, no licor hidrólise do bagaço de sisal



Fonte: Software Statística®

A maior concentração de açúcares redutores totais (ART) obtida nas condições estudadas foi de 28,97 g/L, quando se opera o processo de hidrólise ácida na maior concentração de ácido e maior tempo (Figura 6).

Esse resultado é superior ao obtido

por Roberto e Mussatto (2004), 22,7 g/L, para um hidrolisado produzido sob as mesmas condições termodinâmicas em um reator de aço inox utilizando palha de arroz como matriz lignocelulósica. Já Cassales (2010) encontrou, em sua melhor condição hidrolítica, um teor de açúcares redutores

equivalente a 12,3 g/L utilizando como material a ser hidrolisado a casca de soja. Tais comparações asseguram a viabilidade do melhor tratamento aqui estudado bem como a boa aplicação do bagaço do sisal como precursor de açúcares redutores uma vez que a concentração de açúcares

influencia diretamente no crescimento celular e conseqüentemente na biossíntese de carotenóides, segundo Schneider *et al.* (2013).

A Tabela 2 apresenta a caracterização do licor por cromatografia líquida.

Tabela 2. Caracterização de açúcares do licor do hidrolisado ácido

Tratamento	Glicose (g/L)	Xilose (g/L)	Arabinose (g/L)
(3,5%, 2h)	0,6	9,7	0,9
(5,5%, 1h)	1,6	11,5	4
(1,5%, 3h)	0,2	8,5	1,1
(5,5%, 3h)	2,9	15,5	0
(1,5%, 1h)	0	8,1	0,9

Fonte: Autor

Os resultados aqui obtidos, quando comparados com os encontrados por Lima *et al.* (2013) que estudaram o comportamento da fibra da Agave frente a um tratamento ácido, se mostraram inferiores do ponto de vista da concentração de glicose uma vez que na melhor condição dos referidos autores a concentração de tal monômero chegou ao valor de 9,3 g/L, isso se deve ao fato da matriz dos mesmos possuir um maior percentual de celulose que o bagaço de sisal aqui estudado. Já quanto à geração de xilose e arabinose, os tratamentos realizados no presente trabalho se mostraram eficientes, uma vez que na melhor condição dos autores a concentração de xilose chegou ao valor de 12,4 g/L e para a arabinose os mesmos encontraram um valor de 4,5 g/L.

Para a realização do bioprocesso foi selecionada a condição de ponto central uma vez que os produtos alvo da pesquisa tem como destino principal a indústria de alimentos, onde processos associados às altas concentrações de ácido não são bem aceitos devido aos riscos à saúde humana e problemas de corrosão de dutos pelos quais esse fluido venha a escoar. Outros dois fatores importantes foram a utilização de um menor tempo de reação e a menor concentração

de inibidores (que aumenta com a elevação da temperatura e tempo de processo), como furfural, hidroximetilfurfural (HMF) e ácido acético que agem como inimigos do crescimento e desenvolvimento do microrganismo, segundo (RODRIGUES *et al.*, 2011).

O hidrolisado apresentou uma concentração de 6,07 g/L de ácido acético. Segundo Rodrigues *et al.* (2011), meios de cultivos com concentração superior a 3 g/L deste ácido orgânico são inadequadas para o crescimento de leveduras uma vez que ocorre repressão metabólica. Tendo em vista tal problemática, realizou-se uma operação de detoxificação do licor por meio de um processo de adsorção variando-se a concentração de carvão ativo, em 1%, 3% e 5% (m/v), no intuito de verificar a melhor condição operacional.

Neste processo, o hidrolisado foi submetido a um ajuste de pH pela adição de hidróxido de cálcio (CaOH) até a obtenção de um valor próximo ao da neutralidade, pH = 7,0, e em seguida o mesmo foi diminuído até um valor de pH = 5,5 pela adição de ácido láctico (C₃H₆O₃). Tal procedimento de oscilação brusca de pH foi realizado com intuito de promover a precipitação de substâncias/

impurezas de caráter tanto catiônico quanto aniônico, as quais são indesejáveis ao processo fermentativo, como: taninos, terpenos, acetatos, compostos fenólicos, íons de metais pesados e outros (CARVALHO, 2005).

Após a etapa de ajustes do pH do licor, o mesmo foi mantido em câmara fria por 24 h, passado esse período verificou-se a formação de duas fases uma sólida e uma fluida. Sendo assim, foi realizada uma operação de filtração à vácuo objetivando a

separação das duas fases. O precipitado foi então descartado e o filtrado, produto desta operação, teve seu pH corrigido para 1,8 através da adição de ácido sulfúrico, sendo este o pH ideal para a adsorção (VILLAREAL, 2004). As condições de operação dessa etapa foram: agitação de 200 rpm, a 30 °C por 60 min e o adsorvente utilizado foi o carvão ativo comercial (SIGMA-ALDRICH).

Os resultados obtidos estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado da detoxificação do licor

% de adsorvente	1%	3%	5%
[Ácido acético] _{final} (g/L)	5,01	0,07	0
% de remoção	17,46%	98,85%	100%

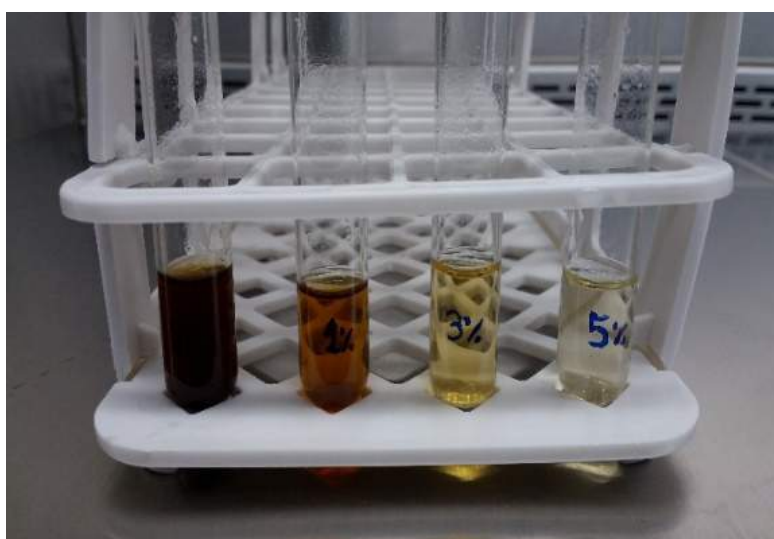
Fonte: Autor

Desse modo selecionou-se a condição de adsorção com 3% (m/m) de carvão ativo como sendo a melhor dentre as estudadas devido ao ótimo percentual de remoção e menor uso de adsorvente uma vez que o uso

de altas concentrações do adsorvente pode promover uma maior remoção dos açúcares fermentescíveis, o que não é desejável.

A Figura 7 mostra o aspecto do hidrolisado antes e depois da adsorção.

Figura 7. Hidrolisada do Agave pré e pós-adsorção em cada condição avaliada



Fonte: Arquivo do Autor

Iniciando o processo fermentativo, o pré-inóculo foi realizado adicionando-se 5 mL de água destilada em uma placa de Petri contendo as células de *Rodothorula mucilaginosa* e em seguida a mesma foi

raspada com uma alça de platina. Os 5 mL foram então recolhidos com auxílio de um pipetador, dotado de uma ponteira esterilizada, e transferidos para um frasco Erlenmeyer de 500 mL contendo 200 mL do

meio de crescimento, Tabela 4, proposto por Frengova *et al.* (1994). O crescimento celular foi então conduzido em um shaker orbital por 24 h sob agitação de 200 rpm e temperatura de 30 °C.

A Figura 8 apresenta a morfologia da levedura *Rhodotorula mucilaginosa*

Tabela 4. Composição do meio de crescimento

Constituinte	Concentração (g/L)
Glicose	40,0
KH_2PO_4	8,0
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,5
Extrato de levedura	3,0

Fonte: Frengova *et al.* (1994)

Figura 8 - Repique da levedura *Rodhotorula mucilaginosa*



Fonte: Arquivo do autor

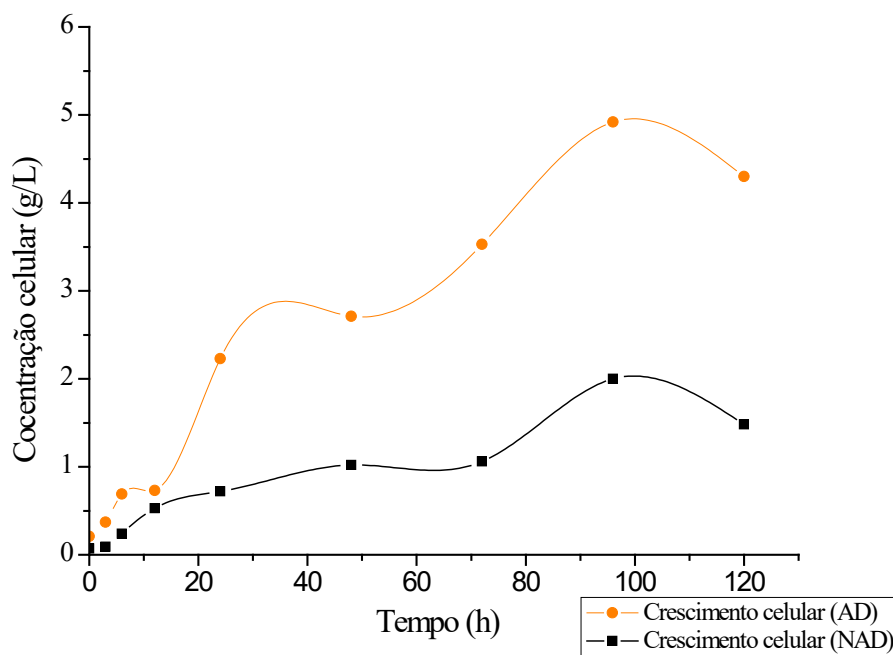
Após as 24 h de crescimento, alíquotas de 50 mL foram retiradas do meio e transferidas para tubos Falcon de mesma capacidade. Os recipientes foram centrifugados e o sobrenadante foi descartado. O precipitado celular foi então suspenso em 5 mL de água destilada estéril e utilizado na inoculação do hidrolisado hemicelulósico, obtido na condição de ponto central, após o mesmo ter sido esterilizado a 120 °C em autoclave por cerca de 15 minutos e seu pH ajustado para 5,0 pela adição de hidróxido de sódio (NaOH). Para o bioprocesso, realizado em triplicata, utilizaram-se frasco do tipo Erlenmeyer de 300 mL contendo 100 mL do licor. O procedimento foi idêntico tanto para o cultivo utilizando licor detoxificado (AD) e

quanto para o hidrolisado não tratado (NAD).

A concentração celular, ao longo dos cultivos, foi quantificada por espectrofotometria a um comprimento de onda de 600 nm e a absorbância obtida foi convertido em concentração através de uma curva de calibração montada ao final do cultivo. O consumo de açúcares redutores foi monitorado pela metodologia de Vasconcelos (2013). Todo acompanhamento cinético foi realizado seguindo o proposto por Schimidell *et al.* (2001) para a determinação dos parâmetros de crescimento.

Os perfis de crescimento celular (biomassa microbiana) que foram obtidos são mostrados na Figura 9.

Figura 9. Perfis de crescimento celular para o cultivo detoxificado (AD) e o não tratado (NAD)



Fonte: Arquivo do autor

Os perfis mostrados na Figura 9 foram obtidos para um cultivo de 120 h em meio submerso sob agitação. Nas condições já mencionadas, a produção máxima de células, 4,92 g/L, se deu em 96 h de cultivo para o meio que recebeu o processo de detoxificação e 2 g/L, no mesmo tempo de processo, para o licor sem nenhum tratamento prévio.

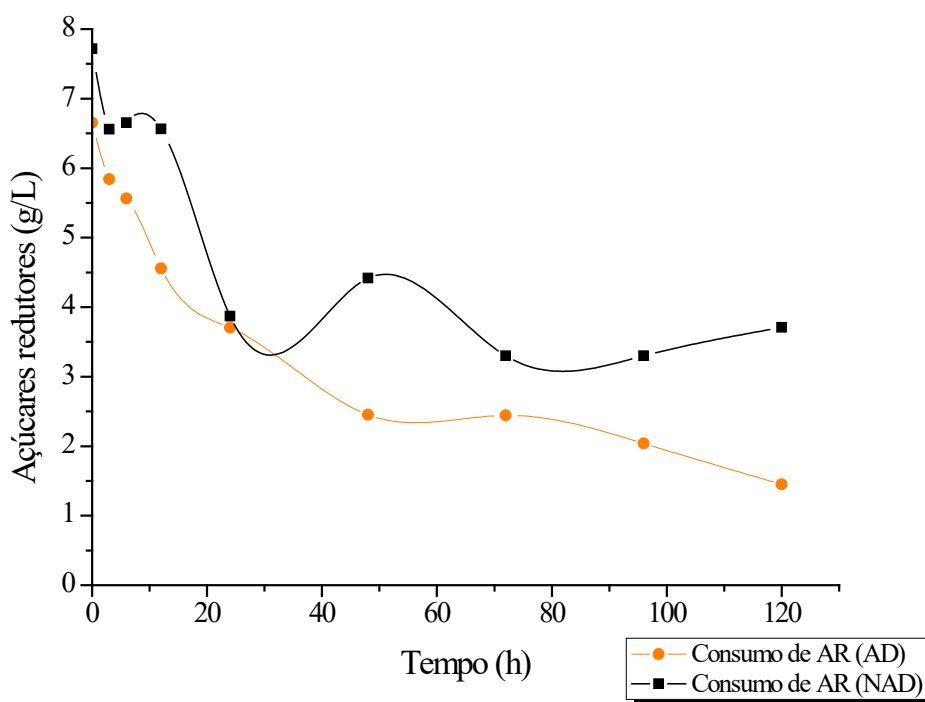
Observa-se nitidamente que o crescimento das células de microrganismos foi bem mais eficiente na inoculação da levedura no substrato detoxificado. Verifica-se que o perfil de crescimento no licor tratado, detoxificado, em todo o tempo de cultivo está bem acima do cultivo inoculado no licor não tratado.

Esse resultado é inferior ao obtido por Silva (2016) utilizando a mesma cepa da levedura *R. mucilaginosa* em um cultivo utilizando a maniveira como meio de crescimento, suplementado com glicose, extrato de levedura e sulfato de magnésio, 7,49 g/L em 96 h. O autor ainda analisou o crescimento da mesma cepa em meio sintético, composição mostrada na Tabela 4, obtendo uma produção máxima equivalente a 14,05 g/L em 96 h.

A utilização do bagaço do sisal como substrato trouxe um resultado próximo ao encontrado por Schneider *et al.* (2013), que tiveram uma produção de 5,22 g/L de células da levedura *R. glutinis* utilizando água residual de efluente cervejeiro como substrato. Já Reyna-Martinez *et al.* (2015) encontraram uma produção máxima de 6,27 g/L, utilizando um meio sintético à base de glicose, extrato de levedura e peptona. Cazetta *et al.* (2005), utilizando melão e vinhaça como substratos, obtiveram uma maior concentração de células em 48 h, equivalente a 7,05 g/L. Tais comparações mostram que o resultado aqui obtido foi bastante promissor.

Tal análise comparativa evidencia que a suplementação do meio pode potencializar ainda mais a aplicação de hidrolisado de sisal como fonte de carbono uma vez que os resultados aqui encontrados, mesmo sem suplementação, se encontram próximos dos reportados para outros meios ricos em fontes de carbono de fácil assimilação pelos microrganismos. Os perfis de consumo, decaimento, de açúcares redutores (AR) estão representados na Figura 10.

Figura 10. Perfis de consumo de açúcares redutores



Fonte: Arquivo do Autor

Uma pequena diminuição na de adsorção que não removeu apenas os concentração inicial de açúcares redutores, inibidores, mas também outros solutos em relação ao obtido no planejamento contidos na fase fluida (licor). experimental, ocorreu devido ao processo

Tabela 5. Parâmetros cinéticos do processo de cultivo

Cultivo AD			
P_x (g/L.h)	T_g (h)	$Y_{x/s}$ (g/g)	μ_{max} (h ⁻¹)
0,0489	3,4954	0,8859	0,1983
Cultivo NAD			
P_x (g/L.h)	T_g (h)	$Y_{x/s}$ (g/g)	μ_{max} (h ⁻¹)
0,0201	3,9117	0,5576	0,1772

Fonte: Autor

A velocidade específica máxima obtida por Silva (2016) foi de 0,0242 h⁻¹, em meio composto por manipueira, e 0,0661 h⁻¹, em meio sintético, o que evidência a ocorrência de uma maior taxa de crescimento utilizando o resíduo aqui estudo em ambas as condições analisadas. Os mesmos resultados foram próximos ao do estudo de Aksu e Eren (2005) no qual a levedura *R. mucilaginosa* atingiu a concentração de 0,22 h⁻¹ quando cultivada no meio sintético e em pH 5,0.

A produtividade em células (P_x) por *R. mucilaginosa* foi inferior à do estudo de Maldonado; Rodriguez-Amaya; Scaparini (2012), onde a produtividade alcançou o valor máximo de 0,1292 g/L.h em 72 h de cultivo. O que evidência a necessidade de se estudar uma melhor condição de suplementação da carga nutricional como adjunto ao hidrolisado hemicelulósico.

O fator de conversão de substrato

em células foi superior, em ambos os casos, ao obtido por Silva (2016) em sua melhor condição de cultivo para a mesma cepa, 0,5188 g/g.

Por fim, foram extraídos e quantificados os carotenoides produzidos ao longo do cultivo. A extração dos carotenoides totais obtidos nos bioprocessos, licor adsorvido (AD) e não adsorvido (NAD), foi realizada de acordo com uma adaptação dos estudos propostos por Rodriguez-Amaya & Kimura (2004) onde se realizou uma coleta de 5 mL do meio fermentado após 120 h, em seguida a mesma foi transferida para um tubo Falcon de 15 mL. O meio fermentado foi então centrifugado, onde ocorreu a separação da fase líquida, sobrenadante, e à fase sólida-células, sendo a fase líquida descartada e na fase sólida foi adicionada 2 mL de dimetilsufóxido a 60 °C mais o acréscimo de 0,5 g de pérolas de vidro.

O sistema células-pérolas, contido no tubo, foi agitado em vortex por 2 min. Após esta etapa, realizou-se a incubação do sistema a 60 °C por 15 minutos. Logo após esse período foram adicionados 2 mL de éter de petróleo e mais uma agitação de 2 min foi realizada. Ao fim, foram adicionados 2 mL de solução de NaCl 20% (m/v) e mais uma agitação em vortex foi realizada por 1 min. O conjunto foi então centrifugado a uma rotação de 3600 rpm por 15 min. Uma alíquota de 3 mL do sobrenadante contendo os corantes foi recolhida e submetida à leitura em espectrofotômetro (450 nm). A absorbância foi então convertida em concentração por meio da relação de Beer-Lambert que correlaciona a mesma junto com a absorvidade molar das espécies químicas com uma dada concentração de acordo com a Equação 2.

$$[\text{Carotenoides}_{\text{totais}}] = \frac{A \times V \times 10^4}{a \times m} \quad (2)$$

Onde:

[Carotenoides_{totais}]: concentração de carotenoides totais em µg/g de célula;

A: absorvância a 450 nm;

v: volume de extrato da amostra;

a: absorvidade molar da espécie química (carotenoides em geral, 2592);

m: massa de amostra.

Foi obtida uma concentração de carotenoides de 0,6829 ± 0,0213 mg/L, para o cultivo sem ação inibitória, e 0,3449 ± 0,0621 mg/L para o cultivo em licor não tratado.

Observa-se que a detoxificação do licor hidrolisado (retirada de inibidor) foi um tratamento benéfico para a maior produção de carotenoides.

Schneider *et al.* (2013) encontraram um valor máximo de 0,6 mg/L em seu trabalho quando utilizou apenas meio residual para o crescimento e ainda verificaram que há uma influência positiva da concentração de carbono no meio sob a síntese desses bioativos uma vez que na maior concentração de suplementação estudada pelo mesmo, tal teor chegou ao valor de 1,2 mg/L. Já Squina & Mercadante (2003) ao estudarem a produção de carotenoides por cinco linhagens diferentes do gênero *Rhodotorula* encontraram um teor de 0,2517 mg/L para a espécie *glutinis*, 0,1235 mg/L para a *rubra*, 0,1058 mg/L para a *lactosa*, 0,1132 mg/L para a *araucariae* e 0,1037 mg/L para o cultivo com a espécie *minuta*. Todos os cultivos dos autores foram realizados em meio Y. M. acrescido de 10 g/L de glicose.

Conclusões

O bagaço do sisal, por meio da presente pesquisa, constitui uma ótima matriz fornecedora de açúcares fermentescíveis, tendo em vista os resultados aqui obtidos, pela produção de biomassa, e a conseqüente síntese de bioativos pela levedura *R. mucilaginosa* em hidrolisado ácido. É preciso dar continuidade aos estudos para maximização do processo de obtenção dos bioativos.

Pode-se concluir que de fato o bagaço do sisal apresenta potencial como substrato na produção de bioprodutos, em especial os carotenoides totais, tendo como base os bons resultados encontrados nessa pesquisa.

Referências

AKSU, Z.; EREN, A. T.. Carotenoids production by the yeast *Rhodotorula mucilaginosa*: Use of agricultural wastes as a carbon source. **Process Biochem.** 40, 2985-2991. 2005.

AKSU, Z.; EREN, A. T.. Production of carotenoids by the isolated yeast of *Rhodotorula glutinis*. **Biochem Engin Journ.** 35, 107-113. 2007.

AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S & FARO, Z. P. Carotenoids as nalternative against hypovitaminosis A. **Revista Nutrição**, v. 19, p. 233-243, 2006.

BANZATTO, D.; FREITA, L. A. de; MUTTON, M. J. R. Carotenoid production by *Rhodotorula rubra* cultivated in sugarcane juice, molasses ad syrup. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.33, p.14-28, 2013.

BOTELLA-PAÍVA. P.; RODRÍGUEZ-CONCEPCIÓN, M. Carotenoid biotechnology in plants for nutritionally improved foods. **Physiologia Plantarum**, Vol. 126, p. 369-381, 2006.

CANILHA, L.; CHANDEL, A. K.; MILESSI, T. S. de S.; ANTUNES, F. A. F.; FREITAS, W. L. da C.; FELIPE, M. de G. A. & DA SILVA, S. S. Bioconversion of Sugarcane Biomass into Ethanol: An Overview about composition, Pretreatment methods, Detoxification of hydrolysates, Enzymatic Saccharification and Ethanol fermentation. **Journal of Biomedicine and biotechnology**, p. 1-15, 2012.

CASSALES, A. R. **Otimização da hidrólise da casca de soja (*Glycine max*) e a avaliação da capacidade de produção de xilitol e etanol por microrganismos sobre este hidrolisado**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. 138 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2010.

CAZETTA, M. L.; CELLIGOI, M. A. P. G. Aproveitamento do melão e vinhaça de cana-de-açúcar como substrato para produção de biomassa protéica e lipídica por leveduras e bactéria. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Vol. 26, n. 2, p. 105-112. 2005.

Corradini E, Teixeira EM, Paladin PD, Agnelli JA, Silva ORRF, Mattoso LHC. **J Therm Anal Cal** 97:415. 2009.

LIMA, C. S. S.; CONCEIÇÃO, M. M.; SILVA, F. L. H.; LIMA, E. E.; CONRADO, L. S. & LEÃO, D. A. S. Characterization of acid hydrolysis of sisal. **Applied Energy**, v. 102, p. 254-259, 2013.

LIMA, E.; SILVA, F. L. H.; CONRADO, L. S.; SILVA, A. S. & NETO, J. M. da S. Produção de Etanol de segunda geração proveniente do bagaço do pedúnculo do caju. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 26-35, abr-jun 2015.

MALDONADE, I. R.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; SCAMPARINI, A. R. P. Carotenoids of yeast isolated from brazilian ecosystem. **Food chemistry**, Vol. 107, p. 145-150, 2008.

MALDONADE, I. R.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; SCAMPARINI, A. R. P. Statistical optimisation of cell growth and carotenoid production by *Rhodotorula mucilaginosa*. **Brazil Journ of Microbiol.** 43, 109-115. 2012.

MAROVA, I.; CARNECKA, M.; HELIENOVA, A.; DVAROKOVA, T. & HARONIKOVA, A. Use of several waste substrate for carotenoid-rich yeast biomass production. **Journal of Environmental Management.** Vol. 95, p. 338-342, 2012.

MARTIN, A. R.; MARTINS, M.A.; MATTOS, L. H. C. & SILVA, O. R. R. F. Caracterização química e estrutural de fibra de sisal da variedade Agave sisalana. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.19 n.1 p.40-46, São Paulo, 2009.

MEDEIROS, L. L. De. **Ampliação de escala experimental da produção biotecnológica de xilitol a partir do hidrolisado do bagaço do pedúnculo do caju.** João Pessoa: UFPB, 2015. 101 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

NIIZU, P. Y. **Fontes de carotenoides importantes para a saúde humana.** CAMPINAS: UNICAMP, 2003. 87 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de engenharia de alimentos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

REYNA-MARTÍNEZ, R.; GOMEZ-FLORES, U. J.; FERNANDEZ-DELGADILLO, S. & BALDERAS-RENTERIA, L. Lipid Production by Pure and Mixed Cultures of *Chlorella pyrenoidosa* and *Rhodotorula mucilaginosa* Isolated in Nuevo Leon, Mexico. **Appl Biochem Biotechnol.** 175, 354-359. 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. & KIMURA, M. **HarvestPlus Handbook for Carotenoids Analysis.** HarvestPlus, P. 40, 2004.

RODRIGUES, M. L. V.; KENEALY, W. R.; JEFFRIES, T. W. Xylitol production from DEO hydrolysate of corn stove by *Pichia stipites* YS-30. **Ind Microbiol Biotechnol.**, v. 38, p. 1649-1655, 2011.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos: uma estratégia seqüencial de planejamentos.** Campinas, SP, Casa do Pão Editora, 2014.

ROBERTO, I. C.; MUSSATTO, S. I. Avaliação de diferentes tipos de carvão ativo na destoxificação de hidrolisado de palha de arroz para produção de xilitol. **Food Science and Technology**, v. 24, n. 1, Campinas, 2004.

SCHMIDELL, W., LIMA, U.A., BORZANI, W. **Biotechnologia Industrial.** São Paulo, Blucher, 2, 93-114. 2001.

SCHINEIDER, T. *et al.* Lipid and Carotenid production by oleaginous red yeast *Rhodotorula glutinis* cultivated on brewery effluents. **Energy**, v. 61, p. 34-43, 2013.

SILVA, D. A. **Maximização da produção de astaxantina por *Phaffia rhodozyma* utilizando água de parboilização de arroz.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Rio Grande, Natal, 2009.

SILVA, J. Da. **Obtenção de lipídeos por Processo Biotecnológico utilizando a manipueira como substrato.** João Pessoa: UFPB, 2016. 85 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SQUINA, F. M. & MERCADANTE, A. Z. Análise, por CLAE, de carotenoides de cinco linhagens de *Rhodotorula*. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 39, n. 3, 2003.

VALDUGA, E.; TATSCH, P. L.; TIGGEMANN, L.; TREICHEL, H.; TONIAZZO, G.; ZENI, J.; DI LUCCIO, M. & JUNIOR, A. F. Produção de carotenoides: Microrganismos como fonte de pigmentos naturais. **Química Nova**, Vol. 32, Nº. 9, p. 2429-2436, 2009.

VASCONCELOS, N.M.de. **Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013.

VILLAREAL, M. L. M. et al. **Avaliação da detoxificação do hidrolisado hemicelulósico de aparas de eucalipto com carvão ativo.** In: Congresso brasileiro de ciência e tecnologia em resíduos e desenvolvimento sustentável. 2014, Florianópolis.

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES



Tradução, história e desigualdades literárias: a literatura brasileira traduzida em Inglês

Guilherme de Oliveira Delgado Filho¹

Marta Pragana Dantas²

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo identificar como a literatura brasileira vem sendo apresentada no sistema literário de língua inglesa, mais precisamente nos Estados Unidos (EUA). Qual o seu espaço de circulação? Quem são os autores mais traduzidos? Quais editoras mais traduzem? Para isso, partimos de um levantamento das obras traduzidas para o inglês/EUA dentro de um período de quinze anos (2000-2015), a fim de analisar o perfil dos títulos e autores em tradução, e das principais editoras. Do ponto de vista teórico, partimos do conceito dinâmico de polissistema formulado por Itamar Even-Zohar (1990), em oposição à ideia estática de sistema. Fazendo uso do conceito de tradução como reescritura (André Lefevere, 2007), buscamos, ainda, entender o que guia a escolha das obras a serem traduzidas no sistema estadunidense. O estudo evidenciou diferentes fatores (políticos, econômicos e culturais) que intervêm no estabelecimento do cânone da literatura brasileira atualmente traduzida nos EUA.

Palavras-chave: Sistema de literatura brasileira traduzida. Identidade brasileira. Recepção de obras traduzidas. Estados Unidos.

Apresentação

No início deste século, o Brasil vivenciou um protagonismo no cenário internacional, até então sem precedentes. O país se tornou referência em programas de distribuição de renda, combate à fome e à miséria, reduzindo a desigualdade social e dando acesso à camada mais pobre da população a condições de vida menos indignas. A projeção internacional daí advinda, no entanto, não se estendeu ao plano cultural, onde quase não se verificaram iniciativas de apoio à circulação dos bens culturais brasileiros no exterior. O país perdeu uma ótima oportunidade de se projetar culturalmente, aliando ao prestígio político e econômico, o reconhecimento

cultural. Afinal, a afirmação de uma grande nação no espaço internacional passa pelo reconhecimento de sua cultura sob as mais diferentes formas, a literatura ocupando aqui um lugar de destaque – senão o topo – na hierarquia das produções simbólicas.

Nesse sentido, Dantas (2018) observa que apenas em 2011 verifica-se uma política de Estado de fato consequente para a promover internacionalmente a literatura brasileira, com a reformulação do antigo Programa de apoio à tradução e à publicação de autores brasileiros no exterior. Por meio de edital do Ministério da Cultura/Fundação Biblioteca Nacional (FBN), datado de 06/11/2011, ficou estabelecido o

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Tradução, história e desigualdades literárias / Tradução, história e desigualdades literárias: o cânone da literatura brasileira traduzida em inglês

¹Estudante de Iniciação Científica: Guilherme de Oliveira Delgado Filho (e-mail: guilhermedelgaduh@gmail.com, telefone: (83) 98837-5220)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br).

²Orientadora: Marta Pragana Dantas (e-mail: praganamarta@yahoo.fr, telefone: (83) 98817-5404)

financiamento de projetos tradutórios no longo prazo (até 2020), podendo participar editoras estrangeiras interessadas em “difundir a cultura e a literatura brasileiras no exterior”, a partir de bolsas de tradução nas áreas de literatura e de humanidades (FBN, 2011). Ainda segundo Dantas (2018), o que muda com os editais a partir de 2011 é a perenidade dessas iniciativas, sua amplitude, bem como a maior agilidade na concessão do apoio e o volume dos recursos destinados à totalidade dos programas. Cabe destacar, ainda, uma série de eventos literários internacionais, que conferiram ao Brasil um lugar de destaque como país homenageado: Feira do Livro de Bogotá (2012), de Frankfurt (2013), de Caracas (2014), Feira do Livro Infantil de Bolonha (2014), Salão do Livro de Paris (2014).

Em que pesem tais iniciativas, seus efeitos passam pelo prisma do espaço internacional de circulação das obras traduzidas, marcado por assimetrias, desde que sujeito a refrações de ordem econômica, política e cultural. Assim, para compreendermos o atual contexto de circulação da literatura brasileira nos Estados Unidos, torna-se necessário levar em conta a sua inserção periférica nesse sistema internacional, profundamente hierarquizado e assimétrico – conforme amplamente demonstrado, entre outros, por Casanova (2002), e Heilbron e Sapiro (2009). Essa condição periférica responde, em parte, pelo fato de a literatura brasileira assim como a língua portuguesa serem pouco traduzidas. Existem fatores políticos (ideológicos), econômicos e culturais em jogo, sobretudo no polissistema de língua inglesa dos Estados Unidos, caracterizado por um índice extremamente baixo (3%) de traduções, e cuja política externa é marcada por uma posição imperialista.

