



SEMIC

XXXII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - UEMA

UEMA PRODUZINDO CONHECIMENTO

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS,
CIÊNCIAS DA SAÚDE, ENGENHARIAS,
CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
VOLUME I

Organização:

Monica Piccolo Almeida Chaves

Eliane Pinheiro de Sousa



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO



EDITORA UEMA



CIÊNCIAS AGRÁRIAS,
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS,
CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS,
CIÊNCIAS EXATAS E
DA TERRA
Vol. I

Organizadoras: Monica Piccolo Almeida Chaves; Eliane Pinheiro de Sousa

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão

Instituições apoiadoras: FAPEMA e CNPq

Informações gráficas

Capa: Leonardo Leal Chaves

Diagramação: Leonardo Leal Chaves

Revisão: Monica Piccolo Almeida Chaves

Divisão de Editoração

Jeanne Ferreira de Sousa da Silva

Editor responsável

Jeanne Ferreira de Sousa da Silva

Conselho Editorial

Alan Kardec Gomes Pachêco Filho

Ana Lúcia Cunha Duarte

Eduardo Aurélio Barros Aguiar

Emanoel Gomes de Moura

Helciane de Fátima Abreu Araújo

Jackson Ronie Sá da Silva

José Sampaio de Mattos Jr.

Marcelo Cheche Galves

Maria Medianeira de Souza

Rosa Elizabeth Acevedo Marin

Ana Lucia Abreu Silva

Cynthia Carvalho Martins

Emanoel Cesar Pires de Assis

Fabiola Oliveira Aguiar

Helidacy Maria Muniz Corrêa

José Roberto Pereira de Sousa

Luiz Carlos Araújo dos Santos

Marcos Aurélio Saquet

Maria Claudene Barros

Wilma Peres Costa



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**



Elaborada por Lauisa Sousa Barros - CRB 13/657

U22

UEMA produzindo conhecimento: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciência da Saúde, Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, volume 1 / organizadoras, Monica Piccolo Almeida e Eliane Pinheiro de Sousa. – São Luís: Editora UEMA, 2021.

523 p.

Coletânea de artigos.

ISBN: 978-65-89821-21-2

1. UEMA. 2. PIBIC. 3. SEMIC. I. Almeida, Monica Piccolo. II. Sousa, Eliane Pinheiro de. III. Título.

CDU 001.891

Sumário

APRESENTAÇÃO 10

CIÊNCIAS AGRÁRIAS..... 13

ANÁLISE CITOPATOLÓGICA DE ANIMAIS ACOMETIDOS POR NEOPLASIAS DE CÉLULAS REDONDAS ATENDIDOS NO HOSPITAL VETERINÁRIO DA UEMA. 14

Wendel Fragoso de Freitas Moreira

Isabel Silva Oliveira

Allana Freitas Barros

Orestes Luiz de Souza Neto

Emilly de Souza Moraes

Rafael Jerfferson dos Santos Costa

Sandra Alves de Araújo

Ana Lúcia Abreu Silva

Fábio Henrique Evangelista de Andrade

ANÁLISE HISTOPATOLÓGICA E ALTERAÇÕES DA MATRIZ EXTRACELULAR EM PELE DE CAMUNDONGOS C57BL/6 INFECTADOS POR *Leishmania amazonensis* E TRATADOS COM ANTIMONIATO DE MEGLUMINA 31

Ailésio Rocha Mendonça Filho

Adryan Adam Batalha de Miranda

Allana Freitas Barros

Wendel Fragoso de Freitas Moreira

Fernando Almeida-Souza

ATIVIDADE IN VITRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE LIPPIA ALBA E CYMBOPOGON CITRATUS SOBRE LEISHMANIA AMAZONENSIS50

Suelem Maria Araújo Pereira

Sandra Alves de Araújo

Yuri Nascimento Fróes

Joicy Cortez de Sá Sousa

Ana Lucia Abreu Silva

DINÂMICA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO ESTADO DO
MARANHÃO ENTRE OS ANOS DE 1974 A 201770

Juliane Carneiro Martins

Ana Maria Aquino dos Anjos Ottati

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS95

A DISCUSSÃO DA HOMOSSEXUALIDADE EM LIVROS DE
EDUCAÇÃO SEXUAL..... 96

Jackson Ronie Sá-Silva

Gabriel Felipe Serra de Sousa

Alderico Segundo Santos Almeida

CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MACROFAUNA
BÊNTECA DA PRAIA JUÇATUBA EM SÃO JOSÉ DE RIBAMAR NO
MARANHÃO125

Tamires Costa Silva

Verônica Maria de Oliveira

CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ERVA-
CIDREIRA (LIPPIA ALBA)153