No âmbito deste estudo, partimos especialmente de três questões: qual o espaço de circulação da literatura brasileira nos Estados Unidos? Quem são os autores mais traduzidos? Quais editoras mais traduzem? Tais questões constituíram o objetivo

principal da pesquisa, e, para desenvolvê-las, partimos de um levantamento das obras traduzidas para o inglês e publicadas nos Estados Unidos dentro de um período de 15 anos (2000–2015), a fim de analisar o perfil do que está sendo traduzido. Esse levantamento serviu de base para um exame das forças, em diferentes níveis, que determinam a seleção, a tradução e a circulação de obras brasileiras no polissistema de chegada. Buscamos, assim, uma primeira aproximação sobre os fatores que influenciam a formação de um sistema de literatura brasileira em língua inglesa e que acabam por contribuir para a construção de identidades brasileiras no exterior.

Os objetivos aqui delimitados remetem, inicialmente, a uma discussão sobre a posição do português no mapa mundial das línguas, assim como à história da literatura brasileira: literatura situada na periferia da cartografia literária mundial, sendo, portanto, pouco reconhecida internacionalmente – por exemplo, o Brasil nunca teve um autor agraciado com um prêmio Nobel de literatura. Aliás, essa situação desfavorável às letras brasileiras no exterior contrasta com uma produção literária que já deu provas suficientes de autonomia estética. Nesse sentido, Torres (2004) afirma, referindo-se à reflexão de Pascale Casanova, que a literatura brasileira traduzida ocupa um lugar paradoxal na República Mundial das Letras, sendo considerada ao mesmo tempo uma literatura “independente e autônoma” e uma literatura “menor” ou “pequena” (TORRES, 2004, p. 12).

Fundamentação teórica

Do ponto de vista teórico, partimos do conceito dinâmico de polissistema formulado por Itamar Even-Zohar (1990), em oposição à ideia estática de sistema, presente no funcionalismo moderno. Com isso, não pensamos exclusivamente em termos de “centro” e “periferia”, mas em uma superposição desses polos. Para Even-Zohar, “a ideia de que os fenômenos semióticos, ou

seja, os modelos de comunicação humana regidos por signos (tais como a cultura, a linguagem, a literatura, a sociedade), podem ser entendidos e estudados de modo mais adequado se os consideramos como sistemas, mais que como conglomerados de elementos díspares, converteu-se em uma das ideias diretrizes do nosso tempo na maior parte das ciências humanas e sociais” (EVEN-ZOHAR, 1990, p. 1).

Nesse sentido, pode ter lugar um movimento no qual certa unidade (elemento, função) transfira-se da periferia de um sistema à periferia do sistema adjacente dentro do mesmo polissistema, e, nesse caso, poderá continuar a se mover, ou não, até o centro do segundo. Repertórios de sistemas centrais, portanto, podem perder prestígio, ser esquecidos ou substituídos por novos repertórios ou mesmo por repertórios marginais que se consagraram e migraram para o centro. Segundo Even-Zohar (1990), a literatura traduzida tanto pode ter uma função renovadora no polissistema de chegada – ocupando uma posição central e influenciando diretamente a formação do centro daquele sistema alvo –, como pode manter-se em posição periférica, adequando-se às normas dominantes, num papel conservador – caso da literatura brasileira no atual polissistema literário estadunidense.

Outro aspecto que nos interessa, sobremaneira diz respeito às relações de poder nas quais o processo tradutório se insere. Partindo do princípio de que a tradução “é, certamente, uma reescritura de um texto original”, Susan Bassnett e André Lefevere chamam a atenção para a dimensão ideológica que toda reescritura traz consigo, pois, “qualquer que seja sua intenção, [toda reescritura] reflete uma certa ideologia e uma poética e, como tal, manipula a literatura para que ela funcione dentro de uma sociedade determinada e de uma forma determinada.” (LEFEVERE, 2007, p.11). Em suma, buscaremos entender o que guia a escolha das obras a serem traduzidas no sistema norte-americano, pois como

afirmam Bassnett e Lefevere, “[r]eescritura é manipulação, utilizada a serviço do poder, e em seu aspecto positivo pode ajudar no desenvolvimento de uma literatura e de uma sociedade” (LEFEVERE, 2007, p.11). Ressalvamos, no entanto, que essa prática pode ser verificada não apenas na tradução, mas em um complexo sistema de reescrituras, tais como edição, antologização, compilação de histórias da literatura e obras de referência, além de todo tipo de crítica.

Para nos determos no período de quinze anos a que nos propusemos, iniciamos a discussão com a retomada de fatos importantes observados por outros estudos relativos a décadas anteriores, trazendo, dessa forma, elementos históricos para nossa análise. Buscamos, com isso, dar continuidade, nos limites de um projeto de iniciação científica, a trabalhos dedicados ao tema da literatura brasileira traduzida para o inglês. Nesse intuito, detemo-nos aqui no estudo de Maria Lúcia Santos Daflon Gomes (2005), que dá seguimento a pesquisa anterior de Heloísa Gonçalves Barbosa (1994) A dissertação de Mestrado de Maria Lúcia Santos Daflon Gomes, orientada pela Prof^a Márcia do Amaral Peixoto Martins, tem como foco a literatura brasileira traduzida para o inglês (Estados Unidos e Inglaterra), e se fundamentou em uma análise do perfil das obras em tradução dentro de um período de quatorze anos (1990-2004). Seu estudo também abordou aspectos do mercado editorial do período, seu crescimento, sua profissionalização e o fortalecimento do papel do agente literário no fomento da tradução de obras brasileiras. A partir das análises realizadas, sua conclusão abordou aspectos relacionados à recepção das obras brasileiras, tanto no nível mercadológico como no nível acadêmico, e à representação de identidades culturais brasileiras, especialmente no que diz respeito ao ambiente urbano.

Maria Lúcia Gomes teve como motivação para o seu estudo a leitura da tese de Doutorado de Heloísa Gonçalves Barbosa (defendida em 1994 na Universidade de Warwick, Inglaterra, sob o título *The*

Virtual Image: Brazilian Literature in English Translation), que abriu diversas possibilidades de exploração da literatura traduzida para o inglês. Gomes (2005) afirma que, num momento inicial, a multiplicação dos títulos brasileiros em tradução para o inglês deveu-se ao *boom* da literatura latino-americana verificado a partir dos anos 1960. Segundo Gomes, se, naquele tempo, a literatura brasileira chegou ao exterior a partir do sucesso da tradução de títulos da América espanhola, ela conclui que, hoje, o Brasil é capaz de atrair o olhar estrangeiro por meio de sua riqueza cultural e pela exuberância de sua natureza, bem como por conta de suas mazelas sociais, além do declarado desrespeito aos povos indígenas e da reputação de desmatar a floresta amazônica (GOMES, 2005, p. 12). Para a autora, a tradução de títulos brasileiros atualmente, associada à transmissão de outros bens culturais (como o cinema, a música e a moda, entre outros), é capaz de gerar uma identidade brasileira própria, “independente daquela de nossos vizinhos, mesmo que essa representação ainda seja marginal, fragmentada e pouco visível” (GOMES, 2005, p. 12-13). A partir do levantamento de Heloisa Barbosa, complementado por pesquisa em outras fontes, Gomes identificou 206 obras de ficção, na maioria romances, traduzidas (ou retraduzidas) para o inglês ao longo do século XX (até o ano 2000); a média de traduções para a língua inglesa no século XX chega, portanto, a 2,08 livros por ano, com 100 autores traduzidos (GOMES, 2005, p. 59-60)³.

A mesma pesquisadora encontrou 16 livros traduzidos entre 2001 e 2004, um “número bem inferior aos 37 títulos verificados em tradução nos primeiros quatro anos da década anterior” (GOMES, 2005, p. 60). Gomes atribui esses números menores a duas ordens de fatores. Primeiramente,

o lapso de tempo que se interpõe entre a publicação das traduções e o aparecimento de registros das mesmas, de forma que o pesquisador enfrenta dificuldade para identificar as obras traduzidas em período recente a sua pesquisa. Em segundo lugar, a autora atribui a redução do número de traduções nos primeiros anos do século XXI “à diminuição de títulos publicados de um modo geral no mercado livreiro dos anos 1990 e 2000.” (GOMES, 2005, p. 60).

Gomes aborda ainda o fluxo dessas traduções à luz das representações da cultura brasileira submetidas aos interesses da cultura hegemônica de língua inglesa. A autora evoca a imagem de um Brasil sem lei, exótico e sensual que ainda predomina nos projetos tradutórios por ela observados, levantando o questionamento quanto ao objetivo político e ideológico ligado à manutenção dessas representações.

Metodologia e análise

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa envolveu, num primeiro momento, uma abordagem quantitativa, consistindo no levantamento das obras brasileiras traduzidas para o inglês dentro de um período de 15 anos (2000-2015). Os dados foram coletados em diferentes fontes de informação: além do referido estudo realizado por Maria Lúcia Santos Daflon Gomes (2005), utilizamos desde o *Index Translationum* – base de dados da Unesco que cataloga as obras traduzidas em uma centena de países (mas que deixou de ser alimentado de forma sistemática desde 2008⁴) –, até o catálogo da biblioteca nacional dos Estados Unidos – a Biblioteca do Congresso (*Library of Congress*⁵) –, passando pelas páginas oficiais das principais editoras estadunidenses que traduzem obras brasileiras, e sites de venda de livros – a exemplo da empresa *Amazon.com*.

³Essa média, de acordo com os números apresentados no estudo de Gomes, resultaria em 2,06 obras (e não 2,08), o que não interfere, evidentemente, nas conclusões daí advindas. Gomes conta 166 obras traduzidas do início do século XX até 1994 conforme estudo de Barbosa, às quais ela adiciona 19 relativas ao período de 1990 a 1994 por ela identificadas em sua pesquisa, e mais outras 21 traduzidas no período de 1995 a 2000, chegando a um total de 206.

⁴ Disponível em: <<http://www.unesco.org/xtrans/>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

⁵ Disponível em: <<https://www.loc.gov/>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

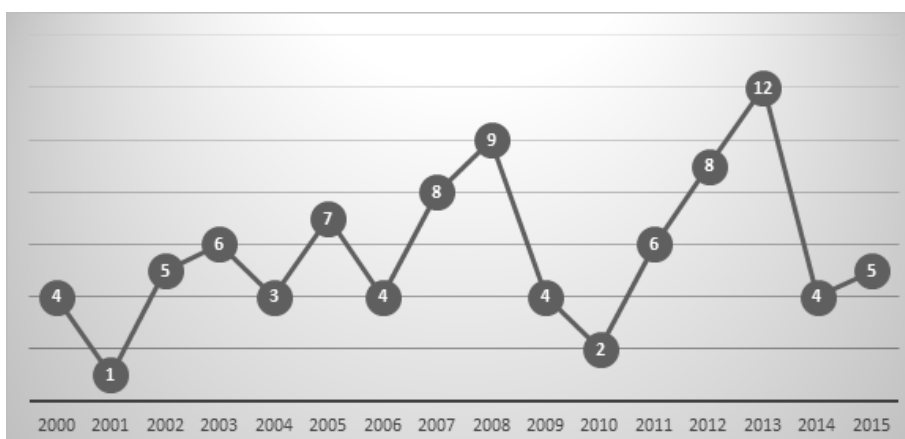
Em razão dessas fontes de dados possuírem limitações no que diz respeito à atualização de seus catálogos, o levantamento efetuado não pretendeu ser exaustivo, tratando-se, portanto, de um resultado aproximado. O levantamento assim realizado deu origem a um banco de dados por nós elaborado constituído de 88 obras traduzidas de 52 autores.

Ainda no que diz respeito aos procedimentos metodológicos, a pesquisa

também envolveu uma abordagem qualitativa, debruçando-se sobre a análise interpretativa do corpus. Tal procedimento revelou o perfil das obras e autores traduzidos, assim como das editoras envolvidas no processo.

Uma primeira análise do banco de dados constituído no âmbito desta pesquisa permitiu conhecer o fluxo anual das traduções da literatura brasileira nos Estados Unidos entre 2000 e 2015 (Gráfico 1).

Gráfico 1. Fluxo das traduções da literatura brasileira nos Estados Unidos (2000-2015)



Fonte: elaborado pelos autores

Da a análise do Gráfico 1, é possível destacar quatro momentos distintos em função da tendência observada. O primeiro, que vai de 2000 a 2008, inicia-se com 4 traduções e termina com 9, apresentando um aumento gradativo nos anos de 2002, 2003, 2005 e 2007. Esse incremento das traduções sofre alguns recuos (2001, 2004 e 2006), mas, durante essa primeira fase, prevalece uma evolução positiva do fluxo das traduções. O segundo momento (2008-2010) é marcado por um declínio significativo do número de traduções, que caem de 9 para 2 no intervalo de dois anos. Verifica-se uma importante retomada no período seguinte (2010-2013), quando o número de traduções aumenta linearmente de 2 para 12 e atinge o ponto máximo observado no levantamento feito na pesquisa. O quarto momento (2013-2015) apresenta um declínio do fluxo das traduções, que caem para 4 (2014) e 5 (2015), recuando, portanto, ao patamar observado

no início do período estudado, ou seja, em 2000.

Assim, constatamos importantes oscilações no fluxo dessas publicações. Naturalmente, chama a atenção o aumento relativamente considerável verificado no período de 2011 a 2013, a respeito do qual podemos formular algumas hipóteses explicativas. A primeira delas diz respeito a uma espécie de “efeito Clarice Lispector”, quando, em 2011, é publicada uma nova tradução de Benjamin Moser para “A Hora da Estrela/*The Hour of the Star*” (editora *New Directions*, Nova Iorque). A essa tradução seguem-se 4 outras da mesma autora, todas publicadas no ano de 2012 pela mesma editora nova-iorquina: “Perto do Coração Selvagem/*Near to the Wild Heart*”, “Um Sopro de Vida/*A Breath of Life*”, “A Paixão Segundo G.H./*The Passion According to G.H.*” e “Água Viva/Água Viva”. Esse momento favorável às traduções de Lispector inscreve-se, a nosso ver, na

esteira da publicação em 2009, pela *Oxford University Press*, de uma biografia sobre a autora, “*Why This World: A Biography of Clarice Lispector*”, escrita pelo mesmo Benjamin Moser, e que já havia causado boa impressão na crítica especializada⁶. O interesse por Lispector culmina com a publicação em 2015 de uma reunião de todos os contos da autora brasileira em “*The Complete Stories*” (*New Directions*), novamente traduzidos por Moser. Diante das excelentes críticas, incluindo o jornal *The New York Times*⁷, isso parece ter

aberto um precedente: o fato de uma obra traduzida ter estimulado a publicação e a recepção do original dessa obra em seu país de origem. Até então, a reunião de contos de Lispector permanecia inédita no Brasil, situação que mudou logo no ano seguinte, com a publicação em 2016 de “*Todos os contos*” pela editora Rocco (Rio de Janeiro).

Outra hipótese, a somar-se à primeira, refere-se ao ano de 2013 – com um pico de 12 publicações. Afinal, o que foi publicado nesse ano? (Quadro 1).

Quadro 1. Traduções da literatura brasileira publicadas em 2013 nos EUA

Ano	Autor	Título original	Título traduzido	Editora
2013	ALMINO, João	Cidade livre	<i>Free City</i>	<i>Dalkey Archive Press</i>
2013	AMADO, Jorge	Mar morto	<i>Sea of Death</i>	<i>Tagus Press</i>
2013	BRANDÃO, Ignácio de Loyola	Não verás país nenhum	<i>And Still The Earth</i>	<i>Dalkey Archive Press</i>
2013	BUARQUE, Chico	Leite derramado	<i>Spilt Milk</i>	<i>Grove Press</i>
2013	COELHO, Paulo	Manuscrito encontrado em Accra	<i>Manuscript Found In Accra</i>	<i>Alfred A. Knopf</i>
2013	CUENCA, João Paulo	O único final feliz para uma história de amor	<i>The Only Happy Ending for a Love Story</i>	<i>Tagus Press</i>
2013	DE SOUZA LEÃO, Rodrigo	Todos os cachorros são azuis	<i>All Dogs are Blue</i>	<i>And Other Stories</i> ⁸
2013	FONSECA, Rubem	–	<i>Winning the game and other stories</i>	<i>Tagus Press</i>
2013	MACHADO DE ASSIS, Joaquim Maria	O Alienista	<i>The Alienist and Other Stories</i>	<i>Hackett</i>
2013	MACHADO DE ASSIS, Joaquim Maria	Ressurreição	<i>Resurrection</i>	<i>Latin American Literary Review</i>
2013	MUSSA, Alberto	O senhor do lado esquerdo	<i>The Mystery of Rio</i>	<i>Europa Editions</i>
2013	TEZZA, Cristóvão	O filho eterno	<i>Eternal Son</i>	<i>Tagus Press</i>

⁶Informação disponível em: <<http://www.nytimes.com/2009/08/23/books/review/Eberstadt-t.html?pagewanted=all>>. Acesso em: 30 jul. 2017

⁷Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2015/08/02/books/review/the-complete-stories-by-clarice-lispector.html>> Acesso em: 30 jul. 2017

⁸Ainda que localizada na Inglaterra (em Sheffield), a editora *And Other Stories* entrou em nosso levantamento relativo ao contexto estadunidense por ter publicado a tradução de “*Todos os cachorros são azuis/All dogs are blue*”, de Rodrigo de Souza Leão. Com efeito, no site oficial da editora, a obra possui duas datas e locais distintos de publicação, sendo um deles os Estados Unidos: “1 Aug 2013 (UK), 1 Sept 2013 (N. America)”. Informação disponível em: <<http://www.andotherstories.org/book/all-dogs-are-blue/>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

A observação do quadro revela a presença de Machado de Assis com duas traduções (“O alienista/*The Alienist and Other Stories*” e “Ressurreição/*Resurrection*”), correspondendo a um interesse recentemente despertado no público restrito (academia) de alguns sistemas literários pela obra do mais célebre escritor brasileiro. Percebem-se também as presenças de Jorge Amado e Rubem Fonseca, autores cuja recepção no exterior está bastante ligada a estereótipos comumente associados ao Brasil: a ideia de um país sensual e exótico (Amado), quando não violento (Fonseca). Referindo-se aos quatro primeiros anos da década de 2000, Gomes (2005) discute essa questão nos seguintes termos:

A imagem do Brasil rural, pobre, ou do Brasil sensual e tropical, ou místico e exótico, que era forte a ponto de nortear a escolha de editores estrangeiros interessados em publicar traduções de obras brasileiras, pode estar menos nítida nos dias de hoje. No entanto, sem que ela tenha se apagado completamente, vimos surgir uma outra imagem estereotipada, desta vez refletindo a cidade brasileira – particularmente Rio de Janeiro e São Paulo –, a condição miserável da vida nas favelas, a corrupção e o crime, por exemplo, enquanto ficam esquecidos ou relegados a um público restrito autores importantes da literatura brasileira contemporânea (GOMES, 2005, p. 93-94).

E são justamente esses “autores importantes da literatura brasileira contemporânea” que predominam no quadro relativo ao ano de 2013, com a presença de um bom número de escritores vivos já estabelecidos no campo literário nacional (voltaremos a essa questão), tais como Alberto Mussa, Chico Buarque, Ignácio de Loyola Brandão, João Paulo Cuenca e Cristóvão Tezza. Percebe-se, na esteira do que constatou Gomes em seu estudo, uma retração em relação a autores cujas obras estão associadas a um Brasil místico

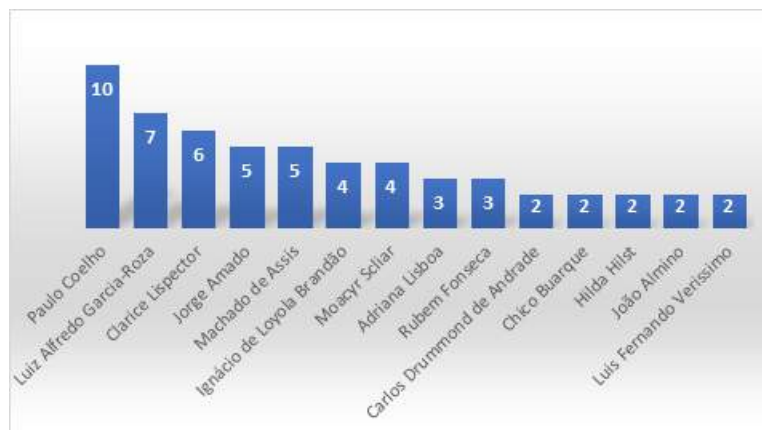
e exótico, em favor de títulos que afirmam um Brasil contemporâneo mais diverso. Esse movimento – constatado aqui em relação ao ano de 2013, mas que se confirma para o período estudado, conforme veremos a seguir –, é de grande importância para a representação das identidades culturais brasileiras no contexto do polissistema literário aqui analisado, o dos Estados Unidos. Observe-se ainda que a maior parte desses escritores (8 de um total de 11) foram publicados por editoras acadêmicas e/ou independentes como a *Hackett*, a *Tagus Press*, a *Latin American Literary Review* e a *Dalkey Archive Press*, o que significa dizer que a recepção deles se dá no circuito de circulação restrito – trata-se aqui de uma das características das condições de circulação das literaturas traduzidas das línguas ditas periféricas ou menores.

Autores mais traduzidos

Voltando nossa atenção para o período como um todo, os catorze autores mais traduzidos foram: Paulo Coelho, Luiz Alfredo Garcia-Roza, Clarice Lispector, Jorge Amado, Machado de Assis, Ignácio de Loyola Brandão, Moacyr Scliar, Adriana Lisboa, Rubem Fonseca, Carlos Drummond de Andrade, Chico Buarque, Hilda Hilst, João Almino e Luis Fernando Verissimo (Gráfico 2). Percebe-se, por um lado, a diversidade de autores mencionada anteriormente, cobrindo diferentes tendências da produção literária brasileira contemporânea. Cabe chamar a atenção para a posição ocupada por Paulo Coelho como o escritor brasileiro mais traduzido, seguido por Luiz Alfredo Garcia-Roza, autor de romances policiais. Por tratarem temas místicos universais, as obras de Paulo Coelho, ainda que inscritas no circuito de grande circulação e consumo, não reforçam estereótipos associados à cultura brasileira. Os romances policiais de Luiz Alfredo Garcia-Roza, por sua vez, podem ser associados ao recente estereótipo da violência urbana nas grandes capitais brasileiras. Por outro lado, chama a atenção a disparidade existente entre o número de

escritores e de escritoras entre os catorze apenas três mulheres.
autores mais traduzidos: onze homens e

Gráfico 2. Os autores brasileiros mais traduzidos nos EUA (2000-2015)



Fonte: elaborado pelos autores

São 57 obras ao todo, distribuídas entre 14 autores; desses, mais da metade (9) têm 3 ou mais títulos publicados pelo mesmo editor. Isso mostra o comportamento de parte das editoras, que tendem a acompanhar o escritor por algum tempo mesmo quando a obra não alcança bom número de vendas. Com efeito, é do interesse do editor constituir um catálogo consistente, e isso passa pelo número de títulos disponíveis de cada autor. Trata-se de uma das forças que atuam sobre a circulação de obras brasileiras dentro do polissistema de língua inglesa dos Estados Unidos e que contribui para uma recepção consistente dos autores. Pois a recepção de um autor, ou mesmo a identidade de um país, não é construída por meio de um número reduzido de títulos traduzidos, como já tratado por Venuti (2002). Antes, é necessário induzir a formação de um sistema através da circulação de um número consistente de obras de um mesmo autor, além de uma diversidade de autores.

Uma vez identificados os catorze autores mais traduzidos, levantamos algumas informações sobre suas respectivas trajetórias, a fim de reconhecer a geração (literariamente falando) de cada um deles e, daí, extrair algumas conclusões. Dividimos os

resultados em três grupos: 1) geração antiga, onde se encontram os autores da tradição literária brasileira, já falecidos; 2) a geração estabelecida, compreendendo autores vivos e reconhecidos no campo literário brasileiro, e 3) a nova geração, incluindo os autores vivos em processo de reconhecimento. Esse levantamento chegou ao seguinte resultado:

- **Geração antiga:** Machado de Assis, Jorge Amado, Carlos Drummond de Andrade, Hilda Hilst e Clarice Lispector.
- **Geração estabelecida:** Rubem Fonseca, Luis Fernando Verissimo, Luiz Alfredo Garcia-Roza, Ignácio de Loyola Brandão, Chico Buarque, Paulo Coelho, João Almino e Moacyr Scliar⁹.
- **Nova geração:** Adriana Lisboa.

Uma primeira constatação se impõe: a nítida preferência pela produção de escritores contemporâneos já consagrados no sistema literário brasileiro (8). Em segundo lugar, observa-se a quase inexistência de escritoras contemporâneas traduzidas no sistema literário estadunidense (apenas Adriana Lisboa foi traduzida), revelando a invisibilidade da literatura brasileira produzida por mulheres (constatação reforçada pelo fato de a *Bloomsbury*,

⁹Falecido em 2011, Moacyr Scliar foi considerado contemporâneo da geração estabelecida no sistema literário, tendo, inclusive, publicado obras até 2010.

casa editorial independente que publica Adriana Lisboa nos Estados Unidos, ser uma subsidiária da prestigiosa matriz inglesa). Essa particularidade reafirma a ideia de um cânone da literatura brasileira contemporânea traduzida nos Estados Unidos predominantemente composto e dominado por homens; confirma, ainda, a existência, já constatada em escala mundial, de um sistema de traduções que privilegia autores homens em detrimento de mulheres. Uma terceira observação diz respeito ao predomínio de escritores nascidos na primeira metade do século XX: todos da amostra, à exceção de Machado de Assis (século XIX) e Adriana Lisboa (nascida em 1970), nasceram entre 1925 e 1950. Por fim, ficou evidenciada a invisibilidade da produção literária de séculos anteriores ao XX, como se a literatura brasileira fosse desprovida de “antiguidade” (Pascale Casanova, 2011), não possuindo, portanto, uma tradição que lhe conferisse prestígio.

fazer um levantamento das editoras que mais traduziram a literatura brasileira nos Estados Unidos e, com isso, identificar o perfil desse setor específico, estruturado em torno da polarização existente, de um lado, entre os grandes grupos editoriais e, de outro, as editoras independentes e acadêmicas. No total, 37 editoras publicaram a literatura brasileira durante o período estudado, das quais selecionamos as que traduziram 3 ou mais títulos, chegando a um total de 7 editoras (Gráfico 3). Com isso, procuramos observar aspectos relativos ao espaço de circulação da literatura brasileira naquele polissistema e ao modo como ela está sendo recepcionada. Evidentemente o foco sobre as editoras não esgota a questão da circulação e da recepção, que precisaria ser complementada com um levantamento que envolvesse a crítica (geral e especializada), a distribuição das obras, sua presença em bibliotecas etc. No entanto, pensamos que o mapeamento das editoras (porte, perfil, localização) permite algumas inferências sobre o espaço e o público ao qual suas obras são destinadas.

Editoras que mais traduziram

Também foi objeto de nosso interesse

Gráfico 3. Editoras que mais traduziram a literatura brasileira nos EUA (2000-2015)



Fonte: elaborado pelos autores

A editora *New Directions*, de Nova Iorque – de acordo com a sua página oficial na internet¹⁰ – foi fundada em 1936, quando

James Laughlin (1914-1997), então um estudante de Harvard de vinte e dois anos, publicou a primeira antologia da editora. “Eu

¹⁰Disponível em: <<https://goo.gl/z6iuuz>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

¹¹Tradução nossa. No original: “I asked Ezra Pound for ‘career advice’”, James Laughlin recalled. “He had been seeing my poems for months and had ruled them hopeless. He urged me to finish Harvard and then do ‘something’ useful.” Disponível: <<http://www.ndbooks.com/about/>>. Acesso em: 30 set. 2017.

pedi conselhos profissionais a Ezra Pound”, relembra Laughlin. “Ele ficou com meus poemas por meses e chegou à conclusão de que não tinham jeito. Ele insistiu para que eu concluísse Harvard, e então fizesse ‘algo’ útil”¹¹. Após isso, seguiu-se a publicação de uma série de antologias voltadas à prosa e à poesia de novos autores, o que, num segundo momento, incluiu os demais gêneros, representando não apenas a escrita de autores norte-americanos, mas também uma quantidade considerável de literatura traduzida de autores modernos do mundo todo – o que pode ser constatado através da diversidade dos onze autores vencedores do Prêmio Nobel já publicados pela editora. Essa editora independente organiza a sua política editorial em três focos: descobrir e apresentar escritores internacionais contemporâneos aos leitores dos Estados Unidos; publicar a nova poesia e prosa experimental norte-americana; reeditar os títulos clássicos da editora. Três autores do nosso banco de dados foram publicados pela *New Directions*: Ferreira Gullar, Clarice Lispector e Luis Fernando Verissimo.

Também sediada em Nova Iorque, a *HarperCollins Publishers* – de acordo com a página oficial da editora no Brasil¹² – é “a segunda maior publicadora de livros comerciais do mundo”, operando em dezoito países. Foi fundada em 1817 e, em quase duzentos anos de história, cresceu, conquistou mais espaço no mercado por meio de fusões aquisições, e hoje se encontra no chamado *Big Five* – grupo das cinco maiores editoras de língua inglesa. Possui um catálogo impresso e digital que ultrapassa os 200 mil títulos, distribuídos em mais de 120 selos ao redor do mundo, incluindo o Brasil, além de publicar 10 mil livros a cada ano, em 17 idiomas. Em seu site oficial nos EUA (<https://www.harpercollins.com/>), é possível buscar livros por categorias tais como “crianças e adolescentes”, livros “cristãos” e “romances”. Cabe destacar que essa última

categoria é voltada exclusivamente aos *best-sellers* vulgarmente chamados de “água-com-açúcar” – com capas quase sempre representando casais –, de maneira que não há uma categoria correspondente ao que entendemos por “ficção” no Brasil. É a editora que publicou as traduções de Paulo Coelho que integram nosso banco de dados até 2008.

Parte da Universidade do Texas, em Austin, a *University of Texas Press* é uma importante editora acadêmica de livros e jornais fundada em 1950, tendo publicado mais de 3.000 livros ao longo de seis décadas, de acordo com seu site oficial¹³. Sob a direção de David Hamrick, produz cerca de cem livros e dez novos periódicos por ano. Tornou-se uma editora de âmbito internacional, publicando trabalhos nos mais diversos campos. Seus livros apresentam os resultados de pesquisas realizadas em todo o país, na América Latina e em centros por todo o mundo. Dedicase sobretudo às áreas de antropologia, arqueologia, arquitetura, história da arte, conservação e meio ambiente, estudos de cinema e mídia, estudos latino-americanos, estudos do Oriente Médio, fotografia, estudos pré-colombianos, estudos do Texas e do Ocidente, e estudos da mulher. Entre os autores brasileiros no nosso levantamento, é notadamente a editora que traduziu Adriana Lisboa, Caio Fernando Abreu e Moacyr Scliar.

Localizada em Illinois, a *Dalkey Archive Press* é uma das mais respeitadas editoras dos Estados Unidos, vinculada, desde 2006, à Universidade de Illinois. De acordo com informação em seu site oficial¹⁴, é uma editora de ficção, poesia e crítica literária, especializada na publicação ou republicação de obras menos conhecidas, muitas vezes vanguardistas. Fundada em Chicago em 1984, começou como uma editora adjunta para a revista literária *Review of Contemporary Fiction*, fundada por John O’Brien, John Byrne e Lowell Dunlap, e dedicada a destacar autores ignorados pela

¹²Disponível em: <<http://www.harpercollins.com.br/sobre-harpercollins-brasil/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

¹³Disponível em: <<https://utpress.utexas.edu/about>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

¹⁴Disponível em: <<http://www.dalkeyarchive.com/us-office/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

crítica convencional. Inicialmente, cuidou de reimprimir o trabalho de autores que haviam passado pela revista, mas acabou por se voltar para outras obras, incluindo originais que ainda não tinham sido publicados. A ênfase da *Dalkey Archive* recai no gênero “ficção” e um dos principais objetivos da editora é manter todos os seus livros impressos, independentemente do seu sucesso comercial, no intuito de ter disponíveis obras consideradas culturalmente valiosas. Seus autores e tradutores já receberam muitos prêmios importantes, incluindo o Nobel. Do nosso levantamento, foram por ela publicados Ignácio de Loyola Brandão e João Almino.

De Nova Iorque, a *Henry Holt* é um dos selos da *Henry Holt and Company*, sendo, de acordo com a sua página oficial na internet – uma das editoras mais antigas dos Estados Unidos, fundada em 1866 por Henry Holt e Frederick Leypold¹⁵. Atualmente integrando o grupo *Macmillan Publishers*, dedica-se a publicações nos campos de ficção, biografia, história e política, ciência, psicologia e saúde, bem como livros de literatura infantil. É a editora que publicou os títulos de Luiz Alfredo Garcia-Roza nos Estados Unidos.

Fundada em 1987, em Austin, a *Host Publications* é uma editora independente dedicada a trazer aos seus leitores, conforme o site oficial, “o melhor da literatura internacional e a escrita mais excitante presente nos Estados Unidos”¹⁶. Desde a sua criação, tem publicado obras de países tão diversos quanto Chile, Polônia, Bélgica, Turquia, Estados Unidos, além do próprio Brasil. Com um interesse que cobre desde vencedores do Prêmio Nobel a renomados escritores do Texas, a editora vem reafirmando o desejo público de apresentar autores que deveriam ser mais conhecidos do que são. Sob a liderança de Joe W. Bratcher, III, a *Host* está empenhada em identificar autores proeminentes em outros

países e publicá-los nos Estados Unidos – muitos deles pela primeira vez. Publicou os seguintes autores brasileiros: João Almino, Astrid Cabral, Conceição Evaristo, Nelson Rodrigues e Renata Pallottini.

A *Alfred A. Knopf*, de Nova Iorque, foi fundada em 1915 e – de acordo com a sua página oficial na internet – tem sido reconhecida como uma editora especializada em publicações de capa dura¹⁷. Sua lista de autores inclui Toni Morrison, John Updike, Cormac McCarthy, Alice Munro, Anne Rice, Anne Tyler, Jane Smiley, Richard Ford, Julia Child, Peter Carey, Kazuo Ishiguro e Michael Ondaatje. Além de escritores clássicos como Thomas Mann, Willa Cather, John Hersey e John Cheever. Além de uma antologia com poemas de Carlos Drummond de Andrade e do poeta espanhol Rafael Alberti, traduziu os títulos de Paulo Coelho que integram o banco de dados a partir de 2011.

Esse levantamento do perfil das editoras revela que a recepção e a circulação da literatura brasileira no polissistema dos Estados Unidos verificam-se em espaços diversos, incluindo desde grandes editoras e conglomerados, até editoras de menor porte, voltadas sobretudo ao público acadêmico e à crítica especializada. Nesse cenário, verificou-se que boa parte das traduções se concentram em editoras acadêmicas e/ou independentes de pequeno ou médio porte, confirmando uma tendência já verificada em outros países para as literaturas de línguas ditas periféricas, cuja recepção se dá sobretudo no circuito de circulação restrito (notadamente o meio acadêmico e a crítica especializada). Poucos autores escapam a essa lógica, sendo publicados por editoras de grande porte, sejam elas independentes ou pertencentes a grandes grupos editoriais – casos, por exemplo, de Paulo Coelho (*HarperCollins Publishers*), Luis Fernando Verissimo e Ferreira Gullar (*New Directions*) e Chico Buarque (*Grove Atlantic Inc.*).

¹⁵Disponível em: <<https://us.macmillan.com/henryholt>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

¹⁶Disponível em: <<http://www.hostpublications.com/about.html>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

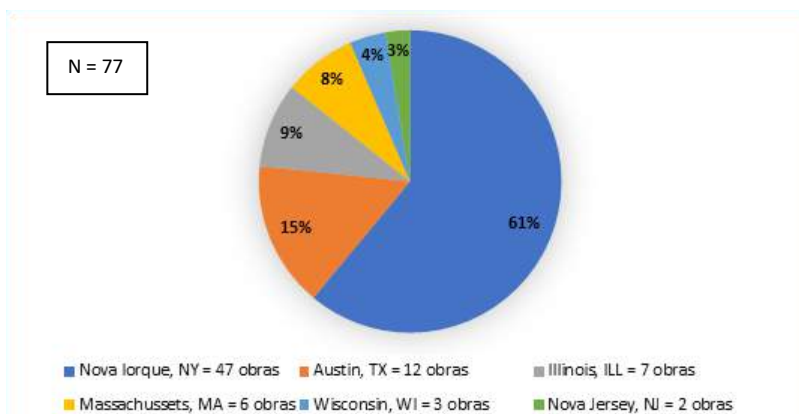
¹⁷No original: Alfred A. Knopf was founded in 1915 and has long been known as a publisher of distinguished hardcover fiction and nonfiction. Disponível em: <<http://knopfdoubleday.com/imprints/>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

Cidades com maior concentração de editoras que traduzem a literatura brasileira

O levantamento realizado permitiu também fazer um mapeamento quanto ao lugar (cidade) de publicação (Gráfico 4). Do universo das cidades onde estão situadas as

37 editoras que publicaram as 88 traduções identificadas na pesquisa, selecionamos aquelas em que foram publicados três ou mais títulos traduzidos e fizemos a proporção – o que resultou em 77 obras traduzidas em 6 cidades.

Gráfico 4. Proporção do número de obras traduzidas por lugar (cidade) da editora



Fonte: elaborado pelos autores

Ficou evidenciado que, para além da esperada centralidade de Nova Iorque como espaço de recepção e difusão da literatura brasileira (respondendo por 61% das obras traduzidas), outras cidades desempenham papel estratégico na circulação da literatura brasileira, abrigando editoras independentes e/ou acadêmicas. Assim, Austin aparece em segundo lugar, com a *Host Publication* e a *University of Texas Press* respondendo por 15% das obras traduzidas, e, em terceiro e quarto lugares, Illinois (9%) e Massachussets (8%), que sediam, respectivamente, a *Dalkey Archive Press* e a *Tagus Press*.

Conclusões

Esta pesquisa permitiu evidenciar alguns aspectos relativos às condições de circulação da literatura brasileira no exterior e, mais precisamente, no contexto estadunidense durante o período de 2000 a 2015.

No que diz respeito ao fluxo das obras traduzidas, ficou evidenciado que, no período estudado, houve um importante aumento no número de traduções, a média de obras por ano tendo sido de 5,5. Se compararmos com o

estudo de Gomes (2005) sobre as traduções da literatura brasileira para a língua inglesa no contexto dos Estados Unidos e da Inglaterra, que chegou à média de 2,8 obras por ano no século passado, o aumento é considerável. O mesmo se observa em relação ao período de 1995 a 2000 também contemplado no estudo de Gomes, quando a média de traduções, ainda em relação aos Estados Unidos e à Inglaterra, ficou em 3,5 obras por ano.

Olhando mais de perto o que está sendo traduzido, a pesquisa revelou a preferência dos editores estadunidenses por autores brasileiros contemporâneos já estabelecidos no sistema literário nacional, em detrimento da nova geração recém-chegada no campo literário e das precedentes. Tudo ocorre como se a literatura brasileira não tivesse um passado, uma tradição, sendo, portanto, uma literatura desprovida de capital simbólico.

O predomínio de escritores homens confirmou uma tendência mundial existente no sistema das traduções, onde as mulheres são pouco traduzidas.

A presença das editoras independentes e acadêmicas, num ambiente bastante hostil às traduções como os Estados

Unidos, desempenha um papel estratégico, garantindo a tradução e circulação de importantes autores do sistema literário brasileiro que, de outra maneira, dificilmente entrariam no espaço estadunidense.

No que diz respeito ao local de publicação das traduções, ficou confirmada a centralidade de Nova Iorque como o grande espaço de recepção e difusão da literatura brasileira, embora outras cidades – notadamente Austin, Massachussets e Illinois – acolham editoras, universitárias ou independentes, que desempenham papel estratégico.

Podemos afirmar que, visto de fora, o Brasil ainda luta para superar estereótipos, sejam os mais antigos, ligados ao exotismo e à sensualidade, seja o mais recente, ligado à violência urbana. No entanto, como a pesquisa mostrou, há uma tendência à diversificação das obras traduzidas, o que poderá produzir efeitos sobre a imagem literária e cultural do país nos Estados Unidos.

Visto de dentro, há no Brasil muita literatura de qualidade sendo feita. Sempre houve. É necessário, portanto, favorecer a emergência de um cenário mais inclusivo e plural, seja a partir de políticas de incentivo capazes de superar os empecilhos de ordem econômica, política e cultural ainda vigentes,

seja discutindo a atuação dos agentes que atuam nesse espaço mundial de circulação dos bens simbólicos. Isso a fim de que os autores brasileiros alcancem um espaço próprio, de fato, e não fiquem, por exemplo, associados apenas ao *boom* da literatura latino-americana, de décadas atrás. Pois se, num primeiro momento, essa associação contribuiu para uma relativa projeção da literatura brasileira nos Estados Unidos e em alguns espaços nacionais, também colaborou para a construção de uma imagem equivocada de nossa cultura, na medida em que deixou de representar a diversidade de autores e estéticas literárias existentes no país.

Por fim, cabe uma observação sobre os limites deste estudo, cuja duração de apenas um ano não permitiu que alguns aspectos relativos ao levantamento realizado fossem explorados de forma mais consequente. Podemos, por exemplo, mencionar estudos de caso sobre o espaço de circulação da obra de alguns escritores brasileiros, a maneira como esses autores são introduzidos no polissistema literário estadunidense em função da editora que os publica, ou ainda um estudo comparativo entre o perfil das editoras que publicam o original (no Brasil) e a tradução (nos Estados Unidos), para citar apenas algumas pistas de pesquisa que poderão ser futuramente desenvolvidas.

Referências

BARBOSA, Heloisa Gonçalves. **The Virtual Image: Brazilian Literature in English Translation**. 1994. 463f. Tese de Doutorado – University of Warwick, UK. Disponível em: <<https://goo.gl/dmAeVC>>.

CASANOVA, Pascale. **A república mundial das letras**. Trad. Marina Appenzeller. São Paulo: Estação Liberdade, 2002.

_____. La guerre de l'ancienneté. In: _____ (Dir.). **Des littératures combatives**. L'internationale des nationalismes littéraires. Paris: Raisons d'agir, 2011, p. 9-31.

DANTAS, Marta Pragana. **O que podem as traduções pela literatura brasileira?** *Belas infieis*, Brasília, v. 6, nº 2, p. 11-20, 2017.

DANTAS, Marta Pragana. **Réflexions autour des inégalités littéraires: la littérature brésilienne traduite en France (2000-2015)**, 2018, (Capítulo no prelo).

EVEN-ZOHAR, Itamar. Teoria dos polissistemas. Trad. Luis Fernando Marozo, Carlos Rizzon, Yanna Karlla Cunha. **Revista Translatio**. Rio Grande do Sul, n. 5, 1-21, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/pEYmPk>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

FERNANDES, Sarah. **A literatura brasileira traduzida nos EUA: abordagem descritiva e paratexto**. 2014. 91f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/zDpaHX>>.

FUNDAÇÃO BIBLIOTECA NACIONAL. **Editais do Programa de apoio à tradução e à publicação de autores brasileiros no exterior**, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/XgDRz7>>.

GOMES, Maria Lúcia Santos Daflon. **Identidades refletidas: um estudo sobre a imagem da literatura brasileira construída por tradução**. 2005. 166f. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/Ze6nQQ>>.

HEILBRON, Johan; SAPIRO, Gisèle. Trad. Marta Pragana Dantas e Adriana Cláudia de Sousa Costa. **Revista Graphos**, João Pessoa, vol 11, n. 2, p. 13-28, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/U2QrXa>>.

INDEX TRANSLATIONUM. Disponível em: <<http://www.unesco.org/xtrans/>>. Acesso em: 06 ago. 2017.

LEFEVERE, André. **Tradução, reescrita e manipulação da fama literária**. Trad. Claudia Matos Seligmann. Bauru (São Paulo): Edusc, 2007.

TORRES, Marie-Hélène Catherine. **Variations sur l'étranger: cent ans de traductions françaises des lettres brésiliennes**. Arras (France): Artois Presses Université, 2004.

VENUTI, Lawrence. **Escândalos da tradução: por uma ética da diferença**. Trad. Laureano Pelegrin, Lucinpeia Marcelino Villela, Marileide Dias Esqueda e Valéria Biondo; revisão técnica Stella Tagnin. Bauru, SP: EDUSC, 2002.

Estratégias semântico-argumentativas e enunciativas em charges sobre o processo de impeachment

Hugo Fernando da Silva Nascimento¹

Erivaldo Pereira do Nascimento²

Resumo

Este trabalho tem como objetivos principais mapear, descrever e analisar o funcionamento das principais estruturas e fenômenos semântico-argumentativos presentes no gênero discursivo charge, voltado à temática do processo de impeachment da presidente Dilma Rousseff. A referida investigação está vinculada à área linguística da Semântica Argumentativa e utiliza os pressupostos teóricos de diferentes estudiosos, entre os quais Bakhtin (2000), Ducrot (1988), Koch (2004), Nascimento (2005), entre outros, em especial os estudos sobre a polifonia enunciativa. No decorrer da pesquisa, constatou-se, no gênero charge, o fenômeno semântico-argumentativo e enunciativo da polifonia, manifestada em três tipos: polifonia de enunciadores, de locutores e intertextualidade. As análises permitiram observar que, através do fenômeno da polifonia, nessas três manifestações, o locutor-chargista introduz, no texto, vários pontos de vista sobre o processo de impeachment, assumindo diferentes posicionamentos a respeito desses pontos de vista (ora assimilando-os, ora ironizando-os, ora rechaçando-os), visando orientar o leitor a determinadas conclusões.

Palavras-chave: Linguística. Gênero Charge. Polifonia e Argumentação. Impeachment.

Apresentação

Ao usar a língua em nossas interações verbais, mesmo que inconscientemente, estamos fazendo uso de algum gênero discursivo para nos comunicarmos. Durante a produção de um texto, quer oral quer escrito, o sujeito do discurso utiliza-se de vários recursos, estratégias e fenômenos discursivos e enunciativos que contribuem para a significação do texto. Isso posto, este trabalho tem como objetivos descrever, mapear e analisar algumas dessas estratégias, recursos e fenômenos linguístico-discursivos e enunciativos (em especial os que imprimem orientação argumentativa), presentes no gênero discursivo investigado,

a charge, a partir dos textos coletados que compõe o *corpus* desta investigação.

O presente trabalho está vinculado à linguística, mais especificamente à área da Semântica Argumentativa, de Ducrot (1988) e colaboradores. Segundo esta linha de estudo, a visão de neutralidade e objetividade dos sujeitos que utilizam a língua consiste apenas em uma construção discursiva. Ao comunicarmo-nos não nos desvinculamos de nossas subjetividades, além disso, a própria língua não é objetiva, ela tem recursos linguísticos próprios que permitem ao usuário dela imprimir argumentatividade em seus enunciados, em outras palavras,

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Estudos semântico-argumentativos e enunciativos na língua e no discurso: marcas de (inter)subjetividade e de orientação argumentativa (ESAELD) / Estratégias semântico-argumentativas e enunciativas em charges sobre o processo de impeachment.

¹Estudante de iniciação científica. Hugo Fernando da Silva Nascimento (e-mail: hugofermando471@gmail.com, telefone: (83) 99386-6009)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br).

²Orientador: Erivaldo Pereira do Nascimento (e-mail: erivaldo@ccae.ufpb.br, Telefone: (83) 98881-0321)

a língua tem de meios que nos permitem direcionar o meu, o seu ou o discurso de qualquer outra pessoa a determinadas conclusões e não a outras; entenda-se isto como a argumentação na língua.

O projeto de pesquisa, ao qual se vinculou o plano de pesquisa foi o ESAELD: “Estudos semântico-argumentativos e enunciativos na língua e no discurso: marcas de (inter)subjetividade e de orientação argumentativa (ESAELD)”, que investiga o funcionamento de diferentes estruturas e fenômenos semântico-argumentativos e enunciativos, tanto no âmbito da língua como do discurso, a partir de diferentes gêneros discursivos e em diversos contextos de uso da língua. A justificativa do plano de trabalho escolhido - Estratégias semântico-argumentativas e enunciativas em charges sobre o processo de impeachment - consistiu em dar prosseguimento e ampliar as investigações já realizadas em outros gêneros discursivos do já referido projeto, agora no domínio discursivo do jornalismo, com o estudo de gêneros dessa esfera da atividade humana.

Além disso, a temática escolhida para ser trabalhada julgamos ser bastante pertinente, tendo em vista que o processo de impeachment da presidente Dilma, ocorrido entre dezembro do ano de 2015 a meados de 2016, foi um fato de grande impacto e significação social, marcado por diferentes pontos de vistas e interesses divergentes dos que eram pró-impeachment e dos que eram contra-impeachment, portanto um tema fecundo para investigação científica acerca de como a argumentação ocorre em textos jornalísticos, e que recursos e estratégias linguísticas semântico-enunciativas são utilizadas para direcionar um discurso a determinadas conclusões e não a outras.

Fundamentação teórica

Um importante estudioso na área dos gêneros discursivos foi Mikhail Bakhtin, em seu livro *Estética da criação verbal*, ele trata da problemática e conceito de gêneros discursivos. Ele os define como “tipos

relativamente estáveis de enunciados” (BAKHTIN, 2003, p. 279) e acrescenta que esses são constituídos por três aspectos básicos: conteúdo temático, estilo verbal e construção composicional.

Bakhtin afirma que conteúdo temático está associado à temática abordada, ou seja, refere-se aos possíveis temas que o gênero pode tratar. O estilo verbal do gênero é constituído pelos “recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais utilizados” (BAKHTIN, 2003, 279). Quanto à construção composicional Bakhtin (2003) afirma que esta diz respeito à estruturação geral interna do enunciado. O autor apresenta uma visão sociocultural da linguagem; segundo essa concepção, a linguagem é constituída através das esferas da atividade humana e, ao mesmo, constitui a experiência da realidade humana.

Para Bakhtin (2003) a comunicação ocorre sempre por meio do uso de algum gênero e de acordo com o contexto e os objetivos dos sujeitos que se utilizam da linguagem. Ele afirma que uso dos gêneros para comunicação é tão natural que muitas vezes fazemos uso de vários deles nas nossas interações verbais e não notamos. Nem sempre usuários da língua têm consciência da existência teórica de alguns gêneros discursivos, embora eles costumem utilizá-los de maneira adequada.

O número de gêneros discursivos não é exíguo, ao contrário, há toda uma heterogeneidade na constituição dos gêneros (orais ou escritos) de acordo com os vários domínios discursivos específicos. Como Bakhtin exemplifica, essa heterogeneidade inclui desde:

A curta réplica do diálogo cotidiano (com a diversidade que este pode apresentar conforme os temas, as situações e a composição de seus protagonistas), o relato familiar, a carta (com suas variadas formas), [...] o repertório bastante diversificado dos documentos oficiais [...] as variadas formas de exposição científica e todos os modos literários”. (BAKHTIN, 2003, p. 280)

Marcuschi (2008) entende que os gêneros estão compreendidos dentro de domínios discursivos específicos, que para o autor são as diferentes esferas da atividade humana das quais derivam todos os gêneros discursivos, os domínios discursivos são jurídico, jornalístico, religioso, pessoal, entre outros. A título de exemplo, no domínio jurídico encontramos os gêneros orais e escritos do universo jurídico, no domínio jornalístico estão gêneros orais e escritos do universo jornalístico e assim por diante.

Delimitando-nos para a domínio jornalístico, teremos um campo de atuação voltado a transmitir informações. Conforme Nascimento (2010), a esfera jornalística, e por consequência os gêneros dessa área de atividade humana, tem a função de divulgar e analisar os fatos ocorridos, para informar a sociedade. Nascimento nos chama atenção também para o caráter argumentativo da língua e para a pretensa “objetividade” da atividade jornalística, segundo ele, a linguagem não é neutra, e os que se utilizam da língua sempre que a utilizam conforme seus objetivos e intenções. Desse modo seria ingênuo acreditar que qualquer construção verbal que envolva a língua possa ser *absolutamente* impessoal. Na área jornalística é preferível que o locutor opte na maioria dos casos pela impessoalidade discursiva, para transmitir uma ideia de objetividade e imparcialidade em relação aos fatos transmitidos, mas, como afirma o autor, essa construção linguística é apenas uma estratégia que permite ao locutor comprometer-se em menor (ou maior grau) com relação ao que está sendo dito.

Outra noção importante é a de que o texto jornalístico é essencialmente polifônico. No que diz respeito à natureza da produção desse texto, Nascimento (2010, p. 59) explica que um dos motivos de isso ocorrer reside que “em sua atividade diária o jornalista se vale de diferentes depoimentos, vozes, pontos de vista para construir seu texto”. O repórter precisa colher as falas das pessoas que presenciaram aquele acontecimento e, nos casos que envolvem análise dos fatos, o

próprio repórter emite uma opinião, e nesse caso o discurso também conterà sua voz, o que, por natureza, já demonstra a polifonia (muitas vozes) nos gêneros do universo jornalístico.

Entre os gêneros citados um que merece nossa atenção aqui é a charge. Uma das principais características da charge, como Nascimento (2010) afirma, é seu caráter multimodal, pois sua mensagem é transmitida em dois planos, o linguístico e o visual. É interessante notarmos que isso não ocorre por acaso. Há, na verdade, uma justificativa implícita: atingir um público maior, como nos aponta Melo (2003). O uso da imagem como instrumento de opinião atende, muitas vezes, ao imperativo de influenciar um público maior que aquele dedicado à leitura atenta dos gêneros opinativos convencionais.

Uma característica importante para a formação de sentidos na charge é presença da satirização e do humor crítico (notadamente irônico e sarcástico) presente tanto nos diálogos como também na caricaturização dos personagens no plano visual. Como Nascimento (2010) os informa, isso ocorre através da construção do discurso linguístico (as falas dos personagens) e pela construção visual da imagem dos personagens, sendo este segundo critério mais influente do que o primeiro, uma vez que a construção de sentidos se dá muito mais pelo domínio visual do que pelo linguístico, prova disso é que em certas charges nem encontramos o uso de palavras.

Bakhtin (2003), ao se referir ao conceito de gênero, aponta três elementos que o constituem: conteúdo temático, estilo verbal e estrutura composicional. Aplicando esses elementos ao gênero charge, temos como conteúdo temático veiculado:

Um tipo de discurso humorístico e, conseqüentemente, é um discurso crítico [...] Geralmente, as charges, como as piadas políticas, são transitórias, pois exploram assuntos ou fatos, políticos ou não, relacionados ao cotidiano ou a determinadas etapas

políticas e/ou sociais por que passa um país [...] (ESPÍNDOLA, 2001, p.108)

O estilo verbal corresponde aos “recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais” (BAKHTIN, 2003, p. 279) utilizados na construção do gênero, assim no gênero charge temos como estilo verbal recursos semânticos-discursivos, tais como uso de discurso irônico, frases formuladas com intuito de produzir comicidade e, geralmente, a presença de linguagem coloquial na fala dos personagens, entre outros. A construção composicional está relacionada à estruturação geral interna do gênero, desse modo temos como construção composicional um gênero multimodal formado pela mescla de imagens e palavra, com forte caricaturização dos personagens, humor e satirização.

Considerando que os sujeitos utilizam a língua para atender aos seus desejos e interesses e negando a noção de objetividade da língua, introduzamos a noção de argumentatividade. Espíndola (2004) que discorre sobre os estudos da retórica e argumentação feitos no decorrer da história, desde os estudos de Aristóteles até à contemporaneidade, com Ducrot e colaboradores. Nos estudos clássicos dos gregos, em especial Aristóteles, encontramos um grande interesse em compreender de que maneira se dá o processo de argumentação, ou seja, acerca de como o homem se utiliza da língua para defender suas ideias (argumentar) ou para convencer o seu interlocutor. Naquela época, a linguagem era estudada pela retórica, área do conhecimento que tinha por objetivo ajudar as pessoas a “dominar as regras de uma boa argumentação”, em outras palavras, ensinar como se comunicar de um modo eficiente e elegante (ESPÍNDOLA, 2004, p. 12).

Contrapondo-se à perspectiva de argumentação clássica, por considerar que a língua desempenha um papel muito reduzido nos estudos da retórica, Ducrot afirma que a língua é o elemento central para a argumentação e cria uma teoria postulando que a argumentação ocorre em vários níveis

da língua. Ducrot (1988) considera que a argumentação não está nos fatos, mas na própria língua, ele chega a essa conclusão após a observação e análise de alguns pares de frases na língua que, apesar de se referirem ao mesmo fato, podem levar a conclusões diferentes e até contrárias.

A Teoria da Argumentação na Língua analisa os enunciados a partir de seu contexto de uso negando a concepção de que a língua é uma estrutura de sentido autônoma. Ducrot (1988 apud Nascimento, 2005) afirma que o objetivo da teoria da argumentação é opor-se à concepção tradicional do sentido que geralmente divide o sentido do enunciado em três categorias objetiva, subjetiva e intersubjetiva, sendo que “as indicações objetivas consistem na representação da realidade, as subjetivas indicam a atitude do locutor frente à realidade e as intersubjetivas dizem respeito às relações do locutor com as pessoas a quem se dirige” (NASCIMENTO, 2005, p. 12).

Ducrot (1988) se opõe a essa concepção tradicional do sentido porque, para ele, a linguagem não têm uma parte objetiva, tampouco crê que a linguagem seja essencialmente referencial (descritiva). O autor diz:

No creo que el lenguaje ordinario posea una parte objetiva ni tampoco creo que los enunciados del lenguaje den acceso directo a la realidad; en todo caso no la describen directamente. (1988, p. 50).

Para o Ducrot (1988) frases que são tidas como descritivas e objetivas, como, por exemplo, “Pedro é inteligente”, revelam subjacentemente certa admiração a Pedro por parte do locutor o que, por sua vez, pode levar o interlocutor a assumir determinadas ações e atitudes em relação a Pedro. Portanto, até mesmo em frases aparentemente objetivas, encontramos aspectos subjetivos e intersubjetivos. Por esse motivo, o autor reúne os aspectos subjetivos e intersubjetivos da língua, denominando-os de valor argumentativo dos enunciados. Na perspectiva da Teoria

da Argumentação da Língua (TAL), não só a língua é fundamentalmente argumentativa, mas também seu uso, conforme propõe Espíndola (2004). Ducrot entende a argumentação como uma determinada orientação dada pelo locutor no discurso: “el empleo de una palabra hace posible o imposible una cierta continuación del discurso”; e o valor argumentativo de uma “palabra es el conjunto de esas posibilidades o imposibilidades de continuación discursiva que su empleo determina” (1988, p. 51).

Na língua, há certos elementos que marcam conteúdos pressupostos nos enunciados, esses elementos são denominados marcadores de pressuposição. Koch define marcadores de pressuposição como elementos linguísticos que ficam à margem da discussão e “quando presentes no enunciado, introduzem neles conteúdos semânticos adicionais os quais, sem a presença deles, não existiriam” (KOCH, 2010, p. 46), em outros termos, são elementos que deixam implícito algum fato ou informação no enunciado, o qual pode ser deduzido através do marcador de pressuposição a que a informação faz referência.

Koch (2010) nos aponta a existência de alguns marcadores pressuposicionais, como os verbos *começar a*, *deixar de*, *parar de*, *continuar*, *permanecer*, *tornar-se*, advérbios como *já*, *ainda*, *agora*, entre outras palavras que indicam mudança ou permanência de estado.

Exemplo 02:

João *parou* de fumar (pressuposto: João fumava)

Exemplo 03

Paulo *começou* a trabalhar (pressuposto: Paulo não trabalhava)

A autora menciona também os verbos factivos que são os verbos “*complementados pela enunciação de um fato (fato que, no caso é pressuposto): de modo geral, são verbos psicológicos, como lamentar, lastimar, sentir, saber, etc*” (KOCH, 2010, p. 47, grifos da autora).

Exemplo 04:

Lamento que Julia não foi aprovada no teste. (pressuposto: Julia não foi aprovada)

Nesse enunciado o locutor fala sobre algo que aconteceu e que ele já está ciente e conhece (Julia não foi aprovada), o que o leva a agir de determinado modo a respeito daquele fato relatado (lamentar sobre o evento), vemos assim que a principal preocupação do locutor não é propriamente informar sobre o acontecimento, mas expressar como ele se sente em relação ao ocorrido (lamenta). No caso de um interlocutor que escutasse o enunciado anterior pela primeira e desconhece o ocorrido com Julia, ainda assim seria capaz de deduzir a informação implícita a partir dos marcadores pressuposicionais presentes no comentário do locutor.

Koch (2010) fala também que além dos marcadores pressuposicionais linguísticos – alguns dos quais já mencionados anteriormente aqui –, existem também subentendidos extratextuais que dependem do conhecimento de mundo do indivíduo para se conseguir deduzir a informação implícita. A autora dá o seguinte exemplo:

Os marcadores pressuposicionais linguísticos, bem como outros mais, ativam um fenômeno semântico-argumentativo denominado *polifonia*. Etmologicamente, o termo é formado pela junção das palavras poli (muito) e fone (som, vozes) significando, por conseguinte, muitas vozes ou várias vozes. Esse termo teve origem no âmbito dos estudos musicais, sendo originalmente utilizado para designar sobreposição de vozes em composições musicais. O termo passa, então, para a Linguística através dos estudos do linguista francês Oswald Ducrot (1988) que questiona a unicidade do sujeito falante. Nascimento (2009, pp. 20-21) diz que Ducrot objetivou “provar que um enunciado [...] pode ser perpassado por mais de uma voz, [...] Ducrot pretende mostrar que o autor do enunciado não se expressa nunca diretamente, mas põe em cena, no mesmo enunciado, um certo número de personagens linguísticos”. Ducrot se opõe, assim, a concepção tradicional de que o sujeito é uno e de que há nos enunciados apenas uma pessoa

que fala. Para provar isso, o linguista analisa exemplos de enunciados em que o sujeito falante traz no seu discurso a voz de outro sujeito.

Exemplo 06:

Ontem na aula eu ouvi quando a professora disse: “estudem, pois amanhã teremos prova”.

No exemplo 06, encontramos uma ocorrência explícita de polifonia, uma vez que o sujeito falante (L1 – locutor 01) ao relatar uma experiência vivenciada “ontem na aula eu ouvi quando a professora disse: ‘estudem, pois amanhã teremos prova’” traz a voz de outro sujeito, a professora (L2 – locutor 02), para dentro do seu enunciado “estudem, pois amanhã teremos prova”; assim, é possível observar a introdução de duas falas dentro de um mesmo enunciado, as quais são atribuídas a diferentes sujeitos (L1 e L2), sendo L1 aquele que traz a voz de L2 e também se responsabiliza pelo enunciado desse segundo locutor.

Ducrot a partir de observações feitas em alguns gêneros textuais escritos, como no caso de alguns documentos, constatou que o sujeito da enunciação pode atuar com três funções distintas: Locutor (L), sujeito empírico (SE) e enunciador (E). O locutor (L) é o sujeito responsável pelo discurso ou por partes dele, podendo ser identificados por alguns elementos dêiticos; Ducrot diz que o locutor é tido como alguém “a quem se deve imputar a responsabilidade deste enunciado. É a ele que se refere o pronome eu e as outras marcas de 1º pessoa”. (1987, p. 182) O sujeito Empírico (SE), como Ducrot (1988) define, é o autor efetivo, o produtor do enunciado escrito ou oral. Muitas vezes o sujeito empírico pode coincidir com o locutor do enunciado, sendo, ao mesmo tempo, o produtor (SE) e o responsável pelos enunciados (L); se atentarmos novamente ao exemplo 1 veremos que nesse caso o sujeito empírico (SE) que produziu empiricamente o enunciado quer por meio verbal ou escrito é o mesmo indivíduo que se responsabiliza por todo o discurso (L1) identificado pela marca dêitica *eu*. Todavia, como Ducrot nos alerta,

em alguns casos o SE e o L não coincidem. Tomemos, por exemplo, a assinatura de um cheque bancário que é formulado com um padrão específico por uma determinada organização ou instituição financeira, mas que será materialmente assinado por um determinado indivíduo que se responsabilizará pela transação bancária que deverá ser efetuada através daquele cheque, logo, há um claro distanciamento entre o sujeito empírico e o locutor do enunciado. Ducrot (1988) diz que não é responsabilidade do linguista determinar o SE, o linguista deve se preocupar com o sentido do enunciado (locutores e enunciadores) e não as condições externas de sua produção (sujeito empírico).