Ricardo Santos Silva

Alessandro Costa da Silva

DIVERSIDADE DOS COMPARTIMENTOS BIOLÓGICOS DE BASE
NA REGIÃO COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE RAPOSA – MA173

Ana Virgínia Gomes de Oliveira

Rayane Serra Rosas

Danielle Stephane Campos Souza

Andrea Christina Gomes de Azevedo-Cutrim

Marco Valério Jansen Cutrim

HISTOLOGIA HEPÁTICA EM *Sorubim* spp. DO ESTADO DO MARANHÃO 208

Cristine Fernanda da Silva Costa

Carine Almeida Miranda Bezerra

Jociel Ferreira Costa

Antonio Carlos Freitas Souza

Diego Carvalho Viana

LESÕES HISTOLÓGICAS COMO BIOMARCADORES DE CONTAMINAÇÃO AQUÁTICA EM ESPÉCIES NATIVAS PARA O BIOMONITORAMENTO DO LAGO AÇU, MARANHÃO 223

Ingrid Caroline Moreira Lima

Itallo Cristian da Silva de Oliveira

Ruan Luis Farias do Vale

Anna Maria Monteles Oliveira

Denise da Silva Sousa

Natália Jovita Pereira

Débora Martins Silva Santo

TAXONOMIA DE *Xanthacrona* WULP, 1899 (DIPTERA: ULIDIIDAE) DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL 255

Laiana Morais da Silva

Francisco Limeira-de-Oliveira

CIÊNCIAS DA SAÚDE 267

APLICABILIDADE DO INSTRUMENTO ECDAC- SUBESCALA III PARA IDENTIFICAÇÃO DA CAPACIDADE MOTIVACIONAL DO AUTOCUIDADO EM IDOSOS DIABÉTICOS: avaliação da capacidade motivacional para o autocuidado em idosos diabéticos cadastrados no centro de atendimento especializado às condições crônicas 268

Matheus Costa Bezerra

Ana Maria Marques de Carvalho

ASPECTOS CLÍNICOS, LABORATORIAIS E EPIDEMIOLOGICOS
DO CÂNCER DE COLO DE ÚTERO EM UMA UNIDADE DE ALTA
COMPLEXIDADE EM ONCOLOGIA NO LESTE MARANHENSE 286

Marcela Maria Lopes Costa

Valéria Cristina Soares Pinheiro

AVALIAÇÃO DA SAÚDE MENTAL DE PACIENTE APÓS O
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO EM UM MUNICÍPIO
MARANHENSE.....312

Francisca Chaves Moreno

Maria de Jesus Lopes Mousinho Neiva

AVALIAÇÃO DO PERFIL CLÍNICO E EPIDEMIOLOGICO DE
PACIENTES COM HIV/AIDS EM USO DE TERAPIA
ANTIRRETROVIRAL ATENDIDOS EM UM SERVIÇO DE
ASSISTÊNCIA ESPECIALIZADA NO INTERIOR DO MARANHÃO

.....330

Luciano André Assunção Barros

Isaac Nunes de Sousa Gonçalves

Maria Luísa Andrade Brito

Lara Ramayanne da Silva Rodrigues

AVALIAÇÃO DOS SINTOMAS DEPRESSIVOS EM IDOSOS NÃO
INSTITUCIONALIZADOS.....358

Rayssa Stefani Cesar Lima

Diellison Layson dos Santos Lima

Hayla Nunes da Conceição

Joseneide Teixeira Câmara

PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS AO DECLÍNIO COGNITIVO DE IDOSOS DOS CENTROS DE CONVIVÊNCIA DO MUNICÍPIO DE CAXIAS, MARANHÃO382

Layla Valéria Araújo Borges
Diellison Layson dos Santos Lima
Joseneide Teixeira Câmara

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA403

CLASSIFICAÇÃO DE MEL POR DIVERSAS REGIÕES DO BRASIL: uma avaliação de métodos estatísticos multivariado 404

Tatiane de Freitas Gomes
Jeovana Thaynara Oliveira Martins
Raquel Maria Trindade Fernandes
Alamgir Khan

COLETA, REMOÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA E CARACTERIZAÇÃO DE ARGILAS DE OCORRÊNCIA NO MUNICÍPIO DE CAXIAS – MA..... 426

Alana de Oliveira Rodrigues
Maura Célia Cunha e Silva

QUALIDADE DE BIODIESEL ENVOLVENDO FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS: um estudo na avaliação de métodos estatísticos multivariados..... 444

Geovanna Carolyne Oliveira da Silva
Tatiane de Freitas Gomes
Jeovana Thaynara Oliveira Martins
Raquel Maria Trindade Fernandes
Alamgir Khan