O autor ainda afirma que, em um enunciado, podemos encontrar *vários pontos de vistas ou enunciadores*:

En la teoría de la polifonía, por el contrario, el enunciado presenta una multitud de puntos de vista diferentes y el locutor toma una multitud de actitudes en relación con esos puntos de vista. ((1988 : p. 68)

Os enunciadores, portanto, correspondem aos pontos de vista que o locutor coloca em seu discurso, sempre assumindo algum tipo de posicionamento a respeito desses enunciadores.

Ducrot fala em dois tipos de polifonia – de locutores e de enunciadores. A polifonia de locutores ocorre quando há cruzamento de vozes de diferentes sujeitos, ou como Nascimento diz ocorre quando “no discurso relatado [...] encontram-se pelo menos dois locutores distintos” (2009:23); retomando o exemplo 06, observamos a ocorrência desse fenômeno, visto que temos as vozes de dois locutores “distintos e irredutíveis”:

(L1 = eu, locutor responsável por todo o enunciado;

L2 = professora).

Exemplos de polifonia de locutores ocorrem também no discurso relatado através de citações e na argumentação por autoridade. Sobre o *discurso relatado*, Ducrot afirma que este “procura reproduzir na

materialidade as palavras produzidas pela pessoa de quem se quer dar a conhecer o discurso”(1987, p. 186), ou seja, busca se reproduzir na íntegra o discurso do outro através das próprias palavras dele. Por exemplo, o enunciado anterior é um caso de discurso relatado, pois enquanto locutor responsável pelo dito (L1) trouxemos para o nosso discurso a voz de um segundo locutor, nesse caso de Ducrot (1987), a partir de uma citação, para apoiar e dar embasamento a uma ideia apresentada.

Nascimento (2009), ao falar sobre os recursos que a língua dispõe para que um locutor consiga trazer o discurso do outro para dentro do seu próprio discurso, lista os seguintes elementos: o travessão, as aspas, os dois pontos e os verbos *dicendi* (verbos que são utilizados para atribuir a outro alguma ação de fala ou voz), os quais são característicos da polifonia de locutores.

Nascimento diz que a polifonia de enunciadores “ocorre quando, no mesmo enunciado, são identificados *pontos de vista* diferentes, colocados em cena pelo locutor. Os enunciadores são, portanto, esses pontos de vista que o locutor traz para o seu discurso.” (NASCIMENTO, 2009, p. 31, grifo nosso). Nascimento (Ibidem) também afirma que, ao trazer esses enunciadores para seu discurso, o locutor assume diferentes posições com relação eles, “ora aprovando-os, ora assimilando-se a eles, ora se opondo a eles”. Ducrot (1987) cita como exemplos de polifonia de enunciadores: a pressuposição, o humor, a ironia, a negação e os enunciados que utilizam o mas com função argumentativa de negação, elemento que Ducrot denomina de *masPA*.

Além da polifonia de locutores e de enunciadores, a intertextualidade é outro tipo de polifonia, na visão de Koch (2004). Segundo a Koch (2004, p. 145), a intertextualidade ocorre quando, em um texto, está inserido outro texto anteriormente produzido, o intertexto, ou texto-fonte, que “faz parte da memória social de uma coletividade ou da memória discursiva dos interlocutores”. A autora aponta a existência

de duas modalidades de intertextualidade: a intertextualidade explícita e a implícita. Ela diz que intertextualidade explícita ocorre quando “no próprio texto, é feita menção à fonte do intertexto” é o que ocorre, por exemplo, ao se fazer “citações, referências, menções, resumos, resenhas” (KOCH, 2004, p. 145). A intertextualidade será implícita quando se introduz em um texto o outro já existente (intertexto), sem que haja qualquer menção da fonte de onde fora retirado, por isso espera-se que “o leitor/ouvinte seja capaz de reconhecer a presença do intertexto, pela ativação do texto-fonte em sua memória discursiva” (Ibidem), caso contrário sua leitura será prejudicada.

Koch (2004) postula que se pode recuperar um texto anterior tanto para usá-lo com o mesmo valor semântico do contexto original, ou seja, com a mesma orientação argumentativa, quanto para usá-lo no sentido oposto, parodiando ou ironizando o discurso. A autora ainda afirma que, quando encontramos referências intertextuais bem próximas ao que consta no texto-fonte, há um valor de *captação*, uma vez que não há alteração na sua orientação argumentativa original, porém aqueles casos de intertextualidade que têm valor de *paródia* ou de *ironia* apresentam valor de *subversão*, pois alteram a orientação argumentativa.

Sobre a relação entre polifonia e intertextualidade, a autora (op. Cit.) entende o conceito de polifonia como sendo mais amplo que o de intertextualidade, explica ela que a condição *sine qua non* para existência de intertextualidade é apenas a presença de um intertexto anterior, enquanto que na polifonia é preciso que em um dado texto haja “perspectivas ou pontos de vista de enunciadores diferentes” (KOCH, 2004, p. 154), seja através de perspectivas explicitamente apresentadas nas vozes dos locutores presentes durante o momento da enunciação, ou por meio de “pontos de vistas representados por enunciadores – reais ou virtuais” (Ibidem) dentro do discurso, polifonia de enunciadores. Portanto a diferença entre os casos de polifonia descritos

por Ducrot (de enunciadores e de locutores) e a intertextualidade está na presença do intertexto, “quando tal não acontece, já não se trata de intertextualidade [...] mas apenas de polifonia”, de modo que a autora conclui o seguinte a respeito da intertextualidade como uma das modalidades da polifonia: “são estas as razões que me têm levado a considerar a noção de polifonia como mais ampla que a de intertextualidade, englobando-a como uma das mais importantes de suas manifestações” (Ibidem, grifo nosso).

Desse modo, adotaremos a perspectiva de Koch, considerando a intertextualidade como um dos casos de polifonia, em razão de sua presença no *corpus* investigado, como se poderá ver na análise realizada.

Metodologia e análise

A investigação realizada é de natureza descritiva e interpretativa, dados os objetivos propostos no plano original do projeto de descrever e analisar as charges coletadas para o *corpus* desta investigação. As charges do *corpus* foram coletadas em jornais de grande circulação nacional e no portal de internet *A Charge Online*. As análises realizadas possuem caráter interpretativo e descritivo dos fenômenos, estruturas e estratégias polifônicas encontrados nas charges, partindo das noções propostas pelos referenciais teóricos escolhidos, quais sejam Ducrot (1988), Koch (2004) e Nascimento (2009). Poderá observar-se que todas as análises seguem um esquema básico analítico: elas iniciam-se informando ao leitor informações básicas sobre o texto,

como data, jornal/porta de publicação e contextualização sócio pragmática do momento em que a charge foi veiculada, algumas informações que precisam ser recuperadas para que haja uma leitura significativa do texto, além de realizar-se a identificação dos personagens que aparecem nas charges, suas funções políticas ou sociais, e relação delas com o processo de impeachment da presidente Dilma Rousseff.

Após esse primeiro momento mais contextual, adentra-se nas análises da polifonia, propriamente ditas, apontando o fenômeno principal que será abordado, quer polifonia de locutores, quer intertextualidade, quer polifonia de enunciadores a) indicando como eles foram ativados, através de quais mecanismos linguísticos ou discursivos, e b) esquematizando sempre esses mecanismos e a maneira como ocorre a polifonia. Assim, são identificados os diferentes enunciadores, locutores ou intertextos suscitados nas charges, bem como o posicionamento (assimilação, rechaço, ironia etc) do locutor chargista e de outros locutores a respeito de cada ponto de vista ou voz introduzida ou evocada no discurso. Observam-se, ainda, os jogos de sentido produzidos nos enunciados e no plano visual, especialmente a importante estratégia semântica da ironia e a crítica social veiculada pelo texto, elementos determinantes de sentido no gênero charge. Acrescentamos ainda que foram analisadas 10 charges, no entanto, neste trabalho, apresentamos a análise descritiva de apenas 10, por razão de espaço. Adentremos, assim, as análises das charges.

Charge 01



A charge 01, publicada em 10 de dezembro de 2016, no jornal A Tribuna (SP), faz referência à declaração do vice-presidente Michel Temer de ser um vice “decorativo”, ou de pouca importância. Refere-se ainda à carta enviada por Temer à então presidente Dilma Rousseff, em um momento anterior ao processo de impeachment, na qual ele escreve reclamando do papel irrelevante que ocupava na presidência do Brasil, por não ter reconhecimento de Dilma ou do PT. Na charge estão Dilma e uma empregada, aquela diz a esta para não esquecer espanar o vice-presidente, nesta charge observamos a ocorrência de polifonia de locutores, visto que no título do enunciado há uma retomada do discurso de L2 (Vice), de modo que:

L1 (Locutor chargista) : Vice reclama em carta que era “decorativo”

L2 (Vice - Temer) era: “decorativo”

L3 (Dilma) : “Não esquece de espanar o Temer!”

O locutor chargista é responsável

pelo enunciado do título da charge bem como introduzir a voz dos demais locutores. No primeiro enunciado, ele o faz de pelo menos duas maneiras: pelo uso do verbo *dicendi* “reclamar” e pelo recurso gráfico do uso de “aspas”, utilizadas como recurso para se distanciar do discurso do outro e para sinalizar que aquele trecho se trata do discurso de outra locutor. Esse discurso relatado é retomado para fundamentar o discurso proferido de L3 (Dilma), locutor introduzido por L1: “Não esquece de espanar o Temer”. No contexto da charge em questão, o discurso de L3 é uma ironia, assimilada pelo locutor-chargista, que o assimila e o satiriza. A sátira é visualmente assinalada com a imagem da empregada que recebe a instrução da então presidente Dilma Rousseff, no sentido de ter que espanar Temer, já que ele era “decorativo”, tal qual uma mobília que precisaria ser espanada para tirar o pó acumulado pela sujeira ou pela inatividade.

Charge 02



A charge 02, publicada no portal Charge Online em 05/12/2015, semana em que o pedido de impeachment da presidente Dilma Rousseff foi aceito pela Câmara de Deputados. Na charge encontramos três personagens, na televisão estão Eduardo Cunha e Dilma, que tem uma faca posta em seu pescoço, na faca observamos a inscrição impeachment; o terceiro personagem que aparece sentado assistindo televisão é o palhaço, Tiririca. Há também intertextualidade nessa charge, pois há a *captação* do discurso de candidatura de

Tiririca como deputado federal no ano de 2014, bem como a reprodução, na íntegra desse discurso, aplicado, porém, ao contexto do impeachment da presidente Dilma, ironizando, assim, a situação política do país durante o impeachment.

Na fala do terceiro personagem, o *não* funciona como ativador de polifonia dos enunciadores, sendo:

E1: Pior que tá *não* fica

E2: Pior que tá fica

O locutor personagem Tiririca rechaça E2 e assimila E1, cujo ponto de vista corresponde ao seu pensamento de que a situação política do Brasil não tem como piorar. O locutor chargista, no entanto, rechaça a ideia de E1, visto que tem um posicionamento diferente e ironiza E1, ele se identifica com E2 (pior que tá fica), ele traz esses dois posicionamentos para mostrar

para aqueles que, como Tiririca, acreditavam que politicamente o quadro país não podia agravar, a situação acabou ficando pior. O que justifica esse posicionamento é o fato de que o cenário político piorou, o que é retratado na charge através da imagem da presidente Dilma Rousseff com uma faca escrita impeachment, no pescoço, mostrando que a presidência estava por um fio.

Charge 03



A charge 03, publicada no jornal *A Folha de São Paulo* no dia 14 de março de 2016, faz referências às manifestações pró-impeachment Dilma, nas quais muitos defendiam a saída da presidenta, bem como saída do PT do controle executivo. Na charge, estão representados Dilma e o ex-presidente Lula vendo uma multidão de manifestantes com cartazes dizendo “fora” e “impeachment”, todavia os dois personagens não veem ninguém, por isso, o título “realidade virtual”, pois só estando em outra realidade para negar a insatisfação do povo em relação ao governo.

E1: Não veio ninguém.

E2: Veio alguém.

O locutor personagem Lula rejeita E2 e assimila E1, ponto de vista segundo o qual ninguém está se manifestando contra o governo. O locutor chargista se distancia de E1, dado que ironiza esse ponto de vista e se aproxima de E2 – veio alguém, e não foram poucos, conforme aparece na imagem: uma grande massa de manifestantes. O chargista, possivelmente, traz esses posicionamentos para apontar a insatisfação da população em relação ao governo, muito disso em parte da crise da economia nacional e escândalos de corrupção envolvendo o partido dos trabalhadores (PT).

Na polifonia de enunciadores, temos dois pontos de vistas ativados pelo operador não,

Charge 04



A charge 04, publicada no jornal *A Tribuna (SP)* no dia 13 de abril de 2016, apenas quatro dias antes da votação do processo de impeachment pela Câmara dos Deputados, o qual, caso fosse aprovado, passaria para o Senado, a presidente seria afastada e, conseqüentemente, o vice-presidente seria empossado. Na charge, os personagens representados são Dilma e Temer, eles estão no gabinete presidencial, onde Temer resolve tirar uma auto fotografia para expor sua mais nova conquista, apesar de a presidente Dilma ainda ser aquela que legalmente ocupa a cadeira/função de presidente da república.

Nessa charge o marcador pressuposicional *ainda* ativa uma polifonia

de enunciadores, sendo:

E1 – Eu estou aqui.

E2 – Eu sairei daqui futuramente.

O posicionamento do locutor Dilma parece ser de assimilar E1 e se distanciar de E2, tanto é que ela se espreme na cadeira, tentando tirar o personagem Temer, expressando que não deseja perder a presidência. O posicionamento do chargista é diferente. Ele aprova E1, mas assimila E2. Isso é possível pela ironia criada na charge, a crítica ao fato de que Dilma está espremida, que Temer já se encontra sentado ocupando a cadeira da presidência e festejando com uma selfie o fato de estar se apossando do cargo.

Charge 05



A charge 05, publicada no jornal *A Folha de São Paulo*, no dia 16 de abril de 2016, um dia antes da votação do impeachment na Câmara dos deputados que acabou decidindo com 367 votos aprovar o pedido de impeachment e encaminhá-lo para a votação seguinte no Senado. O título da charge faz referência a um quadro famoso do pintor Leonardo da Vinci, *A Última Ceia*, no qual Jesus, às vésperas de sua morte, realiza a última refeição com seus companheiros pouco antes de ser traído por um deles. Na charge, também encontramos intertextualidade, uma vez que recupera-se o discurso do relato bíblico da última ceia de Jesus com seus apóstolos, no qual consta a declaração “Esta noite um de vocês me trairá”, que também aparece na charge,

porém de modo reformulado “Com sorte, um de vocês não me trairá”, portanto parodiado como uma *subversão* do discurso a que faz referência. A paródia pode ser observada, também, na analogia situacional cômica que o chargista cria, uma vez que relaciona os personagens Jesus à presidente Dilma e os aliados políticos aos apóstolos, e os eventos: Santa Ceia ao Impeachment da presidenta Dilma.

Além da intertextualidade, há, na charge, polifonia de enunciadores ativada pela partícula de negação *não*, de modo que temos:

E1: Um de vocês não vai me trair.

E2: Os demais irão me trair.

O locutor personagem Dilma rechaça E2 – Os demais irão me trair - e assimila E1

– um de vocês não vai me trair –, ponto de vista absurdo já que retrata que a personagem acredita que apenas um companheiro ficará ao seu lado, isso caso tenha sorte, como ela diz no balão; esse ponto de vista aparentemente absurdo e exagerado é o que produz o humor

da charge. O locutor chargista, por sua vez, assimila E1 e assimila de E2, por acreditar que a traição da presidenta por parte de seus aliados políticos será iminente na votação do processo do impeachment.

Charge 06



A charge 06, publicada no Diário do ABC (SP), dia 02/07/2016, semanas depois de Dilma ter sido afastada da presidência e Temer ter assumido o cargo. Na charge, encontramos um brasileiro assistindo televisão, que estando insatisfeito com o quê passa no primeiro canal (Dilma como presidente), troca para o segundo (Temer como presidente), mas ainda assim, segundo ele, ‘a imagem continua péssima’, essa faz referência a insatisfação popular com o Governo. Na charge, a polifonia de enunciadores é ativada duplamente: 1) pela partícula negativa *não* e 2) pelo verbo pressuposicional de estado *continua*, desse modo, temos:

- E1: Não adianta mudar de canal.
- E2: Adianta mudar de canal
- E3: A imagem *continua* péssima.

E4: A imagem já era péssima.

O locutor-personagem telespectador assimila E1, seu posicionamento, E3 e E4, pontos de vista que traduzem desgosto do povo com os dois últimos presidentes e, rechaça E2 porque para ele a mudança de presidentes não ocasionou melhoras significativas na situação do país. O locutor chargista, igualmente, assimila E1, E3 e E4 e, portanto rechaça E2 (Adianta mudar), ele assimila aqueles posicionamentos e distancia-se deste último, por causa do desapontamento em relação aos políticos, visto que muitos esperavam que uma mudança no cenário político traria uma melhora na condição econômica e social do país, porém isso não aconteceu, mesmo após o impeachment o nível de insatisfação popular com o governo continuou alta, destarte o posicionamento E1 – Não adianta mudar de canal.

Charge 07



A charge 07, publicada no Diário de Pernambuco, em 04/12/15, apenas dois dias após o pedido de impeachment de Dilma ter sido aceito por Cunha. Na charge aparecem Dilma e Temer, Dilma está atrás de uma porta, provavelmente do gabinete presidencial, demonstrando uma certa insegurança e receio de que algo de ruim lhe vai sobrevir, por sua vez, Temer tenta acalmá-la dizendo que não há o que temer, porque ela não perderá a presidência. No entanto, enquanto diz isso ele esconde a faixa presidencial pertencente a Dilma atrás dele, marcando, portanto ironia. Na charge, temos os seguintes enunciadores ativados pelo partícula *não*:

E1: Não há o que temer.

E2: Há o que temer.

Apesar do locutor-personagem Temer enunciar E1 (não há o que temer), por se tratar de uma *ironia* – que implica em falar uma coisa querendo dizer outra totalmente

contrária – ele não se identifica com E1, uma vez que imagina que Dilma será deposta e que ele assumirá seu lugar. Com relação a E2, Temer assimila-o, porque corresponde ao seu real ponto de vista – Dilma tem o que temer. Além da utilização do recurso semântico da ironia, o chargista joga com os sentido de duas palavras homógrafas, ao substituir o verbo *temer* pelo nome pessoal *Temer*, o chargista lança uma com o sentido da outra, assim, onde encontra-se o nome *Temer*, este aparece com o sentido do verbo *temer*; além disso, a intenção do chargista ao realizar essa associação de palavras é de vincular Temer como sendo o verdadeiro motivo de temor para o governo de Dilma. Com relação ao posicionamento do chargista a respeito dos enunciadores, ele se distancia de E1 (Não há o que temer), tanto que ironiza esse ponto de vista e, assimila E2 (Há o que temer) porque vê que o impeachment é iminente.

Charge 08



A charge 08, publicada no jornal A Gazeta (ES) em 04/08/16, na charge estão Temer, à esquerda, e Renan Calheiros, à direita, conversando entre si via telefonema. A charge faz referência a última votação a ser feita pelo Senado antes do afastamento da presidenta do poder e a nomeação de um amigo de Renan Calheiros. Na charge, temos uma polifonia de locutores com dois locutores distintos, introduzidos pelo locutor

chargista, responsável por todo o discurso.

L1 (chargista) introduz L2 (Temer): “Eu queria que você antecipasse a votação do impeachment!” e “Estou analisando com carinho o pedido para nomear o seu amigo réu!”

L1 introduz L3 (Renan): “Impossível...” e “...Não atender a um pedido de vossa excelência!”

O locutor chargista é responsável por todo o discurso e por introduzir a voz dos demais locutores. Ele apresenta dois locutores que dialogam entre si: L2 faz um pedido a L3, que a princípio recusa, mas à medida que o diálogo prossegue e os locutores se revezam na conversação, o posicionamento de L3 se modifica a partir do discurso de L2. O chargista ironiza a mudança abrupta no posicionamento de Renan, L3, isso porque existe uma contradição no discurso do 2º balão de fala para o 4º balão,

em razão de, a princípio, Renan mostrar-se incondescendente ao pedido feito por Temer de antecipar a votação do impeachment, no entanto, após haver a menção de uma possível nomeação de um amigo do Senador Renan Calheiros, L3 muda completamente sua resposta em relação ao pedido de Temer: “impossível... não atender a um pedido de vossa excelência!”. O chargista ironiza, portanto, a troca de favores políticos em virtude de interesses pessoais.

Charge 09



A charge 09, publicada em 06/10/2015, no portal A charge Online, faz referência à situação que se encontrava o cargo de presidente de Dilma Rousseff durante o processo de impeachment – estava por um fio. Nesta charge aparecem retratados Dilma e o ex-presidente Lula numa situação de quase afogamento. No texto, é possível identificar uma polifonia de enunciadores, do tipo pressuposição, ativada pela expressão verbal “parar de”, de modo que temos:

E1: O negócio é não parar de respirar, ou seja, estamos respirando com dificuldade. (posto)

E2: Antes nós respirávamos, sem dificuldade. (pressuposto).

O locutor-chargista assimila E1, posicionamento apresentado como título da própria charge. O chargista relaciona o texto com o elemento visual, combinando a expressão “parar de respirar” com a imagem

do afogamento de Dilma e Lula, combinação que gera o humor. Ele assimila E1, mas rechaça E2, posicionamento que revela que esses personagens respiravam antes sem dificuldades, ele rechaça esse posicionamento mostrando a insatisfação do povo ante ao governo do PT, representado por Lula e Dilma na charge. Já o afogamento demonstra que, agora, o PT não respira mais sem dificuldade, ao contrário, os representantes do partido estão se afogando, nos escândalos e pelos processos do impeachment e de investigação contra a corrupção no governo. Portanto, o chargista sinaliza que não há mais muita salvação para o governo do PT e que Dilma está tentando sua última possibilidade, que é não parar de respirar.

Charge 10



A charge 10, publicada no jornal O Liberal, em 21 de abril de 2016, é um caso de polifonia com intertextualidade. O texto faz duas referências a fatos históricos: hodiernamente, à votação do processo de impeachment contra a presidente Dilma Roussef, ocorrida na Câmara dos Deputados, historicamente, à execução de Tiradentes, enforcado em 21 de abril 1792, isso pode ser recuperado tanto pela forma quanto pela referência contida no discurso do carrasco a Joaquim Silvério dos Reis, delator dos inconfidentes mineiros. Na charge, Dilma está preste a ser executada em uma forca que leva a sigla *PMDB* e o carrasco lê para a acusada a justificativa da execução: “Pelo meu filho e pelo grande amigo Joaquim Silvério dos Reis”. Esse discurso remete diretamente ao que ocorreu durante a votação do impeachment, transmitida em rede nacional, os políticos ao votarem contra ou a favor davam as mais variadas justificativas, algumas sem aparente relação ao trâmite do processo político ou a um crime de responsabilidade: em grande parte dos casos, como retratado na charge, os que votaram faziam citações de seus familiares e parentes próximos. Na charge há polifonia da modalidade intertextualidade implícita ativada através do recurso da *captação*, pois recupera-se um discurso alheio ou da coletividade, nesse caso, o discurso dos

deputados que votaram no impeachment, de modo que:

E0: “Pela minha família! Meus filhos, Estevão, Amanda, pela minha esposa, pelos meus pais, por Deus, por minha família, pelas pessoas de bem. Meu voto é sim! Fora Dilma, Fora Lula, Fora PT!” (Folha de São Paulo, 17 de abr. 2016, “veja frases dos deputados durante a votação do impeachment”/ Texto-fonte)

E1: Pelo meu filho e pelo grande amigo Joaquim Silvério dos Reis! (Reformulação do texto-fonte)

O locutor-chargista recupera o discurso dos políticos (E0) e o introduz na charge de modo implícito, uma vez que não há menção à fonte de origem, deixando para o leitor completar o processo de identificação do intertexto. Após recuperado, esse discurso é captado e reproduzido em parte, com acréscimo de algumas informações novas, mas com a mesma orientação argumentativa do texto fonte, que é apresentar justificativas para executar uma ação, no caso, uma razão para justificar o impeachment. Por intermédio de E1, o chargista ironiza as justificativas dadas por muitos deputados durante a votação do impeachment, as quais, em sua maioria, não apresentariam relação direta a um crime de responsabilidade que justificariam o afastamento de Dilma da presidência.

Conclusões

A partir das análises dos textos do *corpus* da investigação, observou-se que a presença de diferentes vozes e pontos de vistas - tanto vozes favoráveis como contrárias à temática do impeachment da presidente Dilma. Nas vinte charges analisadas, as

quais comporam nosso *corpus*, quinze apresentaram-se favoráveis ao governo Dilma, ou seja, contrárias ao impeachment, por outro lado, cinco charges mostraram-se contrárias à presidenta Dilma, isto é, a favor do impeachment; conforme esquematizado no quadro a seguir.

Quadro 01. Posicionamentos observados em relação ao impeachment nas charges

Posicionamentos	Número de charges
Contra o impeachment	15
A favor do impeachment	05

Esses posicionamentos favoráveis ou desfavoráveis podem ser apreendidos a partir das vozes introduzidas no texto pelo locutor-chargista, das vozes atribuídas aos locutores personagens, muitas vezes utilizadas pelos locutores para acusarem ou defenderem-se de acusações, por meio dos títulos descritivos das charges que indicam como as charges devem ser lidas, dos operadores argumentativos encontrados nos diálogos, entre outros recursos linguístico-discursivos. Além disso, o plano visual fornece muitas pistas de como a charge deve ser compreendida, revelando o posicionamento do chargista a respeito do assunto em questão.

Com relação ao aspecto semântico-

argumentativo e enunciativo, observou-se que o fenômeno predominante foi a polifonia, em três de suas modalidades: polifonia de locutores (múltiplos locutores), polifonia de enunciadores (múltiplos pontos de vistas) e a intertextualidade (captação do discurso de outrem). Em relação aos tipos de polifonia, o destaque fica para a polifonia de enunciadores que representa a maioria dos casos de ocorrência de polifonia, seguida pela polifonia de locutores e pela intertextualidade. Outro fator constatado nas análises foi que, em uma mesma charge, podemos encontrar mais de um tipo de polifonia, em razão de o locutor chargista combinar um tipo de polifonia com outro, conforme sumarizado no quadro 02.

Quadro 02. Ocorrência por tipo de polifonia nas análise do corpus investigado

Tipos de polifonia	Número de ocorrências
Enunciadores	12
Locutores	09
Intertextualidade	05
Locutores + Enunciadores	02
Enunciadores + Intertextualidade	02
Locutores + Intertextualidade	02

Os casos de polifonia de locutores, que foram os mais recorrentes, foram ativados constantemente pelas falas dos múltiplos

personagens colocados em cena (Dilma, Temer, Cunha etc), ou pela fala do próprio locutor-chargista, por intermédio do uso de

determinados verbos *dicendi* ou de aspas. Os casos de polifonia de enunciadores foram ativados frequentemente pelo uso de dois recursos: 1) uso da pressuposição linguística, sendo um enunciador o posto e o outro o pressuposto, ativados pelo uso de verbos de modificação de estado (continuar, parar de) e, principalmente, pelo uso do advérbio ainda; 2) através da negação, pela partícula

negativa *não*, gerando um enunciador negativo e outro afirmativo. E com relação aos casos de intertextualidade, constatou-se a ocorrência de intertextualidade ativada pela *captação* ou *subversão* de um discurso alheio pertencente a coletividade ou a uma figura específica conhecida. Os números alistados no quadro a seguir sumarizam os dados apontados neste parágrafo.

Quadro 03. Principais estratégias e recursos ativadores de polifonia

Tipos de polifonia	Quantidade dos recursos ativadores de polifonia
Locutores	Múltiplos personagens: 08 Aspas e verbos <i>dicendi</i> : 01
Enunciadores	Pressuposição: 06 Negação: 06
Intertextualidade	Captação: 03 Subversão: 02

Acerca dos posicionamentos enunciativos assumidos pelo locutor-chargista são os mais diversos: simples apresentação, assimilação, mas sobressai o

posicionamento da ironia, conjuntamente ao rechaço como pode ser observado no quadro seguinte.

Quadro 04. Posicionamentos enunciativos

Posicionamentos	Ocorrência em percentagem
Ironia e rechaço	46,6%
Apresentação	30,9%
Assimilação	22,5%

A partir dos dados levantados concluímos que a polifonia é um importante fenômeno semântico-argumentativo presente em muitos gêneros, notadamente no gênero charge, que é perpassado por diversas vozes alheias que o sujeito responsável da enunciação, o locutor-chargista, traz em seu discurso. Observou-se que o uso da polifonia nas charges pelo locutor-chargista objetivou, habitualmente, introduzir diferentes vozes com diferentes posicionamentos e pontos de vistas: tanto favoráveis como contrárias ao impeachment de Dilma, sendo em sua maioria contrárias ao impeachment.

Além disso, a predominância da

polifonia no gênero em questão serve como indicador de que o gênero charge é um gênero *essencialmente polifônico*. Isso se dá porque o locutor-chargista ao remeter aos acontecimentos noticiados e, trazer para dentro do seu discurso, vozes de diferentes sujeitos e pontos de vistas que defendem ou põem em cheque determinados ações ou situações observadas em nossa realidade, faz uso da polifonia em suas diversas modalidades: às vezes, colocando em cena personagens com vozes conflitantes (polifonia de locutores), em outras vezes por apresentar pontos de vistas divergentes (polifonia de enunciadores), e ainda por

recuperar um discurso alheio da coletividade e subvertê-lo ou captá-lo na íntegra (intertextualidade).

Além de trazer vozes alheias para dentro do discurso, o locutor chargista posiciona-se criticamente a respeito delas, ora apresentado, ora assimilando, mas, principalmente, ironizando e negando. De certa forma, era de se esperar, majoritariamente, o predomínio da ironia e da negação, uma vez que o gênero em questão encontra-se no domínio jornalístico no grupo dos gêneros crítico-analíticos, tendo como características principais de sua constituição o humor satírico e a crítica com forte viés político, utilizando o recurso do humor para conscientizar o leitor e, ao mesmo tempo, opor-se aos problemas sociais. A temática do impeachment exemplifica bem esses pontos, pois foi um assunto de grande repercussão na mídia e que dividiu opiniões, no país inteiro, dos que eram a favor e dos que eram contra a

saída da presidente Dilma do poder, portanto um assunto de grande controvérsia social.

A respeito das diferentes estratégias ativadoras da polifonia, constatou-se que foram utilizadas a pressuposição e a negação linguística, na polifonia de enunciadores, a presença das vozes tanto dos personagens ou da voz do próprio chargista, na polifonia de locutores, e a captação ou subversão de um discurso alheio recuperado da coletividade, na intertextualidade. Por fim, conclui-se que o uso da polifonia relaciona-se na maioria dos casos com um forte traço característico do gênero charge - o humor com viés crítico social-político - um recurso recorrente e utilizado para contrapor discursos, com o propósito de conscientizar e levar o leitor a refletir criticamente sobre acontecimentos de grande discussão ou controvérsia social e que afetam diretamente a vida de todos na sociedade.

Referências

- BAKHTIN, M. Os gêneros discursivos. In: _____. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2003[1979], pp. 279-303.
- DUCROT, Oswald. **O dizer e o dito**. Revisão técnica ds tradução Eduardo Guimarães. Campinas SP: Pontes, 1987.
- DUCROT, Oswald. **Polifonia y argumentación**: Conferencias del Seminario Teoría de La Argumentación y Análisis del Discurso. Cali: Universidad del Valle, 1998.
- ESPÍNDOLA, Lucienne. A Charge no Ensino de Língua Portuguesa. **Letr@ Viv@**, Universidade Federal da Paraíba, vol.1, n°3. João Pessoa: Idéia, 2001.
- ESPÍNDOLA, Lucienne C. (org.); SILVA, Joseli Maria da. **Argumentação e linguagem**. João Pessoa: EDUFPB, 2004.
- KOCH, Ingedore Grunfeld Villaça. **Argumentação e Linguagem**. 7 edição. São Paulo: Cortez, 2002.
- KOCH, Ingedore Grunfeld Villaça. **A inter-ação pela linguagem**. São Paulo: Contexto, 2010.
- MARCUSCHI, Luiz Antônio. Gêneros textuais no ensino de língua. In: _____. **Produção de**

texto, análise de gêneros e compreensão. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

MELO, José Marques de. **A opinião no jornalismo brasileiro.** 3º Ed. rev. Campos do Jordão: Mantiqueira, 2003

NASCIMENTO, Erivaldo Pereira do. **Jogando com as vozes do outro: a polifonia – recurso modalizador – na notícia jornalística.** Tese de Doutorado em Letras. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 2005.

NASCIMENTO, Erivaldo Pereira do. **Jogando com as vozes do outro: argumentação na notícia jornalística.** João Pessoa: Editora da UFPB, 2009.

NASCIMENTO, Erivaldo Pereira do; SILVA, Joseli Maria da. O Fenômeno da Modalização: estratégia semântico-argumentativa e pragmática. In: NASCIMENTO, E. P. (org.). **A Argumentação na Redação Comercial e Oficial.** João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2012.

NASCIMENTO, Erivaldo Pereira do. Gêneros Jornalísticos na sala de aula: desenvolvendo habilidades leitoras. In: PEREIRA, Regina Celi Mendes (org.). **Ações de linguagem: da formação continuada à sala de aula.** João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2010

PERELMAN, Chaïm. **Retóricas.** 2ª edição. Trad. De Maria Ermantina de Almeida Prado Galvão. São Paulo: Martins Fortes, 1999.

Miles e Flora: a subjetividade infantil em The Turn of the Screw / The Innocents

Juliana Azevedo de Queiroz¹

Genilda Azerêdo²

Resumo

O projeto visa analisar a relação entre cinema e literatura através da novela *The turn of the screw*, de Henry James, em comparação com sua adaptação fílmica de 1961, *Os Inocentes*, do diretor Jack Clayton, levando em conta a ambiguidade presente nas duas obras e a forma como o leitor e o espectador podem ser conduzidos a múltiplas interpretações dos textos. O presente plano, intitulado *Miles e Flora: a subjetividade infantil em The turn of the screw / The innocents*, possui como foco analisar os personagens crianças a partir do contexto em que se encontram, incluindo a maneira como ambos são descritos pela narradora (no caso do texto literário) e sua caracterização quanto à *performance* dos atores (no texto audiovisual). Também vamos investigar o desenvolvimento desses personagens ao longo da história e sua relação com o ambiente e demais personagens, na medida em que os dois contribuem para o teor ambíguo da narrativa. Em termos teórico-metodológicos, embasamos a pesquisa em teorias da literatura sobre personagem (CANDIDO, 2017), narrativa (BENNET & ROYLE, 2004), Gótico (PUNTER & BYRON, 2007) e caracterização psicológica (FREUD, 2006). Para a fundamentação da discussão em contexto de adaptação fílmica, utilizamos o texto de Robert Stam (2006). Os resultados revelam, através da discussão de situações e exemplos, que *The turn of the screw* é uma obra com substancial teor ambíguo.

Palavras-chave: Personagem. Subjetividade infantil. Gótico. Adaptação fílmica.

Apresentação

O presente capítulo é resultante do projeto intitulado “Literatura e cinema: a adaptação fílmica como prática semiótica e cultural”, de natureza interdisciplinar, com foco voltado para o estudo das relações dialógicas entre literatura e cinema, de modo geral, e, de modo específico, para a análise de textos narrativos cujos sentidos são criados a partir de intersecções semióticas e entrecruzamentos culturais. O corpus selecionado inclui a novela *The turn of the screw*, de Henry James, e a adaptação fílmica de 1961, *Os Inocentes*, do diretor Jack Clayton. O objetivo da pesquisa é discutir a

ambiguidade presente nas duas obras e de que forma o leitor e o espectador podem ser conduzidos a múltiplas interpretações dos textos.

O presente plano, intitulado *Miles e Flora: a subjetividade infantil em The turn of the screw / The Innocents*, possui como foco analisar os personagens citados a partir do contexto em que se encontram, incluindo a maneira como ambos são descritos pela narradora (no caso do texto literário) e sua caracterização quanto à *performance* dos atores (no texto audiovisual), seu papel e desenvolvimento ao longo da história

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Literatura e Cinema: A adaptação fílmica como prática semiótica e cultural / Miles e Flora: A subjetividade infantil em The turn of the screw/The innocents.

¹Estudante de iniciação científica. Juliana Azevedo de Queiroz (e-mail: julianaazevedoq@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgp@propesq.ufpb.br).

²Orientadora: Genilda Azerêdo (e-mail: genilda@cchla.ufpb.br, telefone: (83) 3216-7402)

e sua relação com o ambiente e demais personagens, na medida que os dois contribuem para o teor ambíguo da narrativa.

Fundamentos teórico-metodológicos

Dentre os textos teóricos que embasam a pesquisa, encontram-se materiais sobre o Gótico, do livro *The Gothic*, de David Punter: *Civilization and the goths*, *Science, industry and the goths*; *Victorian gothic*; *Gothic and decadence*; *Henry James*; *James, The turn of the screw*; *The monster*; *Persecution and paranoia* e *The uncanny*. A obra de Punter me foi essencial para que eu pudesse compreender melhor o conceito de Gótico, em sua história e detalhes e em como a obra de James se insere nesse contexto. Trabalhamos também com textos de teoria literária, a exemplo de *How to read literature*, de Terry Eagleton, e *An introduction to literature, criticism and theory*, de Andrew Bennet e Nicholas Royle. Embora todos os textos tenham sido importantes e informativos, esses últimos foram especialmente pertinentes ao *corpus* do trabalho, uma vez que esses tópicos estão presentes na narrativa Gótica e na obra central da pesquisa. Também fizemos a leitura do conto *Transformation*, de Mary Shelley, seguido de análise e discussão, de forma a aprofundar nosso conhecimento acerca da literatura Gótica, especialmente no quesito de subversão, monstruosidade, estranheza e ambiguidade. O conto narra a história de um jovem rico, belo e nobre que acaba perdendo tudo, tanto seus bens materiais como a mão de sua amada; em seu desespero, acaba fazendo um pacto com um demônio a fim de recuperar suas perdas, trato este que consiste em ceder sua beleza e juventude em troca de poder e posses. A leitura deste conto, junto ao estudo dos textos supracitados, ajudou com a formação da ideia de “monstro” atrelada ao jogo de oposições entre o feio e o belo, o bom e o mau, e a visão que a sociedade tem desses conceitos. Essa parte da pesquisa me permitiu observar a subversão e a ambiguidade presentes em outro texto Gótico além de *The turn of the screw*.

Outro texto bastante esclarecedor a respeito do monstruoso foi o trabalho de Célia Magalhães sobre o tema, intitulado *Os monstros e a questão racial na narrativa modernista brasileira*, que explora o tema do que não é familiar (a relação eu/outro) e os sentimentos que o “fora do normal” imprimem na narrativa de ficção, tais como medo, desejo e paranoia.

Tanto o estudo de Magalhães como o conto de Shelley e a novela de James foram abordados no decorrer do trabalho de um ponto de vista não apenas literário, mas também psicológico. *O estranho*, um estudo de Sigmund Freud, foi lido e discutido durante a pesquisa, o que contribuiu, de modo substancial, com a elaboração das possíveis interpretações da obra de James.

Em grande parte, o caráter ambíguo de *The turn of the screw* existe pelo fato de a história ser contada do ponto de vista da narradora, a governanta de Miles e Flora, e por essa narração ser naturalmente carregada de impressões, dúvidas, conjecturas, questionamentos; deste modo, acabamos tendo contato com o interior psicológico da personagem.

O texto de Freud também contribuiu com a compreensão dos personagens e em suas relações, tanto da governanta com as crianças, como das mesmas com os “fantasmas”.

Todos esses textos foram lidos e discutidos nas reuniões, sempre em paralelo com a novela e com nossos planos de pesquisa. Durante as discussões, podíamos tirar dúvidas acerca do projeto em si (algo que fiz com bastante frequência, visto que essa é minha primeira pesquisa), do tema e de especificidades dos textos vistos, e também trocávamos ideias a respeito dos nossos planos, podendo, dessa forma, entrar em contato com o objeto de estudo dos outros pesquisadores.

Na segunda parte da pesquisa, fomos orientados a assistir ao filme *Os Inocentes*, a fim de discutir a adaptação e observar de que forma a ambiguidade é retratada na obra fílmica. Naturalmente, os textos

abordados durante a pesquisa, bem como suas discussões serviram de base para essa análise.

Introdução à análise

Segundo Candido (1976, p. 54), embora o personagem não seja elemento único do romance, “o enredo existe através das personagens; as personagens vivem no enredo.” No mesmo texto, o autor diz ainda que as ideias, os valores e significados de uma história estão atrelados ao enredo e aos personagens, uma vez que estes vivem a ideia, e no caso de *The turn of the screw*, a ideia vivida e passada pelos personagens, especialmente Miles e Flora, seria condicionada à subjetividade da criança.

Os personagens Miles e Flora não só movem o enredo, uma vez que eles são a razão da narradora entrar em suas vidas e escrever sua história (um recurso metaficcional, visto que há uma narração dentro de uma narração), como também contribuem substancialmente para imprimir ambiguidade na construção da trama. Ainda trazendo como base o texto de Candido (1976), temos a questão da verossimilhança para justificar como isso se dá, inicialmente, pelo simples fato dos dois serem crianças:

O problema da verossimilhança no romance depende desta possibilidade de um ser fictício, isto é, algo que, sendo uma criação da fantasia, comunica a impressão da mais lídima verdade existencial. Podemos dizer, portanto, que o romance se baseia (...) num certo tipo de relação entre o ser vivo e o ser fictício, manifestada através da personagem, que é a concretização deste (CANDIDO, 1976, p. 55).

A “verdade existencial” que podemos encontrar representada nas personagens infantis da novela é que uma criança costuma trazer a ideia inicial de inocência, pureza e

vulnerabilidade, traços estes que podemos observar na obra de James e no filme de Clayton. Inclusive, é válido observar o título do filme, *The innocents/Os inocentes*, referente a Miles e Flora, sendo a inocência o principal traço atribuído a eles.

Outra passagem em que podemos ver essa qualidade, na novela, é na fala do personagem Douglas, descrita abaixo e encontrada no prólogo:

Concordo inteiramente – a respeito do fantasma de Griffin, fosse ele o que fosse – que o fato de ter aparecido primeiro a um menino de tão pouca idade lhe dá uma característica particular. Mas essa não é a primeira ocorrência desse tipo encantador que envolva uma criança, ao que eu saiba. Se uma criança faz dar outra volta ao parafuso, o que diriam vocês de duas crianças? (JAMES, 2013, p. 1, tradução nossa)³.

No momento dessa fala, os personagens da primeira camada narrativa (que acontece antes da história central) estão trocando histórias perturbadoras, e haviam acabado de concluir que situações de aparições de vultos (ou mesmo de mortos, no caso, *fantasmas*) possuem um teor mais alto de terror quando envolvem uma criança, e Douglas, após criar uma atmosfera de suspense e fazer seus ouvintes esperarem mais dois dias, afirma ter ouvido uma história que envolve não só uma, mas duas crianças, questionando, em seguida, o que pensar de tal circunstância, visto que os outros presentes – e possivelmente, o próprio leitor – já tinham a opinião de que é muito mais chocante que alguém tão jovem tenha uma experiência tão aterrorizante.

Bennet e Royle (2004, p. 271) afirmam que a narrativa em si é um processo de descoberta e revelação. Visto que toda história possui segredos de alguma espécie, é a fim de descobri-los que continuamos lendo. Devido a isso, é natural que o leitor espere

³-I quite agree – in regard to Griffin’s ghost, or whatever it was – that its appearing first to the little boy, at so tender an age, adds a particular touch. But it’s not the first occurrence of its charming kind that I know to have involved a child. If the child gives the effect another turn of the screw, what do you say to TWO children?” (JAMES, 2013, p. 1).

que certas informações sejam entregues gradativamente ao longo da narrativa (citando aqui um personagem anônimo do prólogo, em resposta a uma colega que ansiosamente indagava sobre o enredo: “The story will tell” / “a história dirá”) (JAMES, 2013, p.3).

Nós começamos a ler a história em *The turn of the screw* com duas informações reveladas no prólogo: ela envolverá aparições sobrenaturais e duas crianças, ou seja, temos os ingredientes principais para o mistério propriamente dito. No entanto, essas informações apenas acentuam o mistério, e uma vez que nos deparamos com o cumprimento da promessa do prólogo, nos restam os segredos que circundam esses fatos: as aparições ocorrem fora da mente da narradora? Se sim, são de pessoas vivas, ou espíritos de mortos? Em ambos os casos, qual o motivo de estarem em Bly? E na segunda hipótese, qual a explicação para a presença de fantasmas? Eles têm algo a ver com as crianças?

Tratando-se do filme *Os Inocentes*, embora não haja uma representação específica da cena do prólogo, ainda assim podemos observar a grande carga de subjetividade das crianças na sequência de abertura, onde ouvimos uma voz que soa infantil (da cantora Isla Cameron, possivelmente com a intenção de representar a personagem Flora) entoando a música composta para o filme, *O Willow Waly*, uma cantiga de ninar (*lullaby*), que é geralmente direcionada a crianças, cuja letra melancólica, porém, dificilmente poderia ser associada ao universo infantil. Segue um trecho:

“We lay my love and I
beneath a weeping willow
but now alone I lie
and weep beside the tree”⁴

Tanto a letra da canção como sua interpretação na voz infantil e sem nenhum

acompanhamento instrumental, quanto o fato de que serve de fundo para uma simples tela escura que antecede o título, podem refletir muito do papel dos personagens infantis no filme: há um equilíbrio entre o claro e o oculto, entre a inocência e a malícia. Por que uma criança cantaria sobre assuntos tão adultos como amor romântico, luto e morte?

No filme, Flora frequentemente é ouvida murmurando a melodia, e quando questionada, afirma tê-la aprendido com Mrs. Grose. No entanto, a governanta deduz que a menina conhece a canção a partir do som de uma caixa de música (mais um objeto comumente associado ao universo infantil). Também pode ser feita a associação da canção com sua governanta anterior, a falecida Miss Jessel, cujo espírito supostamente assombra a propriedade de Bly.

Essas são algumas amostras do alto teor de subjetividade inerente aos personagens infantis, que podem ser analisadas tanto na novela como no filme, cada um à sua maneira e que consistem no principal propósito deste trabalho.

Resultados e discussões

The turn of the screw ou *A volta do parafuso*, escrita por Henry James e publicado pela primeira vez em 1898, conta uma história pelos olhos de uma governanta que não é nomeada em momento algum, mas é apresentada como uma mulher bonita, de vinte anos, que é “a mais nova de várias filhas de um pastor do interior” (JAMES, 2013, p. 4). O enredo tem início quando a moça chega à propriedade de Bly, em Essex, interior da Inglaterra, a fim de trabalhar cuidando dos sobrinhos do proprietário da casa: os irmãos Miles e Flora, duas crianças por cuja educação ela também será responsável (inicialmente, em maior parte da menina, pois Miles frequentava um colégio interno e só voltaria para casa durante as férias).

O próprio título da obra é uma

⁴“Nós deitávamos, meu amor e eu/sob um salgueiro chorão/Mas agora sozinho eu deito/e choro ao lado da árvore.” (tradução nossa).

referência ao tratamento que Henry James dá ao envolvimento de Miles e Flora na trama: no prólogo, quando os personagens do primeiro plano narrativo estão conversando sobre histórias de terror e um deles traz um caso de um garoto que presenciou a aparição de um espírito, os presentes se referem ao ocorrido como “A turn at the screw” (Uma volta no parafuso). Ao que o personagem de nome Douglas afirma não ser essa a primeira vez que ele ouviu sobre crianças envolvidas com espíritos, e diferente da antes mencionada (referida como “O fantasma de Griffin”, sendo esse o nome do responsável pela história anterior) sua história envolvia não só uma, mas duas crianças, o que leva a todos a atribuírem o caso como sendo “two turns” (duas voltas). Assim então, é introduzida a narrativa “propriamente dita”, da história da Governanta, sua relação com as crianças, com Bly e suas assombrações. Portanto, podemos afirmar que a influência de Miles e Flora começa com o nome da novela, visto que essa “volta no parafuso” ocorre justamente por causa deles e de sua participação no enredo.

Em seu estudo “O estranho” (1919; usamos aqui uma edição de 2006), Freud usa como base a palavra alemã “Unheimlich”, que por si só já é ambígua: “Por um lado significa o que é familiar e agradável e, por outro, o que está oculto e se mantém fora da vista.” (FREUD, 2006, p. 242-243). Podemos associar essa definição com as crianças da novela, que segundo nos conta a governanta, são boas e agradáveis, porém ao mesmo tempo possuem segredos e um lado sombrio. A narração nos leva a crer, inicialmente, que são como quaisquer crianças, tão inocentes quanto, e talvez até melhores na índole. Elas estudam, brincam, leem e ouvem histórias, tocam e ouvem música e sentem afeto e respeito por sua governanta, incluindo-a nas brincadeiras e exibindo-se para ela com seus conhecimentos. Tal comportamento é suficiente para que a governanta perdoe, ou mesmo ignore um fato que ela descobriu antes mesmo de conhecer o garoto: Miles chega de volta a sua casa, para as férias de verão, mais cedo que o esperado, sem saber que foi expulso do colégio, por

razões misteriosas. Sendo a subversão, a ambiguidade e a estranheza características marcantes no texto Gótico e na novela em questão, cabe aqui citar uma das definições de Freud (2006, p.239) quando ele afirma que “algo tem que ser acrescentado ao que é novo e não familiar para torná-lo estranho”. A temática familiar de *The turn of the screw* tratada nesse tema da pesquisa é a figura da criança: o mundo infantil com toda a sua imagética e características gerais é bastante conhecido, trazendo sempre à nossa mente certos estereótipos e uma expectativa pré-determinada acerca do tema. Sendo assim, Henry James, de fato, traz uma nova nuance sobre esse universo, causando o efeito descrito por Freud e dando, dessa forma, o caráter ambíguo ao texto literário.

O ingrediente que causa a estranheza ao que é familiar em *The turn of the screw* pode ser considerado o comportamento atípico das crianças, especialmente de Miles: seus modos não são familiares, sendo ele um menino de dez anos que se comporta como um típico cavalheiro; podemos ver isso no livro quando ele frequentemente se refere à protagonista como “minha querida”, maneirismo típico de um adulto, e no filme, logo em sua primeira aparição, quando chega a Bly e logo após abraçar sua irmã, prontamente entrega flores à nova governanta, perguntando-lhe como vai. Inicialmente, isso é encarado como algo positivo e até belo, porém, posteriormente, suas ações causam estranheza e até provocam o medo (como em *Os inocentes*, em uma cena em que recita um poema, com uma expressão séria e um tanto taciturna). A respeito disso, cabe novamente citar o trabalho de Freud (2006, p. 244), quando ele discorre acerca da estranheza gerada pela dúvida em relação a seres que são capazes de agir por si só: fazem isso porque são humanos, ou são algo tão próximo ao ser humano que os faça familiares, mas não humanos de fato? O exemplo no estudo é voltado a objetos que mimetizam o ser humano, como autômatos e bonecos tão bem construídos que causam a estranha impressão de um ser vivo artificial; porém, podemos inserir o fantasma nessa categoria, sendo essa figura a representação

de alguém que em um dado momento foi um ser vivo de carne e osso (BENNET & ROYLE, 2004, p.133). Portanto, é possível trazer essa sensação de dúvida (que cria a ambiguidade) entre o que é real e o que é falso quando observamos as personagens do texto: as crianças, aparentemente inocentes, não são realmente boas, ou, o que parece perversidade é na verdade inocência? O exemplo também pode ser aplicado quando tratamos da possibilidade de possessão espiritual, de Miles por Peter Quint: seu comportamento adulto é resultado da simples boa educação que ele teve, da influência dos adultos com quem convivia (na escola, e o próprio Quint) ou o menino jamais agiria dessa forma se não estivesse dominado pelo espírito de um morto?

Sendo um dos objetivos desse estudo a comparação e a análise de como a ambiguidade da novela *The turn of the screw* se faz presente em *The Innocents*, e especialmente, como a subjetividade presente nos personagens Miles e Flora pode ser observada na adaptação, é pertinente citar Robert Stam (2006) que discute as possíveis maneiras de se evocar um sentimento numa adaptação fílmica. Stam explica que em um texto escrito, o autor pode deixar o sentimento claro por meio de palavras que descrevam ações, pensamentos e sentimentos. Stam cita meios cinematográficos possíveis para esse tipo de expressão, como a narração por superposição, a sequência episódica (uma trajetória em cenas), o gesto sinedóquico e a metonímia visual, entre outros. Esta última técnica citada merece atenção especial por ser uma das mais recorrentes no filme de Clayton: a metonímia visual consiste em tomadas do filme focadas na imagem, de forma a transmitir um sentimento ou uma ideia. Em seu artigo, Stam (2006) traz como exemplo “uma torneira pingando para transmitir a ideia da passagem lenta e repetitiva do tempo”.

Em *The Innocents*, temos a presença recorrente de metonímias visuais que trazem para a tela a ambiguidade presente no seu texto fonte, e com esse fator, exploremos

as primeiras pistas que a história nos dá acerca da subjetividade infantil. Em *The turn of the screw* ela ocorre no prólogo, deixando o leitor ciente de que haverá experiências sobrenaturais envolvendo as crianças. No prólogo, as palavras de Douglas de preparação para a história tecem um retrato favorável da vida em Bly para o leitor, o que contribui para a ambiguidade e a subversão que surgirão ao longo da narrativa (apesar do mistério acerca da morte da antecessora da protagonista, que quebra com essa imagem).

No entanto, mesmo com a omissão da cena do prólogo em *The innocents*, a pista sobre a subjetividade não foi excluída, mas ressignificada em termos audiovisuais: além do próprio título do filme, temos a sequência de abertura, que consiste na canção *O Willow Waly*, seguida da imagem de mãos que rezam e a voz chorosa da protagonista intercedendo por seus protegidos (nos levando a crer que algo os ameaça, mas certamente não põe sua inocência completamente em dúvida).

Após essa sequência, os minutos iniciais trazem a primeira menção de fato às crianças no filme, através da entrevista do Tio com Miss Giddens (nome dado à governanta da novela, no filme). Sua conversa não revela nada muito extraordinário (embora uma parte do diálogo mereça atenção especial, quando o senhor-proprietário de Bly lhe pergunta se ela “tem imaginação”, e ela responde afirmativamente, nos fazendo indagar se sua imaginação teria alguma participação na interpretação dos eventos) tampouco a cena em que a protagonista chega à propriedade: Bly tem um cenário natural e primaveril, e a trilha sonora é uma música alegre. Porém, a atmosfera de pureza é interrompida, logo antes de conhecermos a personagem de Flora: uma voz feminina, ou infantil, chamando seu nome. Nesse momento, a música para e a expressão de Deborah Kerr, intérprete de Miss Giddens, fica séria, com o novo mistério envolvendo a criança. Após isso, somos apresentados a Flora, uma simples criança que está feliz em conhecer a nova governanta e ignora que alguém estivesse lhe chamando, mesmo

quando abordada sobre isso.

De volta à novela, seguindo do prólogo para a narração da personagem principal, as primeiras impressões que ela nos passa sobre as crianças são as melhores possíveis, como podemos ver na exata primeira menção que ela faz a respeito de Flora:

(...) Uma criatura tão encantadora que fazia parecer uma grande sorte lidar com ela. Ela era a criança mais linda que eu já tinha visto. (JAMES, 2013, p. 7, tradução nossa).⁵

A relação com Flora é expressa, naturalmente, de forma distinta na novela e no filme: na novela, a narradora descreve como a menina, apesar da timidez inicial, ficou animada em conhecê-la e não hesitou em mostrar-lhe a propriedade; no filme, temos o diálogo que demonstra isso diretamente. Agora, trazendo o foco para Miles, lembremos a primeira menção feita a respeito dele, ainda no prólogo:

Ela também teria, nas férias, que cuidar do garotinho, que fora posto na escola – jovem como ele era, para ter sido enviado para lá, mas o que mais poderia ser feito? (JAMES, 2013, p.5, tradução nossa)⁶

Trata-se de um discurso indireto livre, que nos leva a pensar, mais tarde, a respeito do real motivo de Miles ter sido enviado à escola mesmo sendo tão jovem: seria realmente para facilitar a vida dos criados, que se tornaram responsáveis pelas crianças, para “livrar-se” dele, que seria, nesse caso, uma criança má, ou para protegê-lo da má influência de Peter Quint, vivo ou em espírito? De qualquer forma, o trecho coloca o personagem numa posição vulnerável, visto que por falta de quem lhe cuidasse, foi preciso que ingressasse na escola cedo demais.

Sabemos que Miles se encontra na escola quando a protagonista começa no trabalho; ela demora um pouco mais para

conhecê-lo e sua primeira impressão é na verdade originária do que Mrs. Grose lhe descreve, com ênfase em como ele é tão encantador quanto a irmã, ou mesmo mais. Todavia, a imagem de perfeição traçada sobre ele é ligeiramente distorcida quando, no segundo dia, chega uma carta do diretor da escola informando que ele fora expulso. Praticamente não há detalhes sobre a carta, somos apenas levados a especular seus motivos. O pensamento da governanta varia de acordo com a situação: logo que leu a carta, ela considerou a possibilidade de Miles ser prejudicial aos outros alunos. No entanto, ante a reação de Mrs. Grose, ela muda de opinião, supondo que para que a colega ficasse tão chocada, a suposição só poderia ser absurda. Uma vez que essa personagem é o fio condutor da narrativa, sua oscilação leva o leitor ao mesmo caminho, fazendo-o ter as mesmas dúvidas acerca do menino, antes de conhecê-lo de fato.

No filme, durante a cena em que Miss Giddens recebe a carta do diretor, podemos observar o uso da metonímia visual, tal como descrita por Stam: é evidente a diferença nas expressões da mulher e de Flora, que se oferece para ajudá-la a ler sua correspondência: a primeira fica séria de repente, em sintonia com a trilha sonora, que adquire um tom mais tenso, enquanto a menina continua sorrindo. O espectador sabe, portanto, quase tanto quanto a protagonista (o que aproxima a adaptação do texto em primeira pessoa), que aquela é uma situação tensa, e é impossível saber se Flora tinha algum conhecimento da expulsão de Miles ou se seu sorriso é simples efeito de sua inocência. A dúvida se acentua se levamos em conta a cena anterior, no primeiro dia de Miss Giddens, quando a menina insiste que “Miles está vindo”, mesmo estando ele em período escolar e não devendo voltar antes das férias, como relembra Mrs. Grose, rebatendo a afirmação da criança. Miss Giddens então indaga Flora a respeito do que

⁵“A creature so charming as to make it a great fortune to have to do it with her. She was the most beautiful child I had ever seen” (JAMES, 2013, p. 7).

⁶“She would also have, in holidays, to look after the small boy, who had been for a term at school – young as he was to be sent, but what else could be done? (JAMES, 2013, p.5)

ela dissera sobre a volta de Miles na véspera, mas a menina a ignora, e comenta que “uma linda aranha está comendo uma borboleta”.

É interessante observar que, se no livro as impressões da governanta sobre Flora são mais aparentes, na adaptação fílmica o espectador tem mais contato com o recém-introduzido Miles, talvez pelo fato de o primeiro contato de Flora ter sido somado às primeiras impressões da nova governanta com o ambiente, o trabalho e os outros funcionários.

A volta de Miles possui certo destaque: no momento de sua chegada, há um clima de alegria, expectativa e descontração expressa nos sorrisos das personagens e na trilha sonora alegre, e podemos vê-lo interagir mais com Miss Giddens, levando a cena a cumprir seu papel de apresentar as primeiras e positivas impressões a respeito do menino. Porém, a sequência ainda deixa uma nuance de dúvida, quando Miles afirma que “ansiou pelas férias”, e Miss Giddens estranha, ao reparar que ele parece não saber que fora expulso. Aqui cabe o questionamento acerca de ele ser mesmo inocente ou se poderia ter provocado sua expulsão por ansiar voltar para casa. O menino ignora todas as questões da governanta acerca da escola, e lança-lhe um galanteio, talvez apenas por educação, ou quem sabe, para despistar.

A misteriosa expulsão de Miles da escola pode ser considerada um dos maiores segredos da trama, uma vez que seus motivos permanecem misteriosos até quando o garoto oferece uma pequena explicação sobre o caso, nos capítulos finais da novela e nas últimas cenas do filme. Esse segredo é um dos maiores causadores da ambiguidade em *The turn of the screw*, visto que, seja qual for a razão da expulsão, talvez ela pudesse explicar o comportamento de Miles: ele é realmente um bom menino que foi injustiçado, ou, de alguma forma, uma pessoa má, sob uma máscara de inocência?

A governanta resolve tirar suas próprias conclusões sobre Miles após a notícia da expulsão e, ao conhecê-lo, ainda nos capítulos iniciais, constata que o ato

da escola foi um imenso absurdo, visto que o menino é demasiado bom e só pode ter sofrido uma injustiça. Os dias que passam apenas provam cada vez mais essa ideia, dissipando cada dúvida até que a governanta descarte completamente a possibilidade de as crianças serem capazes de qualquer perversidade. É depois dessa definição que começam as aparições; certamente, Henry James não assumiu essa linearidade no pensamento de sua protagonista por acaso.

A conversa acerca da expulsão de Miles não ocorre na novela até os últimos capítulos. Entrementes, no filme ela acontece, superficialmente, na primeira noite de Miles. Esse diálogo, em especial, também cumpre o papel de aprofundar a relação entre a governanta e o menino, que em sua vulnerável demonstração de sensibilidade (podemos ver as lágrimas de seu intérprete, Martin Stephens) dá um passo à frente na conquista da outra. A subjetividade infantil é bem expressa nesse momento, através da recorrência da metonímia visual: Miss Giddens conforta Miles, que acabara de verter algumas lágrimas em seu leito, e que posteriormente assume uma expressão duramente séria, antecedendo um alto ruído externo da ventania que faz a janela bater e uma chama se apagar. O susto que a cena provoca, bem como o simbolismo da escuridão repentina e a fúria incontrolável da natureza que invade a casa podem conduzir à interpretação de que Miles não está bem, ainda por cima levando em conta sua expulsão da escola (sob a alegação de que ele é uma ameaça para os outros); tal questão fora deixada de lado após uma cena em que ele se mostrou uma criança sensível e solitária, e, portanto, inocente.

Robert Stam explica em seu estudo como certas adaptações focam em determinados aspectos do texto original, ou tratam de sua temática de uma forma peculiar. Isso pode ser observado especificamente nesta cena de *The innocents*, considerando o maior espaço dado ao sentimento de abandono provocado nas crianças (especialmente Miles) pelo descaso

de seu tio, o que pode dar ao espectador uma pista acerca do comportamento delas, além de mais uma razão para o intenso desejo de Miss Giddens de cuidar das mesmas.