ENGENHARIAS 466

ACOMPANHAMENTO DOS ESTUDOS DE DIMENSIONAMENTO
DA MACRODRENAGEM PARA A BACIA DO RIO CALHAU, EM
SÃO LUÍS-MA..... 467

Leonardo Damasceno Anjos

Maria Teresinha de Medeiros Coelho

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE UMA PAREDE TÉRMICA
COMPOSTA COM USO DE GARRAFAS PET..... 488

Ubiraci Silva Nascimento

Lucas Santos de Oliveira

Thalison Oliveira Sousa

EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO DE MARTÊMPERA NA
MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DE AÇOS
.....507

Cinara Costa Sousa

Denilson Santos Monteiro

Adilto Pereira Andrade Cunha

APRESENTAÇÃO

Iniciativa da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, a coletânea **UEMA PRODUZINDO CONHECIMENTO**, organizada por áreas de conhecimento, reúne, em quatro volumes, as pesquisas desenvolvidas no âmbito do Programa de Iniciação Científica, ciclo 2019-2020, apresentadas no XXXII Seminário de Iniciação Científica-SEMIC da Universidade Estadual do Maranhão,

O Seminário de Iniciação Científica é uma ação de popularização, disseminação e promoção da Ciência promovida pela UEMA que, ao divulgar os resultados de pesquisas desenvolvidas por alunos da graduação, sob orientação dos docentes da Universidade, valoriza e prioriza a preparação de nossos jovens por meio do conhecimento, para que sejam atores de destaque no esforço de melhorar os índices de desenvolvimento do Estado, trazendo mais qualidade de vida à nossa população.

No exercício 2019-2020 a Coordenação de Pesquisa - PPG/UEMA promoveu a ampliação da participação de alunos e professores no Programa de Iniciação Científica, além de incentivar a interiorização do PIBIC, uma vez que potencializar a pesquisa na graduação é um dos caminhos mais profícuos para a formação de futuros alunos dos Programas de Pós-Graduação. Assim, o ciclo 2019/2020 do Programa de Iniciação Científica contemplou, além do

PIBIC (CNPq, FAPEMA, UEMA), os programas de PIBIC/Ações Afirmativas, o Programa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) e alunos do Programa Voluntário de Iniciação Científica. Durante o XXXII SEMIC foram apresentados 709 trabalhos institucionais, sendo 520 do Programa de Iniciação Científica (PIBIC), 06 do Programa Ações Afirmativas, 15 do (PIBITI) e 166 pesquisadores voluntários.

Este volume da coletânea é dedicado às pesquisas desenvolvidas nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Engenharias, Ciências Exatas e da Terra. Ao todo, são 23 artigos produzidos por discentes e docentes, que expressam a qualidade do conhecimento produzido na UEMA.

Espera-se que esta iniciativa da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Estadual do Maranhão (PPG/UEMA) possa contribuir para a consolidação do envolvimento discente na pesquisa e na produção científica, além de despertar a vocação científica, incentivando talentos potenciais entre estudantes de graduação através da divulgação dos conhecimentos produzidos por meio dos projetos de pesquisa não somente entre a comunidade acadêmica, mas também entre a sociedade maranhense. Assim, ao incentivar a comunidade acadêmica a publicar os trabalhos resultantes das pesquisas desenvolvidas no âmbito do Programa de Iniciação Científica, a Universidade Estadual do Maranhão concretiza um de seus mais importantes desafios: potencializar a

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

formação de pesquisadores que poderão contribuir decisivamente
para o fortalecimento da Pós-Graduação do Maranhão.

Desejo a todo(a)s uma excelente leitura!!

Monica Piccolo

Coordenadora de Pesquisa – PPG/UEMA

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**ANÁLISE CITOPATOLÓGICA DE ANIMAIS ACOMETIDOS
POR NEOPLASIAS DE CÉLULAS REDONDAS ATENDIDOS
NO HOSPITAL VETERINÁRIO DA UEMA.**

Wendel Fragoso de Freitas Moreira¹

Isabel Silva Oliveira²

Allana Freitas Barros³

Orestes Luiz de Souza Neto⁴

Emilly de Souza Moraes⁵

Rafael Jerfferson dos Santos Costa⁶

Sandra Alves de Araújo⁷

Ana Lúcia Abreu Silva⁸

Fábio Henrique Evangelista de Andrade⁹

INTRODUÇÃO

Com o avanço da medicina veterinária, e um foco especial na área de geriatria, na qual os animais estão cada vez mais alcançando a faixa etária idosa, observa-se o surgimento de variadas neoformações teciduais. Os animais idosos apresentam uma maior possibilidade para o desenvolvimento de neoplasmas, sejam eles benignos ou malignos (MACHADO, 2019; WITHROW, 2007). Alguns estudos avaliam que as neoplasias são as causas primárias de óbitos em cães idosos. Estudos ainda avaliam que cães com 10 ou mais anos

¹ Médico Veterinário pela Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/UEMA

² Mestre em Ciência Animal, PPG/UEMA

³ Mestre em Ciência Animal, PPG/UEMA

⁴ Médico Veterinário pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

⁵ Graduando em medicina veterinária pela Universidade Estadual do Maranhão

⁶ Graduando em medicina veterinária pela Universidade Estadual do Maranhão

⁷ Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, RENORBIO/UFMA

⁸ Professora do departamento de Patologia, CCA/UEMA

⁹ Professor do departamento de Patologia, CCA/UEMA

morreram em decorrência de câncer ou suas complicações (MACHADO, 2019; SILVA *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2006; WITHROW, 2007).