Embora os segredos e omissões sejam grandes fatores contribuintes, eles não são os únicos responsáveis pela ambiguidade: ela também se faz presente devido a momentos que podem ser interpretados de mais de uma maneira, e ao que pode levar a essa interpretação. Na novela, a governanta imprime em sua fala suas impressões e sentimentos, e devemos considerar que é possível que ela esteja narrando situações tal e qual ocorreram, mas por outro, não podemos esquecer os contextos emocionais e psicológicos dessa narração, e quais desses eventos ocorrem realmente na realidade fora dela, sendo reais também para as pessoas ao seu redor. Por exemplo, o fato de Bly ser um ambiente inédito pode ter contribuído para suas visões e interpretações dos acontecimentos, como temos exemplificado no seguinte trecho, no segundo capítulo, onde é narrada sua primeira noite na casa:

Mas era um conforto que não poderia haver inquietação alguma ligada a algo tão beatífico quanto a imagem radiante da minha garotinha, a visão cuja beleza angelical tinha provavelmente mais a ver com a inquietação que, antes do amanhecer, me fez levantar várias vezes e vagar pelo meu quarto para ter uma visão ampla e mais atenta do ambiente (...) para olhar para tais partes do resto de minha casa enquanto podia captar, e escutar, enquanto, no escuro amanhecer, os primeiros pássaros começavam a trinar, e pude achar que ouvi mais um som ou dois, menos naturais e não lá fora, mas no lado

de dentro, pareceram passar por mim. Tinha havido um momento em que acreditei ter reconhecido, fraco e distante, o choro de uma criança; também tinha havido outro quando me encontrei, com a consciência ainda no início, de leves passos caminhando por trás da minha porta. Mas essas impressões não eram marcadas o suficiente para que não pudessem ser ignoradas, e é só agora à luz, ou às trevas, talvez eu deva dizer, dos outros fatos subsequentes, que agora elas retornam a mim. (JAMES, 2013, p. 8, tradução nossa)⁷

Tendo a narrativa a forma de digressão, a governanta aqui traça um paralelo entre suas impressões no primeiro dia em Bly e suas experiências posteriores. Aqui podemos citar mais uma vez Freud (2006, p.239): “Quanto mais orientada a pessoa está, no seu ambiente, menos prontamente terá a impressão de algo estranho em relação aos objetos e eventos nesse ambiente”. No trecho acima, a protagonista, ao perceber sons incomuns, como o de passos dentro do quarto onde ela estava só, ou o choro de uma criança (sendo que a única criança na casa estava sob os cuidados de Mrs. Grose) levanta-se da cama a fim de investigar e conhecer melhor o ambiente, para que pudesse ter mais certeza de que não há com o que se preocupar. No filme, na cena em que Miss Giddens e Flora se dirigem ao quarto, podemos ouvir os tais sons incomuns (que a personagem supôs ser “um animal ferido”, mas não chega a ser algo completamente identificável, decerto para fortalecer o caráter ambíguo) e dessa forma somos levados a sentir talvez o que a personagem sentiu, uma sensação de estranheza por falta de familiaridade. Ainda nesse trecho do livro, a governanta enfatiza

⁷“But it was a comfort that there could be no uneasiness in a connection with anything so beatific as the radiant image of my little girl, the vision of whose angelic beauty had probably more than anything else to do with the restlessness that, before morning, made me several times rise and wander about my room to take in the whole picture and prospect (...) to look at such portions of the rest of my house as I could catch, and to listen, while, in the fading dusk, the first birds began to twitter, for the possible recurrence of a sound or two, less natural and not without, but within, that I had fancied I heard. There had been a moment when I believed I recognized, faint and far, the cry of a child; there had been another when I found myself just consciously starting as at the passage, before my door, of a light footstep. But these fancies were not marked enough not to be thrown off, and it is only in the light or the gloom, I should rather say, of other and subsequent matters that they now come back to me.” (JAMES, 2013, p. 8)

o que sentiu em relação a Flora, cuja beleza infantil a fez ignorar o que poderia haver de estranho na casa. Esse sentimento de conforto pela inocência foi bem traduzido no filme quando Flora conduz Miss Giddens pela mão para seu quarto, afirmando que Mrs. Grose “sempre fecha os olhos no escuro”, mas que para ela, isso é tolice e ela própria “sempre mantém os olhos abertos no escuro”. A conversa segue em meio a risos descontraídos entre as duas, até a parte em que Flora indaga sobre o que acontece com a alma de pessoas ruins quando elas morrem e questiona se Deus as deixa vagando na terra. Miss Giddens trata o tema fúnebre como um puro questionamento de uma criança em sua inocência, não aparentando levar a pergunta a sério. É nesse momento que ouvimos o som estranho, e o ligeiro susto da governanta é amenizado por Flora, que recomenda que ela finja que não ouviu.

Ainda tendo como base o trecho de Freud supracitado, associemo-lo a como a governanta, após as duas primeiras aparições na história, foi facilmente convencida de que o homem que disse ver na torre era o fantasma de Peter Quint e o vulto da mulher no lago era o espírito de Miss Jessel, mesmo que isso desafiasse a lógica ou sem nunca tê-los conhecido pessoalmente.

Com o início das aparições fantasmagóricas (supostamente, o empregado de Bly, Peter Quint, e a governanta anterior, Miss Jessel), surgem múltiplos questionamentos acerca de segredos, omissões e diversas possíveis interpretações, que se tornam ainda mais significativas quando lembramos que os dois “fantasmas” possuíam vínculos muito fortes com as crianças. Entre as diversas interpretações dessas aparições, tratemos aqui das duas principais: a presença real dos espíritos dos mortos, ou as mesmas como o fruto de uma mente perturbada.

Ora, considerando que os fantasmas na literatura são uma conexão com o passado, devemos lembrar que o passado que envolve Bly é algo preferível de se manter no escuro, levando em conta a suposta imoralidade

e os também supostos comportamentos reprováveis de Quint e Jessel, que tinham um caso amoroso proibido.

Acerca de fantasmas, Bennet e Royle (2004, p. 134) nos dizem que “(...) é possível traçar uma história dos fantasmas, bem como pensar na história em si como fantasmagórica, como algo que pode de uma forma ou de outra sempre retornar”. A presença dos fantasmas é essencial para a construção da ambiguidade na trama de James, e por que não dizer, para a própria subjetividade infantil: ao assumirmos que as aparições narradas pela Governanta são de fato, “reais” e não apenas um produto de sua mente, tudo que envolve Miles e Flora na narrativa deve ser interpretado sob esse viés, levando em conta a possibilidade de possessão espiritual, simples influência ou outros efeitos causados pela assombração. No entanto, se optarmos por acreditar que os fantasmas são uma espécie de projeção psicológica de nossa narradora, as ações e palavras das crianças ganham uma nova perspectiva, de que aparentemente não há nenhum fator externo que as leve a se comportar de determinada forma. Esses questionamentos e múltiplas perspectivas da leitura alimentam a dúvida constante: as crianças são vítimas ou cúmplices?

Seguindo essa perspectiva, podemos associar os acontecimentos na narrativa tanto com a ideia dos fantasmas no século XIX quanto com a ascensão da psicologia e da psicanálise. Segundo Bennet e Royle (2004, p. 134), “podemos perseguir uma história dos fantasmas em termos da emergência da psicologia no século XIX, e em particular, da psicanálise. Fantasmas, então, movem-se na cabeça de alguém. Ao longo do século XIX o fantasma é internalizado: torna-se um sintoma psicológico”.

Portanto, tratando-se de psicanálise, é pertinente trazer o conceito de Freud acerca do duplo juntamente com a ideia da presença dos espíritos em Bly, sendo o fantasma uma espécie de duplicata que prende a essência do morto a seu local de vida, possibilitando assim, uma prolongação de sua existência:

O tema do ‘duplo’ foi abordado de forma muito completa por Otto Rank (1914). Ele penetrou nas ligações que o ‘duplo’ tem com reflexos em espelhos, com sombras, com os espíritos guardiões, com a crença na alma e com o medo da morte; mas lança também um raio de luz sobre a surpreendente evolução da ideia. Originalmente, o ‘duplo’ era uma segurança contra a destruição do ego, uma ‘enérgica negação do poder da morte’ como afirma Rank; e provavelmente, a alma ‘imortal’ foi o primeiro duplo do corpo (FREUD, 2006, p.252).

Tendo como base o trecho em que a governanta afirma que Quint e Jessel estão usando Miles e Flora para cumprir seus propósitos malignos, provavelmente por meio de possessão ou influência, devemos cogitar também a interpretação do paralelismo Miles/Peter Quint e Flora/Miss Jessel, levando em conta não só a proximidade pessoal entre os personagens, como também suas características em comum: além de haver alguma espécie de amor envolvida em ambos os casos (fraternal no primeiro e sexual no segundo), o homem e o menino representam a dominação masculina, a sedução e a persuasão, enquanto a mulher e a menina mostram a submissão feminina, visto que Jessel estava apaixonada por Quint e Miles é sempre retratado como superior em relação a sua irmã mais nova, especialmente por ser homem.

De acordo com a narradora, o lado perverso de seus protegidos se manifesta em parte por causa da influência sobrenatural, visto que ela acredita que quando Miles e Flora não agem de acordo com sua ‘essência’ de bondade, são os fantasmas que os levam a serem maus.

Se considerarmos a hipótese de que as aparições só acontecem na mente da governanta, podemos sustentá-la com o comentário de Freud (2006) acerca da ideia do “duplo” como uma prolongação do ser, ou uma projeção do próprio indivíduo. Em seu estudo, o cientista afirma:

Forma-se ali, lentamente, uma atividade especial, que consegue resistir ao resto do ego, que tem a função de observar e de criticar o eu (*self*) e de exercer uma censura dentro da mente, e da qual tomamos conhecimento como nossa ‘consciência’. No caso patológico de delírios de observação, essa atividade mental torna-se isolada, dissociada do ego e discernível ao olho do terapeuta. O fato de que existe uma atividade dessa natureza, que pode tratar o resto do ego como um objeto – isto é, o fato de que o homem é capaz de auto-observação – torna possível investir a velha ideia de ‘duplo’ de um novo significado e atribuir-lhe uma série de coisas – sobretudo aquelas coisas que, para a autocrítica, parecem pertencer ao antigo narcisismo superado dos primeiros anos (FREUD, 2006, p.253).

Se analisarmos as personagens da Governanta e o fantasma de Miss Jessel, considerando suas semelhanças e diferenças, sob a ótica de Freud, é possível elaborar que temos aqui um exemplo de projeção de ego: a governanta é a filha mais nova de um clérigo, originária do interior e certamente virgem, visto que foi criada numa tradição cristã e patriarcal e sem muita experiência de mundo (aquele era um de seus primeiros trabalhos como educadora). Miss Jessel tem como pontos em comum ser uma bela jovem de boa família, perfeitamente adequada para o trabalho, com boa educação (tratada por Mrs. Grose como “uma dama”) e ter um relacionamento próximo com as crianças, especialmente com Flora. No entanto, podemos considerar como principal diferença entre a governanta e Miss Jessel o quesito da moralidade, ou a falta dela: o caso amoroso de Jessel com Peter Quint é o suficiente para que ela seja categorizada como perversa, visto que, além da quebra de padrões da sexualidade para a época, havia ainda a barreira social da hierarquia de classes, que tornava seu relacionamento ainda mais mal visto.

Se por um lado, temos uma protagonista que sofre certa repressão sexual e ao mesmo tempo apresenta um fascínio apaixonado pelo seu patrão, e posteriormente, pelo menino Miles (que, como já foi dito, possui traços e trejeitos um tanto adultos, fazendo dele um sedutor), por outro, há uma representação da libertinagem e corrupção da mulher recatada, na figura de Miss Jessel.

Levando em conta a dúvida quanto à veracidade das aparições para alguém além da narradora, podemos considerar a possibilidade de um exemplo da teoria de Freud acerca da ressurreição da ideia do “duplo” pelo ser humano, como projeção do ego, que poderia ocorrer como resultado da repressão sofrida pela personagem, ou mesmo como resultado de sua insegurança e medo de falha, visto que, após as aparições, a governanta sente-se compelida a proteger as crianças, como se fosse sua única esperança.

Logicamente, sendo uma narradora-personagem, é natural que o leitor seja guiado pelo tratamento e, portanto, pela opinião que a mesma apresenta sobre o que/como acontece, porém, cabe ao leitor considerar as possibilidades que o texto oferece.

A primeira aparição ocorre durante a hora de folga da governanta. Tanto na novela quanto no filme, essa cena é repleta de romantismo. No segundo, ouvimos o canto de *O Willow Waly*, enquanto Miss Giddens colhe rosas; não sabemos até então se a intenção da canção é indiciar que Flora esteja por perto cantando ou se é apenas parte da trilha sonora. A protagonista sorri, e afasta um arbusto, certamente esperando encontrar algo ou alguém. Na novela, fica bem expresso – uma vez que é seu ponto de vista – que naquele momento a governanta estava fantasiando encontrar uma certa pessoa (seu discurso posterior nos leva a crer que seria seu patrão). No filme, por estar tocando a cantiga de ninar, e pelo fato de a relação com as crianças estar mais aparente do que a relação com o tio nesse momento, o espectador pode imaginar que ela esteja esperando achar a menina. Temos mais uma

vez a presença de metonímia visual quando o que ela acaba por ver é uma depredada estátua de um querubim, de cuja boca sai uma barata. Esta é uma imagem grotesca (e demasiado ambígua, principalmente se observarmos que o querubim é representado como uma criança) levando em conta a serenidade do cenário geral, composto de rosas, outras flores, pássaros que cantam e uma – até então – sorridente Deborah Kerr. Diante da cena, Miss Giddens fica séria e a música para completamente, além da câmera mudar para um plano aberto, passando a impressão de que ela está sozinha e um tanto perdida.

No livro, a narradora dá ênfase à aparição na torre, mas no filme há um detalhe a mais: ao subir na torre, Miss Giddens encontra ninguém menos que Miles, brincando com alguns pombos. Ele a convence de que não havia ninguém ali, o que nos faz questionar se ele está mentindo ou se a governanta está enganada – duas possibilidades excludentes que levam a interpretações um tanto drásticas: dependendo do caminho que escolhermos, acabaremos por acusar alguém: seja Miles, de não ser um bom menino, ou Miss Giddens, de ser insana.

Acerca disso, cabe trazer aqui o que Bennet e Royle afirmam, quando citam Roland Barthes em uma definição de “código hermenêutico”, que consiste basicamente na expectativa de que as informações dadas pelo narrador no texto (ao menos uma parte delas) contribuirão de alguma forma para a resolução de enigmas gerados pelos segredos da narrativa, dependendo, porém, da interpretação. Sendo assim, naturalmente o espectador irá esperar que, no decorrer do filme, haverá mais informações relevantes que possibilitarão a escolha do “caminho certo” (plausível) e que até lá, cabem apenas indagações e suposições.

Tendo isso em mente, além da cena da aparição na torre, é válido mencionar um pequeno detalhe no capítulo três da novela que pode exemplificar como o leitor soma toda a informação que lhe é dada como peças de um quebra cabeça, e ainda pode conduzir a uma opinião acerca de uma das crianças e suas

possíveis intenções: a governanta passa uma tarde passeando sozinha pela propriedade, alimentando o desejo de encontrar-se com alguém, supostamente, seu patrão, a fim de receber um sinal de aprovação que ela acreditava merecer. Ao deparar-se com uma torre, ela tem a visão de um homem estranho em seu topo (supostamente o fantasma de Peter Quint). Esse detalhe, que poderia passar despercebido – mas se cuidadosamente considerado, é uma peça para a construção da ambiguidade – é o fato de que, no dia anterior, quem havia conduzido a governanta para aquele local era Flora, e a narradora fez questão de apontar para isso. (“Ele estava lá! – mas lá no alto, além do gramado e bem no topo da torre para a qual, naquela primeira manhã, a pequena Flora havia me conduzido”⁸).

Lembrando mais uma vez o que Freud diz sobre o que torna algo estranho ser nosso conhecimento prévio acerca do que é familiar, podemos inserir aqui o fato de a Governanta achar que conhecia as crianças o suficiente a ponto de classificar algum comportamento como incomum. (Sendo elas tão boas, parecia impossível que fossem fazer algo mal). Destarte, levando isso em conta, um dos ápices da ambiguidade no texto, que pode inclusive ser associado com a questão da carta e da expulsão, ocorre entre os capítulos 10 e 11, quando a governanta descreve tal comportamento incomum por parte das duas crianças, que se esgueiraram para fora de suas camas no meio da noite, deixando-a preocupada. No capítulo 10, a narradora descreve Flora de acordo com suas primeiras impressões, somadas ao que ela já pôde conhecer pela convivência com a menina. Seu discurso, portanto, é carregado de romantismo, com a utilização de termos como “sweetness” (doçura), “wonderfullittle face” (maravilhoso rostinho), “loveliest, eagerest simplicity” (mais encantadora, mais ávida simplicidade) e mesmo quando ela questiona o comportamento da protegida

(de ter saído do leito para encarar a janela sem razão aparente), seu discurso retrata a menina como um ser delicado e vulnerável, tendo agido completamente movida pela inocência infantil. No entanto, a protagonista praticamente chega a admitir as possíveis múltiplas interpretações para o ocorrido:

Naquele momento, pelo estado dos meus nervos, tive certeza absoluta de que ela estava mentindo; e se fechei meus olhos novamente, foi porque ficavam ofuscados diante das três ou quatro possíveis maneiras pelas quais eu podia considerar sua resposta⁹ (JAMES, 2013, p 41, tradução nossa).

Nos momentos que seguem, descobrimos o motivo de Flora estar encarando a janela de seu quarto: observar Miles, que se encontrava lá fora; porém, a razão do menino estar lá, essa se mantém oculta por várias páginas, mantendo o teor de mistério da novela, sendo revelada somente no final do capítulo seguinte, quando Miles, que nas palavras da narradora parecia extremamente relutante em admitir (o que nos leva a ponderar se a dificuldade para ele provinha da própria ação ou apenas do ato de confessá-la) que apenas agira daquela forma para provar à sua protetora que, se ele quisesse, poderia ser mau. Bennet e Royle (2004) nos lembram que segredos dessa espécie despertam questões que o leitor se faz ao longo da leitura, e ele naturalmente passa a considerar interpretações para o que segue na trama, crendo que o que ocorre contribuirá para a solução dos mistérios. No entanto, no caso de *The turn of the screw*, essas questões se tornam cada vez mais presentes na novela, não cessando nem mesmo após o final da narrativa.

Posteriormente, no capítulo 14, Miles expressa o desejo de retornar à escola: conhecer mais da vida e ficar perto de gente como ele (JAMES, 2013, p.53-55, tradução nossa). Podemos apontar para a ambiguidade

⁸“He did stand there! – but high up, beyond the lawn and at the very top of the tower to which, on that first morning, little Flora had conducted me” (JAMES, 2013, p. 15).

⁹“At that moment, in the states of my nerves, I absolutely believed she lied, and if I once more closed my eyes it was before the dazzle of the three or four possible ways in which I might take this up” (JAMES, 2013, p 41).

nessa expressão, visto que nos leva a pelo menos três interpretações: o desejo normal de um garoto que está crescendo e se agradou da primeira experiência com a escola (afinal, na época da novela, só os meninos tinham esse direito e dever), como a tentativa de escapar de Bly e seus fantasmas; ou mesmo como uma possível corrupção e o desejo egoísta de causar mal, como uma das hipóteses do motivo de sua expulsão poderia sugerir.

No capítulo 18, há uma cena em que Miles toca piano para a governanta, e ela expressa, na narração, que muitos encarariam isso com estranheza (com o que ela concorda), pois um garoto daquela idade deveria estar “chutando uma bola de futebol” (JAMES, 2013, p.65), o que reforça a natureza precoce e subjetiva do menino. Nesse mesmo momento, Flora é perdida de vista, e é impossível ter certeza se isso foi intencional por parte dos irmãos ou apenas uma triste coincidência, já que Miles sempre gostara de agradar a governanta e possuía um grande talento para a música; e Flora, como uma criança, assumiria possuir liberdade de circular pela casa. Em seguida, descobre-se que Flora está no lago, na condição suspeita de ter ido até lá sozinha, e a governanta a questiona sobre a Srta. Jessel – na verdade, o espírito da falecida governanta. O silêncio e a expressão da menina são interpretados pela narradora como o medo da consequência negativa que pode aguardá-la caso ela revele o que sabe, visto que a governanta crê veementemente que Flora enxerga o fantasma tanto quanto ela (ou mais). Porém, para os leitores, é possível interpretar a reação de Flora como simples medo ou confusão diante da abordagem inesperada sobre uma pessoa morta há muito tempo, sobre a qual nunca se falava.

No último capítulo (24) não sabemos se Miles de fato viu Peter Quint, embora sua reação tenha sido um pouco menos negativa que a de Flora, que começou a chorar quando abordada sobre o fantasma; Miles parece ao

menos tentar compreender a governanta, e não descarta a possibilidade de Jessel e Quint estarem ali.

“Ela está aqui?” – Miles questionou ofegante, enquanto procurava de olhos fechados a direção das minhas palavras. Então, como seu estranho ‘ela’ me fizera vacilar e, num sobressalto, eu repetira, ele exclamou: “A Senhorita Jessel, a Senhorita Jessel!” (JAMES, 2013, p.86, tradução nossa).¹⁰

“É ele?” Eu estava tão determinada a ter todas as provas que me tornei gelo para desafiá-lo. “Quem você quer dizer com ele?” “Peter Quint – seu demônio!” (...) “Onde?” (JAMES, 2013, p.86, tradução nossa).¹¹

No último trecho, podemos também ressaltar a ambiguidade no original em inglês, onde o vocábulo *devil* (demônio) é termo comum de dois gêneros, tornando impossível distinguir a quem Miles realmente se referia.

Ainda no último capítulo, a morte de Miles ocorre em outra circunstância misteriosa: ele cai nos braços de sua protetora logo depois que Quint desaparece, levando a governanta a crer em sua própria “vitória” – que ela havia “salvo Miles” e que Quint o havia “perdido” (JAMES, 2013, p. 87) – o que pode ser uma referência a uma possessão, ou simplesmente a influência do sujeito sobre o menino. Porém, ela conclui que Miles está morto, e não podemos saber se Quint tem algo a ver com isso ou se apenas a situação estressante levou Miles a um colapso nervoso mortal.

Conclusões

A princípio, o leitor e o espectador são levados a considerar Miles e Flora, duas personagens infantis como puras e singelas, não apenas pelo fato de serem crianças, mas também pela forma como são apresentadas

¹⁰“Is she here? Miles panted as he caught with his sealed eyes the direction of my words. Then as his strange ‘she’ staggered me and, with a gasp, I echoed it, ‘Miss Jessel, Miss Jessel!’” (JAMES, 2013, p.86).

¹¹“It’s he?” I was so determined to have all my proof that I flashed into ice to challenge him. ‘Whom do you mean by ‘he?’’ ‘Peter Quint – you devil! (...) ‘Where?’” (JAMES, 2013, p. 86).

em ambos textos, sendo traçada uma imagem de que são superiores à maioria das crianças em beleza, inteligência e principalmente, em sua bondade e gentileza.

É impossível não fazer uma espécie de associação entre essas personagens e as visões da governanta (especialmente considerando o diálogo que justifica o título da novela) supondo que as crianças sejam vítimas devido a sua inocência e vulnerabilidade, e ao fato das aparições serem um elemento estranho, antinatural e, portanto, ameaçador.

Todavia, *The turn of the screw* é uma obra conhecida principalmente pelo seu teor ambíguo, como essa pesquisa procurou demonstrar através de exemplos retirados da novela e da adaptação fílmica, tendo como base trabalhos científicos da área de psicologia e textos de teoria literária.

Não há uma resposta definitiva que explique o comportamento de Miles e Flora nem que confirme se ele é bom ou mau, visto que suas ações podem ser explicadas de diversas formas, entre as quais, um comportamento típico de qualquer criança; ou indo no sentido oposto, as consequências da infância incomum que sua criação lhes proporciona, tendo elas que lidar com a perda e o luto muito cedo e mais de uma vez (seus pais e os empregados de quem eram próximos) a falta de atenção de seu único familiar, e no caso de Miles, os problemas sociais oriundos de sua (des)educação formal.

Outro ponto a considerar na explicação da ambiguidade no texto é a influência da narradora que também é uma personagem, o que faz com que a interpretação do leitor seja influenciada pela interpretação da mesma: na novela, em forma de palavras; no filme, transmitidas por meio de imagens que mostram seu ponto de vista e impressões. Mesmo que a governanta algumas vezes demonstre alguma dúvida quanto à índole e ao comportamento das crianças, é preciso atentar para os momentos em que ela mostra estar certa do que afirma, devendo o leitor considerar que ela não é onisciente e está sujeita a enganos acerca de

Miles e Flora e sobre que acontece ao longo da história.

Mesmo considerando a realidade dos fantasmas, ainda não estamos livres do questionamento acerca da postura das crianças diante das aparições. De acordo com a narradora, eles sabem que eles existem e são suas vítimas. Mas nada prova que, ao invés disso, na verdade eles sejam cúmplices.

Dessa forma, chegamos à conclusão que diversas passagens da novela e do filme podem ter mais de uma interpretação, podendo as duas principais serem sintetizadas da seguinte forma: os fantasmas existem ou os mesmos existem como um delírio. Tratando-se das personagens infantis, temos a dúvida sobre sua inocência ou interpretamos seus atos como malícia.

Como pontos que sustentam a hipótese das aparições serem um delírio de observação da governanta, colocando as crianças como vítimas de uma deseducação, temos a falta de familiaridade com o ambiente, sua história e características, visto que a governanta está enfrentando um trabalho novo em um lugar antigo; um possível sentimento de repressão sexual da personagem, causada pela paixão platônica pelo tio das crianças (que de certo modo é projetado nos modos adultos de Miles) o que poderia levá-la a uma paranoia de projeção de ego na figura do fantasma de Miss Jessel.

Tratando essa como a realidade, devemos ver as ações das crianças como responsabilidade das mesmas, podendo ser explicadas não por influência sobrenatural, mas talvez por uma questão social: os dois não recebem a devida atenção dos adultos a sua volta e não estão tendo uma infância normal, sendo criados numa propriedade antiga e isolada. Sendo assim, se as duas forem realmente boas, a governanta as vê como seres indefesos, que precisam de proteção, transformando qualquer elemento estranho em uma grande ameaça para as crianças.

Como argumento para a veracidade dos fantasmas, tratemos dos motivos para as aparições: se no universo de *The turn of the*

screw fantasmas forem algo real, nada mais imaginável/plausível que os espíritos de Quint e Jessel se prendessem a Bly, seu local de vida e morte, e onde eles cometeram seus 'pecados'. Dentre as razões para tal, estão um possível "castigo divino" para pessoas ruins que falecem, como Flora menciona no filme, ou um desejo de prolongar sua existência, e, portanto, seu relacionamento proibido.

Se optarmos por interpretar os fantasmas como reais, também podemos estar diante de uma explicação, embora sobrenatural, para as ocasiões em que as crianças não agem de acordo com sua verdadeira natureza de bondade, podendo estar sob a influência de espíritos malignos. Essa hipótese também traz um

olhar específico sobre o comportamento cavalheiresco de Miles, uma simples criança que poderia estar mimetizando os modos de Peter Quint, que em vida, fora uma espécie de sedutor.

Seja qual for a maneira de interpretarmos essa história, em qualquer leitura haverá alguém na vida de Miles e Flora que seja próximo a eles e que apresenta um traço fora do normal e desconcertante. Mas esse alguém está morto ou vivo? E seu aspecto perturbador é o fato de retornar da morte ou de viver uma vida atormentada? Em ambas as leituras, podemos dizer que as crianças, em algum momento, são vítimas de uma criatura estranha, fazendo nossa história, de fato, dar outra volta no parafuso.

Referências

BENNETT, Andrew; ROYLE, Nicholas. **An introduction to literature, criticism and theory**. Harlow: Longman, 2004.

CANDIDO, Antonio et al. A personagem do romance. In: CANDIDO, Antonio et al. **A Personagem de ficção**. São Paulo: Perspectiva, 2007.

EAGLETON, Terry. **How to Read Literature**, New Haven and London: Yale, 2013.

FREUD, Sigmund. **História de Uma Neurose Infantil e Outros Trabalhos**. Trad. Eudoro Augusto Macieira de Souza. Rio de Janeiro: Imago, 2006.

JAMES, Henry. **The Turn of The Screw**. New York: Dover 2013.

MAGALHÃES, Célia. **Os Monstros e a Questão Racial na Narrativa Modernista Brasileira**, Belo Horizonte: UFMG, 2003.

PUNTER, David; BYRON, Glennis. **The Gothic**. Oxford: Blackwell, 2007.

STAM, Robert. Teoria e prática da adaptação: da fidelidade à intertextualidade. **Ilha do Desterro: A Journal of English language, literatures in English and cultural studies**, n. 51, p.20-51, 30 abr. UFSC. 2006.

The Innocents, dir. Jack Clayton. Perf. Deborah Kerr and Michael Redgrave. United Kingdom, 1961.

Confissões, preces e referências religiosas na poesia de Joaquim Cardozo

Robson Nascimento da Silva¹

Elaine Cristina Cintra²

Resumo

O presente estudo tem como objetivo discutir as formas com que a categoria o sujeito lírico se apropria de referências religiosas católicas na poesia do autor pernambucano Joaquim Cardozo. Para isto, foram utilizados pressupostos metodológicos de pesquisa bibliográfica em Literatura Brasileira, e as discussões sobre esta categoria na teoria da poesia moderna. Como objetivos, o trabalho se propôs a discutir as referências regionais e históricas do catolicismo na lírica cardoziana; investigar os padrões confessionais do sujeito lírico neste autor e como isto o incide em um estado melancólico; analisar como o autor reescreveu a forma da oração católica e quais as ressonâncias históricas desta forma religiosa em sua poesia. Para discutirmos isto, recorreremos aos estudos críticos deixados por Villaça (1975); Candido (1989); Octavio Paz (1982); Starobinski (2014; 2016) e entre outros.

Palavras-chave: Lírica brasileira moderna. Catolicismo. Melancolia. Joaquim Cardozo.

Apresentação

O trabalho que segue dedicou-se a analisar alguns aspectos do catolicismo na lírica brasileira moderna do século XX, a fim de discutir como e por que, em um momento no qual a modernização era o tom majoritário nas demandas sociais e culturais, os resquícios desses direcionamentos religiosos se observam nas manifestações literárias neste momento. Delimitamos nossa pesquisa à lírica do poeta pernambucano Joaquim Cardozo, conhecido por apresentar uma lírica de caráter regional, na qual pode-se notar não somente em termos temáticos, a incidência de elementos do catolicismo, elementos esses bastante significativos para a constituição de sua poética.

Assim, o plano de trabalho “Confissões, preces e referências religiosas na poesia de Joaquim Cardozo”, teve por

objetivo analisar como a lírica cardoziana se apropria de referências religiosas católicas como um índice representativo da região neste momento histórico. Mais especificamente, esta pesquisa apresenta questões oriundas de algumas análises de poemas presentes na obra do poeta supracitado, que se apropriam de formas oriundas do catolicismo, como a confissão, a prece a santas, a contrição.

A fortuna crítica do autor pouco discorreu sobre esta temática na obra poética de Joaquim Cardozo, por isto este trabalho se justifica não somente por apresentar os aspectos religiosos presentes na lírica cardoziana, mas também por ampliar as discussões sobre o assunto. Entre os poucos que consideraram esta chave, destaca-se Maria da Paz Ribeiro Dantas (2007), em seu texto “Ser é paradoxal”, como é possível

Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Modernismo(s) Brasileiro(s) no Nordeste: um olhar revisionista através das escritas autobiográficas/ Confissões, preces e referências religiosas na poesia de Joaquim Cardozo.

¹Estudante de iniciação científica. Robson Nascimento da Silva (e-mail: rob.nac.rs@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br).

²Orientadora: Prof^a Dr^a Elaine Cristina Cintra (e-mail: elcintra@gmail.com, telefone: (83) 98108-0827)

verificar no trecho abaixo:

Na poesia de Joaquim Cardozo existe uma aparente contradição que, se levada ao plano existencial, chegaria a ser quase um paradoxo. Quase, porque, se em alguns momentos de sua poesia encontram-se elementos que remetem a uma visão (não propriamente a uma ideologia) materialista da existência, em outros momentos o poeta demonstra aberta simpatia pelo que eu chamaria de “ilhas do sobrenatural”. Não que ele se transporte para a convicção de um crente; antes, comporta-se como alguém que de repente é envolvido pelo sentimento de uma presença – quem sabe uma reminiscência – a que se pode dar o nome de devoção. (apud CARDOZO, 2007, p. 79).

Percebem-se estas questões apontadas por Dantas, em especial, nos poemas-orações que são destinados a “Nossa Senhora”. Aqui, destaca-se o sentimento de devoção presente no eu lírico, trazendo reflexões intensas diante de uma percepção que o envolve. Em algumas dessas líricas, o sujeito lírico mostra-se observador das questões que o cercam, sejam referentes a temas católicos históricos e regionais, como também, questões voltadas as suas reminiscências mais íntimas.

Embora exista uma complexidade nos temas religiosos, Joaquim Cardozo mostra-se intimamente ligado às questões voltadas a sua cidade natal, Recife, local que, como apontou Gilberto Freyre em 1967 no texto “Joaquim Cardozo e o Recife”, motiva uma poesia atenta à transfiguração dessa cidade:

A poesia mais expressiva desse poeta autêntico – um dos poetas máximos da sua geração brasileira – é quase toda ela marcada pela dor de quem vem perdendo no passado desfeito de sua cidade não relíquias dignas apenas de museus, porém valores merecedores de serem renovados, ampliados, desenvolvidos; e nunca devastados com violência simplista e de todo

substituídos com estrangeirices espúrias. (apud CARDOZO, 2007, p. 63).

Nossa pesquisa busca esta representatividade das questões católicas na poesia lírica cardoziana, relacionadas à sua eminente característica regional. É o que acontece, por exemplo, no primeiro poema que iremos analisar: “Olinda”. Aqui, Cardozo apresenta referências religiosas católicas intimamente ligadas às questões históricas e regionais da cidade, sendo, dessa forma, necessário detalhar todos estes aspectos para uma compreensão mais efetiva do poema. Tal texto lírico apresenta uma verdadeira junção de aspectos regionais com feições religiosas que resultam em uma lírica profunda e reflexiva sobre a história de Olinda, cidade em que Joaquim Cardozo veio a falecer em 1978, aos 81 anos.

De fato, como Merquior em seu ensaio de 1965 destacou, Joaquim Cardozo é “[...] um autor estranhamente moderno [...]” (MERQUIOR, 1965, p. 21). Sua modernidade emerge não apenas em qualidade estética, mas também nas diversidades de temas que o poeta abarca, e não é à toa que este mesmo crítico irá destacar um aspecto recorrente em sua poesia: a melancolia. Este aspecto surge especialmente em alguns poemas relacionados à confissão, no qual se destaca o poema “Perdão”, segunda lírica que iremos analisar neste texto. De acordo com Monteiro (2004),

“Os poucos versos de “Perdão”, um poema-oração que opera a partir de uma prospecção de teor subjetivo e anímico, tendem para uma sistematização da perspectiva religiosa cristã, nem sempre fraterna, pelo fato de que o sentimento que a anima não pode ser compartilhado com outrem, logrando realizar-se mais na internalização individual que dela fez o poeta [...] (apud CARDOZO, 2007, p. 73).

É este mesmo aspecto apontado por Monteiro que iremos discorrer no poema “Perdão”, que imprime uma melancolia

constante diante de seu estado de confissão. A questão religiosa surge nesta lírica como uma forma individual e reflexiva do eu lírico, mostrando-se nos versos que o compõe uma intensa interpelação do “eu” diante das suas confidências.

No entanto, será apenas nos sonetos destinados a Nossa Senhora que iremos perceber o teor extremo de devoção na lírica cardoziana. Nesse sentido, destaca-se o terceiro poema analisado neste trabalho, intitulado de “Nossa Senhora do Carmo”. Aqui o eu lírico se mostra convicto em relação a sua religiosidade e se apresenta como um verdadeiro “sujeito observador”.

As questões presentes nestes sonetos, e, em especial, o que iremos tratar mais especificamente neste capítulo, estão relacionadas à devoção ligada a um momento íntimo de observação, tanto interior, como exterior que surge em sua volta. Sendo assim, este é um trabalho sobre o intimismo na concepção poética, e como ele se relaciona com os aspectos sociais e históricos de sua época.

Diante deste panorama, utilizamos pressupostos metodológicos da pesquisa bibliográfica em Literatura Brasileira para compreender estes aspectos religiosos presentes na lírica cardoziana, desse modo, destacamos como objetivos específicos as seguintes proposições: 1. discutir as referências regionais e históricas do Catolicismo na lírica cardoziana; 2. investigar os padrões confessionais do sujeito lírico e como isto o incide em um estado melancólico; e 3. analisar como o autor reescreve a forma da oração católica em sua poesia. A hipótese que levantamos é que todas estas questões estão relacionadas a um sentimento íntimo que permeia o eu lírico, e, em alguns casos, está relacionado ao seu estado de melancolia.

Fundamentação teórica

A presença religiosa católica na lírica cardoziana assume características íntimas no eu lírico, o que o levará a se autorretratar como um sujeito contrito e melancólico, em face a um mundo em transformação.

Nesse sentido, o trabalho é conduzido por uma linha teórica que se dedica a discutir a elaboração e os posicionamentos históricos da categoria “eu lírico”, não como descrita por Friedrich em 1956, em seu renomado livro *Estrutura da lírica moderna*, que propunha a despersonalização desta poesia. Aqui, pretende-se demonstrar como o eu lírico se posiciona intimamente e historicamente nesta poesia que é incontestavelmente das mais significativas na lírica brasileira moderna.

O *corpus* da pesquisa, como mencionado anteriormente, foi constituído pelo poema “Olinda”, com o propósito de discutir sobre algumas referências católicas históricas e regionais presentes na lírica de Cardozo; logo em seguida, analisa-se o poema “Perdão” para abordar o aspecto confessional no sujeito lírico, assim, buscando compreender sobre este aspecto relevante e bastante presente na obra do autor; por fim, com o intuito de examinar a forma da oração católica na poesia cardoziana, discute-se o soneto “Nossa Senhora do Carmo”, em que é possível observar as particularidades do eu lírico perante o divino.

Para discutirmos isto, utilizaremos os estudos críticos que norteiam esta temática, e com apontamentos referentes à lírica brasileira moderna, como Antônio Carlos Villaça (1975); Antonio Candido (1989); Octavio Paz (1982); Michel de Montaigne (2010); Jean Starobinski (2014; 2016); Friedrich (1992) e outros.

A relação entre poesia e religião é alvo de várias discussões, que demonstram certa afinidade entre elas. Octavio Paz (1982), em seu livro *O Arco e a lira*, apresenta todo um panorama que norteia esta integração:

Religião e poesia tendem a realizar de uma vez para sempre essa possibilidade de ser que somos e que constitui nossa própria maneira de ser; ambas são tentativas de abraçar essa “outridade” que Machado chamava de “essencial heterogeneidade do ser”. A experiência poética, como a experiência religiosa, é um salto

mortal: um muda de natureza que é também um regressar à nossa natureza original. [...] Poesia e religião são revelação. Mas a palavra poética não precisa de autoridade divina. A imagem é sustentada em si mesma, sem que seja necessário recorrer nem à demonstração racional nem à instância de um poder sobrenatural: é a revelação de si mesmo que o homem faz a si mesmo. (PAZ, 1982, p. 166).

Ora, a revelação é um dos pontos centrais que norteia a poesia e a religião, pois ambas nutrem de uma necessidade que o homem possui em conhece-se. Por outro lado, a poesia apresenta uma imagem que enfatiza certa autonomia em seu discurso, assim tornando-se uma forma de representação do próprio eu. Embora ocorra certa relação entre os dois termos, Octavio Paz também destaca algumas distinções, que para nossa pesquisa assumiu um papel fundamental na compreensão dessas duas manifestações, um sentimento de interioridade do próprio “eu”:

A palavra poética e a palavra religiosa se confundem ao longo da história. Mas a revelação religiosa não constitui – pelo menos na medida em que é palavra – o ato original, e sim sua interpretação. Em contrapartida, a poesia é revelação da sua própria condição e, por isso mesmo, criação do homem pela imagem. A revelação é criação. [...] O ato pelo qual o homem se funda e se revela a si mesmo é a poesia. Em suma, a experiência religiosa e a poética têm uma origem comum; suas experiências históricas – poemas, mitos, orações, exorcismos, hinos, representações teatrais, ritos etc. [...] A religião, porém, interpreta, canaliza e sistematiza a inspiração, dentro de uma teologia, ao mesmo tempo em que as igrejas confiscam seus produtos. A poesia nos abre a possibilidade de ser que todo nascer contém; recria o homem e o faz assumir sua verdadeira condição, que não é a separação vida ou morte, mas

uma totalidade: vida e morte num só instante de incandescência. (PAZ, 1982, p. 189-190).

Neste panorama, reconhecemos na poesia de Joaquim Cardozo, estas proeminências relacionadas à própria condição da poesia apontadas pelo crítico mexicano.

A poesia brasileira moderna, por sua vez, sofreu várias influências dos movimentos literários, em especial, o da década de 30, na qual, Cardozo foi um dos participantes. Sobre este contexto, as questões religiosas assumem um formato representativo. Antonio Candido (1989), no texto *A Revolução de 30 e a cultura*, comenta que, neste período, ocorreram várias manifestações no campo da cultura relacionados aos temas políticos, religiosos e sociais:

[...] houve nos anos 30 uma espécie de convívio íntimo entre a literatura e as ideologias políticas e religiosas. Isto, que antes era excepcional no Brasil, se generalizou naquela altura, a ponto de haver polarização dos intelectuais nos casos mais definidos e explícitos, a saber, os que optavam pelo comunismo ou o fascismo. Mesmo quando não ocorria esta definição extrema, e mesmo quando os intelectuais não tinham consciência clara dos matizes ideológicos, houve penetração difusa das preocupações sociais e religiosas nos textos, como viria a ocorrer de novo nos nossos dias em termos diversos e maior intensidade. Naquela altura o catolicismo se tornou uma fé renovada, um estado de espírito e uma dimensão estética. “Deus está na moda”, disse com razão André Gide em relação ao que ocorria na França e era verdade também para o Brasil. (CANDIDO, 1989, p. 187-188).

Candido, neste mesmo texto, ainda enfatiza outro ponto relevante neste período histórico: “Além do engajamento espiritual e social dos intelectuais católicos, houve na literatura algo mais difuso e insinuante: a busca de uma tonalidade espiritualista

de tensão e mistério, que sugerisse, de um lado, o inefável, de outro, o fervor [...]” (CANDIDO, 1989, p. 188). Percebe-se que estes apontamentos nos remetem quase instantaneamente às questões subjetivas da consciência de cada indivíduo, em que se enfatiza, assim, aspectos íntimos do sujeito lírico.

A lírica moderna, por sua vez, nutre-se de questões proeminentes da natureza humana, e se apresenta na lírica cardoziana, como mencionamos anteriormente, por um sentimento de interioridade. É esse teor individual que irá se destacar em toda a sua obra poética. Vejamos, no decorrer das análises apresentadas, como estas características demonstram nas suas manifestações literárias aspectos católicos de confissão, preces e referências religiosas.

Metodologia e análise

Primeira análise: “Olinda”, um olhar regional e histórico na esfera católica

A religiosidade, especificamente referente ao catolicismo romano, está presente de maneira incisiva na lírica brasileira moderna. Como exemplo, é possível citar Murilo Mendes, considerado um poeta de destaque do modernismo brasileiro, o qual realiza uma lírica em que o catolicismo é um elemento centralizador de qualquer discussão de sua vasta e densa obra. O catolicismo muriliano, oriundo de um viés artístico consolidado pelo poeta Jorge de Lima e o artista plástico Ismael Nery, propõe-se a um exercício tenso de imiscuir no universo do eterno as demandas do humano, tornando sua poética única nesta abordagem.

Outro poeta nacional moderno que cotejou o catolicismo foi o mineiro Carlos Drummond de Andrade, autor mais do que relevante para a literatura brasileira, que apresenta não somente um confessionalismo pungente e único em seus poemas, mas também imprime em suas poesias referências a igrejas, comemorações religiosas católicas, como também, questões históricas que se referem à vinda dos missionários europeus ao solo brasileiro, como é possível verificar,

por exemplo, no poema “Sentimento de pecado”.

Neste capítulo trataremos mais especificamente do poema “Olinda” de Joaquim Cardozo, o qual possui tanto estas características presentes em Murilo Mendes, como também as destacadas no poema de Drummond. Aqui, percebem-se referências religiosas voltadas ao catolicismo, destacando-se especialmente a descrição de um dos momentos mais marcantes para a formação religiosa do Brasil, que diz respeito à chegada dos jesuítas ao solo brasileiro, que, como sabemos, influenciaram diretamente na estruturação e catequização do nosso povo.

O eu lírico presente neste poema se comporta como observador da sua região, neste caso, da cidade de Olinda, evocando questões relevantes tanto regionais, que chamam a atenção pela descrição detalhada do ambiente, e de relevantes menções religiosas presentes na história de umas das cidades mais importantes do estado pernambucano.

De acordo com D’Andrea (1993, p. 111) “[...] o poeta retoma a tradição literária do barroco, através de fragmentos culturais, retrabalhando-a segundo a concepção estética contemporânea. E a cultura barroca, como forma expressiva, ressurgue neste poema com uma objetivação moderna.” Sobretudo, este poema apresenta as marcas históricas ocorridas na cidade de Olinda, caracterizando principalmente o aspecto regionalista tão forte nas obras de Joaquim Cardozo. É o que podemos verificar no poema “Olinda”:

- 01 Olinda,
- 02 Das perspectivas estranhas,
- 03 Dos imprevistos horizontes,
- 04 Das ladeiras, dos conventos e do mar.

- 05 Olho as palmeiras do velho seminário,

06 O horto dos jesuítas;
07 E neste mar distante e
verde, neste mar
08 Numeroso e longo
09 Ainda vejo as caravelas...

10 Sábio silêncio do
Observatório
11 Quando à noite as estrelas
passam sobre Olinda

12 Muros que brincam de
esconder moitas,
13 Calçadas que descem
cascateando nas ladeiras.

14 Olinda,
15 Quando o luxo, o esplendor,
o incêndio
16 E os Capitães-mores e os
jesuítas
17 E os Bispos e os Doutores
em Cânones e Leis.

18 E ainda
19 Com as velhas bicas, os
velhos pátios das igrejas:
20 Amparo, Misericórdia, S.
João, S. Pedro,
21 Nossa Senhora de
Guadalupe;
22 E os Beneditinos e as irmãs
Dorotéias
23 E os padres de S. Francisco.
24 Neste silêncio, neste grande
silêncio,
25 No terraço da Sé,
26 Sentindo a tarde vir do mar,
tão doce e religiosa,
27 Como a alma celestial de S.
Francisco de Assis.

(CARDOZO, 2007, p. 153).

O poema “Olinda” apresenta versos

livres distribuídos em 6 estrofes irregulares: na primeira, há 4 versos, que expõe algumas questões presentes na cidade intitulada no título do poema; na segunda estrofe, possui 5 versos que descrevem recordações históricas oriundas da presença dos jesuítas, além disso, surge no eu lírico um sentimento nostálgico de melancolia; na terceira, há apenas 2 versos, que apontam para o observatório presente próximo a igreja da Sé em Olinda; na quarta estrofe, igual a anterior, possui 2 versos, que apresenta um toque misterioso sobre o ambiente; na quinta estrofe, com 4 versos, discorre, também, sobre questões históricas relevantes ocorridas em Olinda; e, por fim, na última estrofe, sendo a mais longa de todo poema, possui 10 versos, que explanam sobre edifícios e alguns nomes de religiosos.

Este poema foi publicado pela primeira vez no livro *Poemas* em 1947, livro este, que possui uma temática mais regional. Felipe Fortuna (1987) publicou no *Jornal do Brasil* que “da estreia tardia de *Poemas* (1947), em que reuniu poemas da fase modernista, seu tom regionalista, sempre nostálgico, evoluiu para uma linguagem em que os registros da arquitetura [...] promoveram não apenas o poeta, mas o homem de ideias.” (apud CARDOZO, 2007, p.47). Assim, neste primeiro livro de Joaquim Cardozo, o toque regional irá predominar, trazendo, muitas vezes, um eu lírico que se comporta como observador da sua região.

Neste poema, Joaquim Cardozo manifesta um eu que se apresenta como examinador do espaço a qual se inserem, destacando-se a familiaridade do sujeito lírico diante das questões que estão presentes em sua volta.

Logo no título já surge o nome da cidade a qual será trabalhada no discurso do poema, desse modo, é interessante evidenciar alguns fatores históricos no decorrer da análise, tanto referentes às questões religiosas, como também, dos aspectos regionais que envolvem a cidade. Isto é bem demarcado no primeiro verso do poema, que contém apenas uma palavra

(“Olinda”), também expressa no título. Com esta repetição, o eu lírico introduz por meio de um epifonema, uma palavra que sintetiza de forma contundente os versos seguintes do poema. Além disso, esta palavra é a questão cerne, pois tudo que se apresenta discorre sobre esse lugar.

Na primeira estrofe, o que se destaca é o jogo de intercâmbios que o poeta utiliza, pois o verso 4 (“Das ladeiras, dos conventos e do mar”) pode ser lido como relacionado aos 3 versos que lhe antecederam. Assim as primeiras palavras desse verso, “Das ladeiras”, podem se referir ao primeiro verso, “Olinda”, em que se lia “Olinda das ladeiras”. Isto seria condizente com a quantidade de ladeiras que essa cidade possui, pois é sabido que grande parte das suas ruas é de um relevo extremamente irregular, desse modo, é inevitável a presença de ladeiras na cidade.

Da mesma foram, a segunda parte do verso 4, “dos conventos”, pode ser conectado ao segundo verso, “Das perspectivas estranhas”, que propiciaria a seguinte leitura: “Olinda das perspectivas estranhas dos conventos”. Neste caso, com este novo aspecto, podemos relacionar diretamente a questão da arquitetura de alguns prédios da cidade de Olinda, como, por exemplo, o Convento de São Francisco que possui em sua arquitetura uma forte presença barroca. Dentre as questões fundamentais presentes na história de Olinda, encontram-se os apontamentos referentes à invasão dos holandeses por volta de 1630, que, um ano após a invasão, este convento teve em sua estrutura física uma parte destruída por eles. Cardozo apresenta algumas considerações acerca dessa invasão dos holandeses, porém seus apontamentos se voltaram mais para a cidade de Recife. Vejamos suas ponderações sobre o assunto:

Se Recife oferecia o porto obrigado e seguro contra a violência do mar, não era fácil, dadas as condições topográficas, estabelecer ali um sistema de defesa que lograsse perfeita eficiência contra os ataques

do inimigo.

Por sua vez, Igarassu e Olinda eram boas situações estratégicas, mas ofereciam surgiduros deficientes ou pouco seguros.

Conquistando o Recife em 1630, os holandeses não vacilaram em dar relevância e primazia ao porto, e já afeitos a trabalhos semelhantes em sua terra natal, empreenderam a construção da cidade, cercando-a de fortalezas. (CARDOZO, 2007, p. 601).

Ora, como podemos perceber os invasores holandeses até tentaram se fixar em Olinda, mas como Cardozo assinalou os pontos estratégicos determinados por eles para esta cidade não eram suficientemente seguros, desse modo, se estabeleceram mais em Recife. Porém, nada disso os impediu de transfigurar alguns lugares de Olinda, como foi o caso do Convento de São Francisco.

Joaquim Cardozo, também apresenta algumas considerações sobre os holandeses em outro poema dele, intitulado de “Recife Morto”, como podemos perceber neste trecho:

[...]

Vindos do mar, do céu...
sonhos!... evocações!...

A invasão! Caravelas no
horizonte!

Holandeses! Vryburg!

Motins. Procissões. Ruído de
soldados em marcha.

(CARDOZO, 2007, p. 162).

São interessantes estes versos do poema, pois representam bem a visão de algumas pessoas que presenciaram esta invasão. Ao evocar a palavra “sonhos” nos remete a uma ideia feliz da chegada dos holandeses nestas terras, no entanto, ocorre imediatamente a quebra desse pensamento no momento que introduz o verso seguinte com as palavras “A invasão”, “Motins” e “soldados em marcha”.

Nesta perspectiva, relacionando à leitura que fizemos desse verso, “Das perspectivas estranhas dos conventos”, percebe-se um dos nortes estes apontamentos históricos referentes à região. Assim, destacam-se o tom negativista na história e na arquitetura de alguns conventos dessa cidade, que sofreram os reveses da colonização portuguesa e holandesa.

Continuando o jogo poético, abordaremos as últimas palavras ainda do verso 4 (“do mar”), na qual faz relação com o 3 verso “Dos imprevistos horizontes”, o qual pode ser lido da seguinte forma: “Dos imprevistos horizontes do mar”. Geograficamente a cidade de Olinda possui uma grande parte da costa do mar, desse modo, existem diversos locais na cidade que levam para este cenário. Ao apontar esta característica presente em Olinda, o poeta enfatiza questões regionais e, conseqüentemente, privilégios da cidade.

Na segunda estrofe do poema surgem questões referentes aos jesuítas, que apontam uma das questões históricas mais relevantes na história do Brasil:

- 05 Olho as palmeiras do velho seminário,
06 O horto dos jesuítas;
07 E neste mar distante e verde, neste mar
08 Numeroso e longo
09 Ainda vejo as caravelas...

Nesta estrofe a questão central é sobre um sentimento nostálgico que envolveu o eu lírico, referente à chegada dos jesuítas pelas caravelas ao Brasil; é importante evidenciar que foram eles que trouxeram o catolicismo para nosso país, além disso, várias igrejas presentes na cidade de Olinda contêm em sua arquitetura os traços oriundos dos portugueses, ou seja, uma arquitetura do século XVI, com fortes influências do barroco português.

A estrofe inicia-se com o verbo “olhar” na primeira pessoa no presente

do indicativo, trazendo a ideia de que o eu lírico se encontra neste ambiente. Sobre estes versos, é necessário explanar sobre os fatores históricos da região, pois o “velho seminário”, a qual é depositado no verso 5, era antes uma instalação dos jesuítas, como bem aponta Villaça (1975, p.31): “O Seminário de Olinda inaugurou-se a 22 de fevereiro de 1800, mas os estatutos se compuseram ainda em Portugal, em 1798. Ironicamente, o Seminário se instalou no antigo edifício do Colégio dos Jesuítas”. Diante disto, destaca-se que o poeta se cercou de informações históricas para a constituição das imagens que compõem o poema, e que vão formar a ligação íntima entre o eu lírico e a cidade.

O terceiro verso da segunda estrofe contém uma figura de linguagem conhecida como diácope, pois o eu lírico repete no mesmo verso as palavras “neste mar”, desse modo enfatizando a imensidão do mar presente em Olinda, e reiterando um sentimento relacionado à memória do sujeito lírico diante do passado da sua cidade. Para finalizar esta estrofe, é utilizado um *enjambement* com questões referentes às caravelas dos jesuítas, que, como sabemos, foram responsáveis por catequizar e, como conseqüente, fixar o catolicismo no Brasil. Aqui observa-se a questão regional, ou seja, o mar presente na costa de Olinda com a vinda dos jesuítas, pois de certa forma muitas igrejas que foram erguidas nessa cidade por eles, foi graças à visão que o local possui em relação ao acesso para a vista do mar. A igreja da Sé, por exemplo, foi construída em um local que permite um panorama geral das proximidades com o oceano, assim transformando-se em um local estratégico para os jesuítas.

Além disso, nesta estrofe, percebe-se um estado de melancolia relacionado à nostalgia no eu lírico ao lembrar este momento histórico referente às caravelas dos jesuítas, e esta percepção, muitas vezes, está relacionado ao passado do sujeito, que, neste caso, ao lembrá-lo foi envolvido por este sentimento. Starobinski (2016) definiu a nostalgia em seu livro *A tinta da Melancolia*

como “[...] um transtorno íntimo ligado a um fenômeno de memória.” (STAROBINSKI, 2016, p. 212). Ora, ao observar o verso 9 do poema (“Ainda vejo as caravelas...”), percebe-se uma ratificação das emoções do eu lírico ao utilizar reticências no final do verso, que ele se submergiu a uma memória do passado tão relevante para nossa história.

Villaça destaca que “Os jesuítas dominam a paisagem intelectual do Brasil durante dois séculos, desde a chegada no meio do século XVI até a expulsão, no meio do século XVIII, 1759, quatro anos antes da extinção da Companhia.” (VILLAÇA, 1975, p.19). Foram muitos anos da presença jesuítica no Brasil, e sem dúvidas foram eles os responsáveis por alterar drasticamente a história religiosa do povo brasileiro.

A terceira estrofe contém apenas dois versos que tratam do Observatório que existe próximo a Igreja da Sé em Olinda. Destaca-se aqui o quanto o eu lírico tem familiaridade com essa cidade, pois consegue descrever os mais diversos lugares existentes naquela região. Na qual, na estrofe seguinte ele destaca:

12 Muros que brincam de
esconder moitas,
13 Calçadas que descem
cascadeando nas ladeiras.

Nestes versos, surge um teor misterioso relacionado aos muros responsáveis por esconder “moitas”. Ora, ao analisar a história local de Olinda o que se apreende é a arquitetura oriunda do processo de dominação, tanto portuguesa, como também holandesa, na qual foram responsáveis na construção de muros e variadas outras obras com o objetivo voltado a proteção do lugar. Com isso, consequentemente cada construção dessas, tem um intuito de “esconder” qualquer ponto fraco existente no lugar. No que se refere ao verso 13, o eu lírico ressalta a questão íngreme tão presente nas ruas de Olinda.

Nesta perspectiva, a quinta estrofe

surge destacando uma Olinda repleta de portugueses, e pelo uso do *enjambement* e da anáfora, o eu lírico enfatiza a presença de “Capitães-mores”, “jesuítas”, “Bispos”, “Doutores em Cânones e Leis”. Desse modo, com o uso exagerado dos polissíndetos o eu lírico demonstra o quanto a cidade de Olinda foi afetada pela chegada dos portugueses ao Brasil, deixando não apenas a sua cultura, mas também uma grande influência na arquitetura de grandes prédios que lá possuem.

Além disso, destacam-se, no verso 15, marcas históricas de Olinda, tanto referentes à arquitetura barroca apontada pelo eu lírico ao descrever Olinda com o “luxo” e “esplendor” oriundas do exagero barroco, como também fatos do passado, como ao ser destacado o “incêndio” que foi recorrente nestas terras com a invasão holandesa. Sobre isto, Nascimento (2008) destaca:

[...] Uma verdadeira “ferida narcísica” para o orgulho e o amor de seus moradores, que viram a vila ser invadida e destruída por um incêndio. Tempos de guerra e sofrimento de sua população. Período histórico importante, porque foram muitas as batalhas e as mortes entre os luso-brasileiros e os holandeses. Isto está marcado na memória popular e é passado de geração a geração. [...] Foi o período de maiores perdas e de total declínio para Olinda. (NASCIMENTO, 2008, p. 36).

Ao analisar a história popular da cidade, questões voltadas aos fantasmas do passado são bastante recorrentes, pois, comporta-se como uma ferida aberta que sempre se apresenta diante do indivíduo. Starobinski (2016, p. 205) destaca que “os sentimentos cuja história queremos retrair só nos são acessíveis a partir do momento em que se manifestaram, verbalmente ou por qualquer outro meio expressivo.” É o que podemos perceber diante dessas manifestações do nosso eu lírico, a partir de representações históricas da sua cidade, ele retoma sentimentos profundos que soam de

maneira ecoante na interpelação do sujeito.

A última estrofe contém 10 versos, é a mais extensa do poema. Aqui o eu lírico explana acerca de algumas igrejas, padres e santos da igreja católica. O eu lírico, nesta estrofe, está totalmente envolvido com as várias igrejas existentes em Olinda, é como se cada igreja dessas fosse uma parte de grande importância para a história dessa cidade.

Estes apontamentos se assemelham com os pensamentos de Villaça, no qual ele expõe que “A igreja é uma realidade sujeita à História. E não uma realidade imóvel. A igreja não é excêntrica ao mundo. Mas uma realidade viva, dialógica. Não é uma estrutura jurídica. Mas uma vida.” (VILLAÇA, 1975, p. 150). É inevitável que cada uma delas possua sua história, e, talvez, até contribua para acender a memória de um eu lírico que se demonstra apaixonado por seu lugar. Para finalizar o poema o eu lírico destaca:

24 Neste silêncio, neste grande
silêncio,
25 No terraço da Sé,
26 Sentindo a tarde vir do mar,
tão doce e religiosa,
27 Como a alma celestial de S.
Francisco de Assis.

O que se percebe, também, nesta última estrofe nos versos 24-25 (Neste silêncio, neste grande silêncio/ No terraço da Sé), é a ideia que, igual ao verso 5, traz ao leitor uma sensação que o sujeito lírico demonstra estar neste local apontado nos versos no momento em que se desenvolve o poema.

A igreja da Sé, que já apontamos anteriormente em relação a sua privilegiada vista do mar, surge para abrir espaço para os versos 26-27 (Sentindo a tarde vir do mar, tão doce e religiosa/ Como a alma celestial de S. Francisco de Assis.). Aqui, percebe-se certa suavidade nos versos ao tratar desse santo conhecido como padroeiro de todos os que se preocupam com a natureza.

Diante destas considerações,

observa-se que ao longo do poema foram explanadas as diversas questões que norteiam a cidade de Olinda na visão do eu lírico, ressaltando o lugar e referências religiosas da Igreja católica. Aqui se constitui um poema que mescla o regionalismo forte de Joaquim Cardozo com questões ligadas a religiosidade.

Este poema é rico de historicidade das questões que envolvem a cidade de Olinda, trazendo vários apontamentos que abarca diretamente a história da cidade, como podemos ver ao longo dessa análise. Nesta perspectiva, o que se observa muitas vezes neste poema e em outras líricas de Cardozo, é o surgimento de um eu lírico observador do ambiente a qual se insere. E, mais do que isso, pois além de observar ele demonstra certa reflexão e nostalgia de determinado assunto.

A imagem religiosa católica na poesia de Joaquim Cardozo é norteada pela necessidade de representação de conceitos, tanto referentes à apreciação de igrejas e santos, como também, pelo aspecto histórico que envolve a passado de determinado lugar, que no caso deste poema, trata-se da cidade de Olinda.

No entanto, no que se referem mais especificamente as referências religiosas, Cardozo apresenta, além desses destacados no poema “Olinda”, algumas menções que nos remete diretamente aos versículos bíblicos, como é o caso, por exemplo, do poema “Filho Pródigo” presente em seu livro *Mundos Paralelos*.

Longo pelo título “Filho Pródigo”, já podemos relacionar com os versículos presentes em Lucas 15: 11-32. Em suma, esses versículos apresentam uma parábola sobre dois irmãos, que um deles pede antecipadamente parte dos bens que pertence a ele ao seu pai, e, conseqüentemente, gasta tudo e volta-se arrependido ao seu pai, que o recebe de braços abertos.

Sobre estas considerações, percebem-se, também, referências bíblicas diretas na poesia cardoziana, que engloba, em alguns casos, um sentimento profundo do eu lírico, como foi o caso do poema citado acima. Além

disso, é relevante evidenciar algumas outras menções religiosas, principalmente católicas nas suas obras, na qual o sujeito lírico se envolve por completo em uma lírica profunda que evoca diretamente o sagrado, como é o caso, por exemplo, das confissões do sujeito lírico.

Segunda análise: “Perdão”, o poema confessional

A confissão, como tantas outras conjunturas ligadas à condição humana, envolve primeiramente uma percepção do sujeito que anseia por um período de anistia. Um momento íntimo do seu ego com o mundo que o cerca, e que, em alguns casos, necessita de uma autodepreciação das suas ações diante de algo que o atormenta.

Na literatura ocidental do século XX é constante a presença das confissões na lírica brasileira, a qual mescla entre as confidências individuais e íntimas, e os sentimentos que envolvem a sociedade, que norteiam as ações da vida humana ligadas aos efeitos da degeneração de determinadas tradições. Por outro lado, existem alguns desdobramentos desse sentimento que surge no sujeito sobre seu estado espiritual, ou seja, do perdão divino, oriundo principalmente pela percepção do pecado.

De acordo com Maria Luíza Remédios (1997) em seu livro *Literatura confessional*, “No século XX, diários íntimos, memórias, relatos pessoais, confissões tornam-se produto de consumo corrente, marcados pela crença no indivíduo, pela atitude confessional e pelo objetivo de preservar um capital de vivências, recordações e fatos históricos.” (REMÉDIOS, 1997, p. 09).

Em Joaquim Cardozo, a presença da temática confessional surge em vários dos seus poemas, e esta sensação de confiança que passa a existir no eu lírico apresenta-se por diversas nuances, chamando a atenção para as ressalvas do sujeito sobre determinado sentimento que o envolve, seja de solidão, como podemos verificar em seu poema “Versos Curtos”, em que o eu lírico se descreve como o ser mais solitário deste

mundo; de extrema confissão do “eu”, como, por exemplo, em seu poema “Os mundos paralelos”, no qual o sujeito apresenta dois lados da sua vida; e, o que iremos tratar mais especificamente neste capítulo, as confissões com a presença religiosa, que podemos examinar em seu poema “Perdão”.

Sobretudo, na maioria desses poemas, destacam-se as reminiscências de um sujeito que se encontra, muitas vezes, em um estado de melancolia, e esta mesma situação que o envolve, irá conduzi-lo em todo o poema. No caso aqui relatado, as confissões estão intimamente ligadas ao teor autobiográfico, e, no caso da poesia cardoziana, percebe-se certa semelhança de alguns temas com sua vida. É bem característica dos modernos nutrirem em suas obras “sobre sua própria condição”, questão essa, apontada por Jean Starobinski em seu livro *A melancolia diante do espelho*.

Se as questões autobiográficas em alguns casos se fundem, torna-se um caminho difícil para traçar apenas uma consideração acerca de determinado assunto, no entanto, será a partir da linguagem utilizada na obra que permitirá identificar indícios que nos permitam compreendê-lo.

Diante desses apontamentos, consideramos neste item a análise do poema “Perdão” do poeta Joaquim Cardozo, com o intuito de evidenciar este sentimento autobiográfico de confissão tão presente em suas obras. Neste poema, o que se observa inicialmente é seu teor de confiança diante de um sentimento de perdão que o envolve. O eu lírico mostra-se consciente dos seus atos e sobre sua religiosidade, e neste panorama surge uma melancolia constante diante das questões apresentadas por ele, como podemos verificar no poema:

1. Perdoei pelos meus pecados,
2. Pelo mal que fiz também,
3. Pelo sofrimento,
4. Este nada de ser. Minha vida cristã.
5. Entre o castigo e o perdão

6. Não foi justo nem sábio
perdão,
7. Não tive o gesto nem a frase,
8. Extremo valor de juízes.
9. Foi um perdão silencioso e
humilde.

(CARDOZO, 2007, p.154).

“Perdão” integra o grupo dos oito poemas publicados inicialmente na *Revista do Norte* no período que Joaquim Cardozo fazia parte do grupo editorial por volta da década de 20. Em 1947 este mesmo poema ressurgiu no primeiro livro de Cardozo intitulado de *Poemas*.

O poema “Perdão” apresenta versos livres, distribuídos em três estrofes irregulares: na primeira, contendo quatro versos, o poeta apresenta uma confissão sobre um sentimento de remissão presente em sua vida; na segunda, também contendo quatro versos, mostra-se melancólico diante das conjunturas que norteiam as consequências do seu pecado, ou seja, um vazio perante um perdão cordial sobre seus atos; e, por fim, a última estrofe, contém apenas um verso solitário, que intensifica a melancolia no poema, mostrando o eu lírico solitário e enfatizando as questões referentes ao seu sentimento de confissão diante do possível perdão.

Logo de início, em seu título, o poema já demonstra uma das suas questões cernes, e observando as repetições exaustivas desta palavra nos versos seguintes (v. 1, 5, 6, 9) traz uma ideia constante de interpelação dos seus pecados diante das conjunturas emocionais que o cercam. Vale destacar, também, que para a igreja católica, todo pecado cometido pelo homem merece perdão, e, independentemente da gravidade do erro, a Santa Igreja concebe a absolvição. Além disso, a igreja católica apresenta o que hoje conhecemos como os sete pecados capitais, com o intuito de “educar” os seus seguidores perante determinadas falhas presente nos homens.

Como vemos, muitas questões

norteiam a palavra “perdão”, e observando alguns versículos bíblicos, como por exemplo, João 1:7-9, o que se apreende é as considerações referentes ao ato da confissão, pois, especialmente nestes versículos destacados, no momento que o homem declara os seus pecados, Jesus Cristo concebe o perdão. É uma forma simples e direta que o homem tem diante da sua igreja, e que aos olhos do divino, compreende-se como um dos pontos essenciais para o surgimento tanto de uma relação com o próprio divino, como também, de um sentimento de alívio que se apresenta no momento que se confessa os seus pesares.

No entanto, contrapondo-se à ideia do perdão divino oriundo da palavra intitulada no título, o eu lírico inicia o poema com o verbo “perdoar” em primeira pessoa do indicativo, assim, destaca-se não uma confissão referente ao pedido de perdão, mas sim, uma declaração de autoperdão remanescente das suas falhas.

O segundo verso continua com este sentimento de confissão, na qual o eu lírico complementa com outro incômodo presente em sua vida, que diz respeito a todas as maldades praticadas por ele. Além disso, com o uso da anáfora ele adiciona no terceiro verso outra iniquidade que norteia o seu passado: o sofrimento.

Nota-se nestes três primeiros versos que a palavra “perdão” surge no poema antes dos pesares presentes em sua vida, ou seja: dos “pecados”, do “mal” e do “sofrimento”. Ora, se observarmos as conjunturas que envolvem o ato de confissão em geral, o poema é regido por um sentimento de culpa, que conduz o sujeito a suplicar por um perdão. Porém, o que se apresenta primeiro é a inversão da linguagem confessional, o eu lírico não revela as suas consternações em busca de uma resposta de piedade ou perdão, mas sim, ele informa um autoperdão.

No entanto, observa-se no quarto verso um dualismo de informações (“Este nada de ser. Minha vida cristã.”), que devido ao uso do ponto final presente no meio do verso, pode ser visto tanto de maneira

isolada, como em conjunto. O primeiro apresenta um sentimento solitário no eu lírico ao retratar um nada em sua vida “Este nada de ser.”, assim trazendo uma alusão de que ele esteja “só”. O segundo surge com uma ideia mais voltada ao lado espiritual do eu lírico, “Minha vida cristã.”

Essa nova percepção presente no poema expressa um teor subversivo da ideia de confissão, e que se assemelha com os apontamentos de Starobinski (2016) no seu livro *A tinta da melancolia*, em que o autor discorre sobre o pensamento existencial presente em Kierkegaard. Entre suas considerações, ele chama a atenção para um outro “eu” presente em sua história, que de certa forma dialoga com sua vida, pois em alguns casos, assume determinadas posições. Sobre isto, Starobinski destaca: “Apesar dessa falta de ser, dessa defecção do eu (que o pensamento gnóstico chamaria de uma *kénose*), um poder persiste, porém, e se exerce livremente: o de constatar e criticar a ausência da plenitude.” (STAROBINSKI, 2016, p. 328). Ora, é exatamente isso que observamos em nosso poema, ou seja, um esvaziamento do ser, diante das conjunturas presentes em sua vida, na qual o eu lírico traz uma ideia solitária diante do seu ato de confissão.

Completando o sentido do quarto verso, o eu lírico explana sobre sua vida cristã, na qual, se analisada em conjunto com a ideia anterior, subtende-se que ele não possui uma vida religiosa ativa, e que de algum modo isto o incomoda. Existe uma percepção de solidão no eu lírico, norteador por um sentimento de irreligiosidade. São interessantes estas considerações, pois mostram uma contradição no poema, afinal, ele introduz uma possível ideia de não possuir uma vida cristã, porém, no decorrer de todo poema, apresenta algumas preocupações voltadas às questões religiosas, como, por exemplo, o pecado e o próprio sentimento de perdão.

Mas é, sobretudo, esta relação de dualidade no poema que demonstra uma dúvida no eu lírico, que, mesmo não se

considerando um sujeito religioso, apresenta algumas características. E, talvez esta dúvida presente em sua vida lhe traga algumas aflições, pois como Montaigne (2010) apresenta em seu ensaio *Sobre as orações*, existe uma tormenta entre a vida religiosa e a irreligiosa:

E a posição de um homem que mistura a devoção com uma vida execrável parece ser bem mais condenável que a de um homem coerente consigo mesmo e inteiramente dissoluto. Por isso, nossa Igreja recusa todos os dias aos que se obstinam em fazer alguma insigne maldade a favor de admiti-los em sua comunidade. (MONTAIGNE, 2010, p. 182).

Ora, todas estas considerações apontam para a interioridade do eu lírico, na qual expressa um esvaziamento profundo, tanto religioso, como também, existencial. E, não sendo possível uma relação de diálogo com outra pessoa, ou, com o divino, ele tende-se a perdoar-se dos seus tormentos. Sua declaração se firma em uma situação inusitada de autoconfissão, assim, ocorrendo um perdão antecipado diante das suas declarações, pois ele não esperava julgamentos nem tão pouco retaliações.

Na segunda estrofe, o eu lírico reafirma suas ponderações diante do seu sentimento de autoperdão, e apresenta algumas considerações sobre as consequências dos seus atos:

4. Ente o castigo e o perdão
5. Não foi justo nem sábio perdão,
6. Não tive o gesto nem a frase,
7. Extremo valor de juízes

O primeiro verso desta estrofe corrobora com outra dualidade presente no poema: o “castigo” e o “perdão”. Aqui, observa-se uma avaliação do eu lírico diante dessas questões, na qual, no verso seguinte, conclui que a punição para seus pecados não foi “justo” e o seu autoperdão não foi a

atitude de um homem “sábio”.

Estes dois versos expressam sua reflexão sobre seu sentimento de perdão, e, igual à estrofe anterior, com o uso da anáfora, o eu lírico confirma que o seu ato de confissão se deu de maneira solitária, pois ele “Não teve o gesto nem a frase”. Ora, o gesto significa um dos pontos essenciais para a aceitação do perdão, pois o sujeito sente-se consciente diante de determinada atitude; já a frase, engloba o sentimento de conforto ou uma crítica diante dos seus erros.

Se na estrofe anterior havia alguma dúvida referente à confissão solitária do eu lírico, nesta nova estrofe ocorre a confirmação desse ato. E, apesar de o eu lírico compreender que sua atitude de se auto perdoar significar ser um gesto pessoal (v.8), não se consegue aprender em nenhum momento um teor de mudança nas suas ações, ou seja, ocorre a percepção de consciência do erro, porém, não ocorre nenhum remorso em seu espírito. Estas consternações se assemelham com as considerações de Montaigne em seu ensaio *Sobre o arrependimento*:

Estes homens aqui nos fazem crer que interiormente sentem grande desagrado e remorso, mas nada nos mostram para se emendar, nem uma melhora nem uma interrupção. Não há cura, porém, se não nos livrarmos do mal: se o arrependimento pesasse no prato da balança, venceria o pecado. Não encontro nenhuma qualidade tão fácil de contrafazer quanto a devoção, a não ser que o comportamento e a vida estejam de acordo com ela: sua essência é abstrusa e oculta, as aparências, fáceis e pomposas. (MONTAIGNE, 2010, p. 357).

Ora, percebe-se o desagrado em nosso eu lírico no momento que se é cogitado o perdão pelos seus atos, no entanto, ele apenas se perdoou, mas não se redimiou, nem tampouco teve uma punição justa pelos seus pecados. Talvez estas considerações o aflijam, por isso percebe-se a presença melancólica em volta do poema.

Em torno destes versos, observa-

se sempre um duplo uso de palavras que se relacionam: “castigo” e “perdão”, “justo” e “sábio”, “gesto” e “frase”. São sucessivas palavras que de certa forma se atraem, pois uma, em alguns casos, é consequência da outra.

A última estrofe, contendo apenas um verso, confirma que o seu perdão foi “silencioso”, ou seja, sem a frase de conformidade. Foi apenas um simples momento solitário e sincero consigo mesmo, na qual resultou em uma melancolia de confissão e reflexão pelos seus atos.

No decorrer do poema, a sensação de extrema sinceridade se envolve com o sentimento de confissão, partindo de um julgamento perpetrado a partir de suas percepções individuais. E, apesar de ser um poema curto, expressa intensidade de perdão e uma demonstração de religiosidade, pois mesmo parecendo estar longe das virtudes religiosas, o eu lírico consegue nortear a essência de um cristão ao retratar o seu conhecimento referente à própria consciência do pecado.

A percepção do erro engloba as equidades presentes na vida humana, cabendo a cada indivíduo encontrar o caminho mais apropriado para julgar suas falhas. O eu lírico se mostra convicto do seu autossentimento de perdão, e não demonstra as marcas de arrependimento tão presentes nas confissões, mas, acima de tudo, mostra-se consciente de seus atos, e, sobretudo, sobre seu sentimento cristão. O que resta, apesar das dificuldades presentes em sua vida, é o seu próprio sentimento de perdão.

Vemos que em todo poema o foco é em torno da palavra “perdão” evocada pelo eu lírico. Isto é bastante presente nas questões voltadas tanto para as noções autobiográficas, como também, nas obras poéticas elegíacas. Starobinski discorre que “A fórmula elegíaca faz do poeta a matéria de seu próprio poema. A primeira pessoa é regra. Sempre se faz sentir a possibilidade de tomar a situação da escrita como objeto de discurso.” (STAROBINSKI, 2016, p. 256). Eis que a poesia cardoziana contém muito

dessa essência elegíaca, que até já chamou a atenção da crítica, como foi o caso do escritor José Guilherme Merquior em seu ensaio de 1965.

Enfocando, agora, o aspecto religioso, a imagem que se forma é de um sujeito que se enquadra na melancolia do “eu”, diante das vivências sobre sua vida espiritual. Ele sente-se afastado, porém, não por completo, pois de certa forma ocorre uma apropriação de conceitos e características religiosas, como, neste caso, da consciência do pecado já discutido anteriormente.

Dessa forma, o pensamento cardoziano referente às confissões envolve algumas nuances sobre suas experiências, evocando um sujeito melancólico diante de uma determinada conjuntura que o cerca. Mas, sobretudo, contém uma sensibilidade poética de profundidade.

Terceira análise: Preces, a religiosidade de “um devoto esquecido”

Se nas confissões Joaquim Cardozo foca na interioridade do sujeito lírico, no qual, tudo se volta para ele, nas orações, o foco norteador é o sentimento de devoção. Aqui, o eu lírico mostra-se fiel às convicções religiosas católicas, em que descreve de maneira exemplar a presença de alguns santos da igreja católica.

No entanto, as confissões e as preces têm algumas particularidades em comum, visto que ambas, em alguns casos, recorrem ao divino como forma de súplica, agradecimento, angústias e entre outros. Eis que esta particularidade ressurgem no sujeito lírico o sentimento de exposição da sua consciência de interioridade, em um momento individual e inteiramente devoto expressa suas percepções mais íntimas.

A fortuna crítica pouco discutiu sobre estas considerações religiosas em Cardozo, no entanto, salvam-se algumas ressalvas, como por exemplo, Dantas no texto “Ser é paradoxal”, ao discorrer sobre os sonetos cardoziano, em que, o poeta enfoca principalmente a presença da Nossa Senhora:

Nos sonetos a Nossa Senhora – especialmente o “Nossa Senhora da Conceição” –, a certeza que acompanha a fé não está dissociada da incerteza, da dúvida. São dois opostos convivendo em um todo. Aliás, essa ausência de dicotomias é uma característica forte que pode ser percebida em muito das suas composições. (apud CARDOZO, 2007, p. 79).

Joaquim Cardozo intitulou vários sonetos a santas católicas, em especial a Nossa Senhora, como, por exemplo, em seu livro *Mundos Paralelos* (1970), que possuem “Nossa Senhora das Graças” e “Nossa Senhora dos Prazeres”. Além dessas obras, as santas surgem novamente em seu livro *Outros Poemas*, livro este que apresenta o maior número de poemas dedicados as santas, assim destaca-se os sonetos “Nossa Senhora da Conceição”, “Nossa Senhora das Graças N° 2”, “Nossa Senhora do Carmo” e “Nossa Senhora dos Navegantes”.

Neste panorama, com a constante presença do divino nas obras de Cardozo, em especial da santidade, o que se apreende, na maioria das vezes, é o sentimento de preces diante de uma manifestação religiosa em que se demonstra no eu lírico.

Abordar este tema requer uma atenção especial, pois trata-se de questões inconclusivas presentes na sociedade. Montaigne, em seu ensaio *Sobre as orações*, deixou claro o teor particular diante do assunto, e como ele mesmo pondera, o seu ensaio foi elaborado “[...] não para estabelecer a verdade, mas para procurá-la.” (MONTAIGNE, 2010, p. 180).

Nesta perspectiva o objetivo principal deste item será constituído pela análise do soneto “Nossa Senhora do Carmo”, presente no livro *Outros Poemas*. Nota-se a presença de um aspecto mais voltado à oração, em que o eu lírico comporta-se como verdadeiro devoto e observador:

NOSSA SENHORA DO CARMO

Diante do seu convento

A festa acabou. No deserto
pátio
Do Carmo sopra um sussurro
macio.
Nas portas da igreja bate e
rebate
O vento, como um devoto
tardio.

Frevos de carnavais antigos,
late
O piano de um Café; o
mulherio
Passa pela calçada, ali se
esbate
O fim da noite em lúbrico
arrepio.

Padroeira a estas horas de
infelizes.
De mendigos, rufiões e
meretrizes,
Santa do amor de todos. Sem
ruído,

Caminho adormecendo os pés
no pó
Das ruas, sonâmbulo que sou,
e só.
Só, como o vento, um devoto
esquecido.

(CARDOZO, 2007, p. 386).

“Nossa Senhora do Carmo” foi publicado no livro *Outros Poemas*, presente na coletânea *Poesia Completa e Prosa* organizado pela editora Nova Aguilar. Uma edição relevante que reúne todas as obras poéticas de Joaquim Cardozo, incluindo contos e alguns documentos.

O soneto que se dirige diretamente a Nossa Senhora do Carmo, traz uma espécie de prece em que, diante do seu convento, o

eu lírico é envolvido por um sentimento de devoção. No primeiro quarteto, o sujeito lírico apresenta um final de festa, em que todo pátio da igreja naquele momento encontra-se vazio; no segundo quarteto, ele se mostra um verdadeiro observador do local, descrevendo alguns detalhes presentes naquele lugar; no primeiro terceto, a padroeira é evocada, sendo descrita como “santa do amor de todos”; no último terceto, um sentimento solitário envolve o eu lírico, que demonstra um sentimentalismo profundo perante seu estado de devoção.

No que se refere à estrutura, o primeiro ponto a ressaltar é o seu formato soneto na qual contém uma métrica predominante decassílabo com a presença de apenas dois dodecassílabos (v. 7,14). As rimas apresentam um esquema AABA BABA CCD EED. É interessante destacar que a poesia moderna, mesmo adotando uma liberdade nas suas formas, resgatou alguns formatos como, por exemplo, o soneto. Por outro lado, isso não necessariamente significa um retorno às estéticas dos períodos anteriores, porém ocorrem poucas vezes, no entanto se diferencia em alguns aspectos, como bem aponta Goldstein (2005):

Nos tempos atuais, às inovações rítmicas acrescentaram-se também mudanças quanto aos gêneros literários. Em vez dos poemas de forma fixa, a poesia contemporânea se organiza em poemas de formas não-fixas, ou melhor, não prefixadas. E, caso retome uma das composições tradicionais, o poeta moderno o faz, geralmente, de maneira renovadora. (GOLDSTEIN, 2005, p. 58).

Logo pelo título, já é possível identificar a quem o eu lírico se dirige, evidenciando, assim, um ponto chave para poder compreender o soneto. Sabe-se que Nossa Senhora do Carmo é a padroeira de Recife, cidade natal de Joaquim Cardozo, em que todo dia 16 de julho são celebradas várias comemorações para homenagear a santa. Vejamos o que pondera Albuquerque (2016) sobre o contexto histórico que envolve a

Santa:

A ordem dos Carmelitas formou-se no Monte Carmelo, na Palestina e devido ao local foi erguida uma capela dedicada a Nossa Senhora do Carmo. Em meio a perseguições, o superior São Simão estava rezando para a santa no dia 16 de julho, data de sua celebração litúrgica, quando Ela apareceu e disse: “Recebe, meu filho, este escapulário da tua ordem, que será o penhor do privilégio que eu alcancei para ti e para todos os filhos do Carmo. Todo o que morrer com este escapulário será preservado do fogo eterno”. (ALBUQUERQUE, 2016, p. 91).

Ora, ao observar o primeiro verso do soneto, destaca-se uma espécie de descrição de fim de festa, em que o eu lírico encontra o pátio do convento completamente vazio. Esta festa, diante do lugar onde o sujeito lírico se encontra e a menção a Nossa Senhora do Carmo, traz uma ideia referente às festividades em homenagem a Santa intitulada no título, visto principalmente a celebração da padroeira da cidade de Recife em 16 de julho.

O uso do *enjambement* entre os versos 1-2 enfatiza o local exato em que o eu lírico se encontra, em que diante daquele lugar silencioso ele consegue ouvir “um sussurro macio” oriundos dos ventos.

A palavra vento toma força nos versos 3-4, na qual eu lírico se apropria deste fenômeno da natureza para fazer uma comparação entre o barulho atribuído à força dos ventos nas portas, com os devotos atrasados, em que, sempre chegam depois da missa ou minutos após o seu início. É uma verdadeira personificação de um elemento natural para representar atitudes de alguns fieis.

No segundo quarteto é utilizado um *enjambement* em todos os seus versos para descrever alguns aspectos que estão em sua volta. Nota-se que o eu lírico se encontra no pátio do convento, a qual ele já o descreveu nos versos anteriores como um

lugar vazio. No entanto, aqui se percebe certa movimentação de pessoas e até de músicas, e nesta observação o eu lírico não se mostra participante, mas apenas um observador solitário diante de um mundo em movimento.

A palavra “noite” presente no verso 8 soa de maneira peculiar, pois vem acompanhada de uma percepção de estranhamento do eu lírico, na qual o traz um “lúbrico arrepio” (v.8). Observa-se que nestes dois quartetos, a questão principal do sujeito lírico era descrever o lugar e alguns aspectos presentes em sua volta.

É interessante destacar que tudo está em seu devido lugar, afinal, o pátio do convento se encontra vazio porque as festividades acabaram, assim abrindo espaço para o surgimento de músicas e encontros em outros ambientes ao redor. No entanto, o que se aprende é uma sensação de pausa no tempo, em que o eu lírico se prende ao pátio do Carmo e torna-se um verdadeiro observador solitário, desse modo, e diante do seu estado de espírito ele, no primeiro terceto, evoca a Santa presente no título do soneto:

Padroeira a estas horas de
infelizes.
De mendigos, rufiões e
meretrizes,
Santa do amor de todos. Sem
ruído,

Nossa Senhora do Carmo é apresentada como padroeira dos “infelizes” e “Santa do amor de todos”. É uma descrição sincera de um eu lírico em um estado de transe referente à sua consciência do tempo, em que evoca a Santa em uma espécie de prece de agradecimento e devoção. Assim abrindo espaço para a última estrofe:

Caminho adormecendo os pés
no pó
Das ruas, sonâmbulo que sou,
e só.
Só, como o vento, um devoto

esquecido.

Nesta passagem de um terceto para o outro o eu lírico reafirma seu estado solitário e silencioso referente ao mundo. Ele caminha “sem ruído”, como alguém “esquecido”, não chamando a atenção de nenhuma outra pessoa. Destaca-se, também, neste primeiro verso da última estrofe que ele começa a caminhar “adormecendo os pés no pó”.

Nos versos finais o eu lírico confirma o seu estado de solidão. As rimas presentes entre os versos 12-13 (“pó” e “só”) se relacionam trazendo uma ideia de esvaziamento do seu estado de espírito. Ora, a palavra “pó”, analisada de maneira isolada, intercala questões voltadas à morte, além disso, é uma referência Bíblica, pois em Gn. 3: 19, ao descobrir que Adão comeu o fruto proibido, o Senhor Deus disse: “[...] tu és pó e ao pó tornarás.” Sobretudo, ao relacionar com o soneto cardoziano, ponderamos certa reflexão do eu lírico, ao explicar que caminha diante do “[...] pó/ Das ruas”, no entanto, este pensamento se engloba com o seu estado de solidão, introduzindo o fato de que todos nós nascemos sós, dessa forma morreremos “sós”.

No último verso, ocorre novamente uma comparação com o vento, aqui ele se autocompara, referindo-se a ele próprio como “devoto esquecido”. É interessante mencionar que todas as questões presentes nos versos anteriores resultam nesta temida conclusão do eu lírico.

Vários pontos chamam a atenção nos sonetos dedicados a Nossa Senhora nas obras de Joaquim Cardozo, no entanto, destaca-se a constante presença referente às questões que levam a interioridade do eu lírico diante do seu sentimento de devoção. Além disso, um fato curioso chama a atenção, pois as considerações acerca do devoto solitário se apresentam não apenas neste soneto, mas sim em outros, como é o caso do soneto “Nossa Senhora das Graças N° 2”, em que o eu lírico também se manifesta em um dia de festa:

[...]

Era um dia de festa, que
alegria!

Lá fora o carrossel sempre
girava

E enquanto o povo todo se
esquecia

Sozinho o vosso altar eu
contemplava.

[...]

(CARDOZO, 2007, p. 386).

Observa-se que em ambos o eu lírico se mostra solitário e com o mesmo sentimento de devoção a Nossa Senhora. Nos versos “E enquanto o povo todo se esquecia/ Sozinho o vosso altar eu contemplava”, apresenta uma ideia referente à separação dele com o mundo, trazendo assim mais proximidade com a Santa. Ora, relacionando estas questões com o soneto destinado a “Nossa Senhora do Carmo”, percebe-se que ocorre esta mesma percepção, ao retratar as músicas e os passeios das moças, diante do seu estado solitário no “pátio do Carmo.”

O sentimento de oração ou preces equivale a um desejo de estímulo proeminente de uma alma que anseia por algo, seja um perdão divino, exaltação ou apenas um momento de confissão. No entanto, as variantes desse desejo equivalem aos motivos pelo qual o eu lírico busca o divino, pois tratando mais especificamente do poeta Joaquim Cardozo, percebemos que sua obra poética referente às orações católicas é norteadada principalmente pelo sentimento de devoção, em que o maior objetivo do eu lírico é exaltar o seu estado de interioridade perante algumas conjunturas que se apresentam diante dele, no qual pode variar de um simples momento particular de perdão com determinada santa (A Santa Teresinha- oração e universo), ou um momento mais devoto diante da igreja ou de um altar (“Nossa Senhora das Graças”, “Nossa Senhora dos Prazeres”, “Nossa Senhora da Conceição”, “Nossa Senhora das Graças N° 2” e “Nossa Senhora do Carmo”).

Neste panorama, a reescrita das

orações católicas em Cardozo coincide com um aspecto formal em sua estrutura, pois sempre se apresentam em forma de soneto. No entanto, assumem um aspecto particular oriundo do sentimento de devoção do eu lírico perante as conjunturas emocionais presentes em sua vida. Sem dúvida nenhuma, as orações cardozianas têm muito a nos dizer, pois como bem elucidou o crítico Antonio Candido (2008), em seu livro *O observador literário*:

Os poetas que valem realmente fazem a poesia dizer mais coisas do que dizia antes deles. Por isso precisamos deles para ver e sentir melhor, e eles não dependem das modas nem das escolas, porque as modas passam e os poetas ficam. (CANDIDO, 2008, p. 103).

Contudo, por se tratar de um tema tão particular como este, em que se percebe a constante presença da interioridade do sujeito lírico, torna-se associado à ideia de poesia de caráter autobiográfico. Aglutinando, assim, uma interpelação da ficção com a condição emocional do próprio poeta.

Resta apontar, aqui, que as considerações que envolvem as orações-preces em Cardozo, norteiam uma sensibilidade poética oriunda de percepções subjetivas do sujeito lírico, que evoca um sentimento de devoção a determinada santa. Surgindo assim, uma poesia autêntica e repleta de sutilezas que trata de assuntos tão delicados referentes à condição humana.

Conclusões

Diante de todas as discussões apresentadas, no decorrer do trabalho pudemos compreender como a lírica cardoziana se apropria de referências religiosas católicas em suas obras, a partir de dois pressupostos: no primeiro, há uma influência direta no modo como a subjetividade se estabelece nesses poemas, ampliando o intimismo, o confessionalismo e até mesmo a perspectiva do autorretrato, em uma abordagem que assemelha às formas da confissão. Nos poemas analisados, percebe-

se certo aprofundamento psicológico presentes nas líricas tanto confessionais, como também nas preces, norteando um eu lírico que se comporta como um “verdadeiro devoto”, mesmo quando ocorre a consciência de “esquecimento” do seu sentimento de devoção. No segundo aspecto, as referências católicas estão entrelaçadas às manifestações culturais da região, como se pode ver no poema “Olinda”, em que a temática assume um aspecto mais centrado no passado que engloba a cidade, e registra-se referências católicas históricas e regionais. Nesse sentido, cabe notar a peculiaridade com que aspectos referentes à arquitetura dos prédios (igrejas e conventos) tomam na lírica religiosa do autor, pois na maioria das vezes, o sujeito poético é constituído a partir das características desses ambientes.

Todas estas questões levantadas sugerem que os temas religiosos do pernambucano enviesam por algumas manifestações melancólicas presentes no sujeito lírico. Esta é a dicção comum entre as duas claves, e, ampliando-se, pode-se dizer que até mesmo de toda a poética do autor, fato que será necessário ser estudado mais pormenorizadamente em outra pesquisa. De fato, Joaquim Cardozo foi um dos grandes representantes do modernismo brasileiro, trazendo para a nossa literatura obras que assumem particularidades proeminentes da natureza humana.

Referências

ALBUQUERQUE, Beatriz. **O grande guia dos santos**. São Paulo: Alto Astral, 2016.

ANDRADE, Carlos Drummond de. O meu apurado. In: **Poesia Completa e Prosa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 2007.

BIBLIA. Português. **Bíblia sagrada**. Tradução: João Ferreira de Almeida. Brasil: Gráfica da Bíblia, 2014.

CANDIDO, Antonio. **O observador literário**. 4.ed. Rio de Janeiro: Ouro sobre Azul, 2008.

_____. A Revolução de 30 e a cultura. In: **A educação pela noite e outros ensaios**. São Paulo: Ática, 1989.

CARDOZO, Joaquim. **Poesia Completa e Prosa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 2007.

_____. Observações em torno da história da cidade do Recife no período Holandês. In: CARDOZO, Joaquim. **Poesia Completa e Prosa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 2007.

D'ANDREA, Moema Selma. **A cidade poética de Joaquim Cardozo: elegia de uma modernidade**. Campinas: UNICAMP, 1993.

FRIEDRICH, Hugo. **Estrutura da lírica moderna: da metade do século XIX a meados do século XX**. Tradução Marise M. Curioni. São Paulo: Duas Cidades, 1978.

GOLDSTEIN, Norma. **Versos, sons, ritmos**. São Paulo: Ática, 2005.

MERQUIOR, José Guilherme. **Razão do poema**. Ensaio de crítica e de estética. Rio de Janeiro: Civilização brasileira, 1965.

MONTAIGNE, Michel de. **Os ensaios: uma seleção**. Tradução Rosa Freire d'Aguiar. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

NASCIMENTO, Eliane Maria Vasconcelos do. **Olinda: uma leitura histórica e psicanalítica da memória sobre a cidade**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia, faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Salvador, 2008.

PAZ, Octavio. **O Arco e a lira**. Tradução Olga Savary. 2. edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982.

REMÉDIOS, Maria Luíza. **Literatura confessional: autobiografia e ficcionalidade**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1997.

STAROBINSKI, Jean. **A tinta da melancolia: Uma história cultural de tristeza**. Tradução Rosa

Freire d'Aguiar. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

_____. **A melancolia diante do espelho: Três leituras de Baudelaire.** Tradução Samuel Titan Jr. São Paulo: Editora 34, 2014.

VILLAÇA, Antônio Carlos. **O Pensamento Católico no Brasil.** Rio de Janeiro: Zahar, 1975.