Nas últimas décadas, em uma busca pela solução dos problemas clínicos apresentados pelos animais, objetivou-se a criação de métodos de diagnósticos laboratoriais. Precisou-se, então, de um método confiável, de baixa complexidade e baixo custo. Com isto, a citologia se apresenta como um exame de enorme valor diagnóstico. Neste contexto, o exame citológico se torna fundamental para o prognóstico do paciente. Contudo, deve-se lembrar da importância de associar o diagnóstico citopatológico com uma boa anamnese e histórico clínico do animal, fundamentais para o prognóstico do paciente (SILVA *et al.*, 2020; MACHADO, 2019).

O exame citopatológico começou a ser integrado à rotina diagnóstica do médico veterinário nos anos de 1990. Esta técnica foi primeiramente utilizada em cães e gatos para avaliação das desordens celulares como: inflamação, neoplasias, hiperplasias e degenerações (GUEDES *et al.*, 2000; ROSSETO, 2009). A criação deste método de diagnóstico foi com o objetivo de identificar doenças de origem infecciosas (SANTOS, 2010).

A citopatologia tem como objetivo criar um direcionamento clínico. Por vezes, na cirurgia, cria-se a margem cirúrgica do tumor em referência ao tipo de neoplasia e sua malignidade. Este método de diagnóstico tem como vantagens o fato de ser pouco invasivo,

poucas vezes necessitar a utilização de anestésico, além de propiciar um diagnóstico rápido e apresentar um baixo custo, quando comparado ao exame histopatológico.

Através deste exame, é possível avaliar um conjunto de células livres que se desprenderam naturalmente ou artificialmente, através da esfoliação da lesão. Estas células serão avaliadas quanto a sua estrutura morfológica, sendo elas: citoplasma, núcleo, cromatina, nucléolos. As alterações observadas são representativas das modificações estruturais das células no local avaliado (BRACARENCE e REIS, 1997; RASKIN, 2003).

As neoplasias de células redondas são normalmente encontradas na região cutânea e subcutânea dos animais, mas podem ocorrer em outras regiões do corpo. Em sua maioria, são oriundas de origem mesenquimal, e recebem este nome por conta da semelhança citomorfológica entre as células. Os tumores de células redondas são mastocitoma, histiocitoma, tumor venéreo transmissível (TVT), linfoma e plasmocitoma (GOLDSCMIDT e HANDRICK, 2002; MACHADO, 2019).

O objetivo deste estudo foi verificar a prevalência das neoplasias de células redondas no hospital veterinário da Universidade Estadual do Maranhão, através do exame citopatológico por meio da verificação dos dados clínicos dos animais e os exames laboratoriais.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório de Anatomopatologia do Hospital Veterinário “Francisco Edilberto Uchoa Lopes” na Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, no período de 12 meses.

Os animais com o diagnóstico confirmado neoplasias de células redondas passaram por uma avaliação clínica. Os animais foram classificados com a sua faixa etária da seguinte forma: jovens (até dois anos), adulto (três a sete anos) e idosos (acima de oito anos), de acordo com Ettinger (2010).

Foram coletadas amostras da lesão por meio das técnicas de *Imprint* e/ou punção aspirativa com agulha fina para realização de exame citológico. Os esfregaços da punção aspirativa e do *Imprint* foram secos ao ar ambiente e, posteriormente, submetidos ao método de coloração com o Panótico Rápido® ou Giemsa para avaliação da morfologia celular em microscopia de luz.

Os critérios de malignidade avaliados foram a análise morfológica individual dos seguintes itens: citoplasma, cromatina nuclear e os nucléolos, bem como a presença de figuras de mitose típicas e atípicas (COWELL *et al.*, 2013).

RESULTADOS

Durante o período de primeiro de agosto de 2019 a 30 de junho de 2020, foram coletadas ao todo 1167 amostras citológicas, provenientes dos animais que apresentam qualquer tipo de lesão, e que foram encaminhados ao laboratório de anatomopatologia a fim de esclarecer a origem desta lesão, através do exame citopatológico.

Ao todo, das 1167 amostras, foram diagnosticadas 106, classificadas como neoplasias de células redondas. Em porcentagem, esse valor refere-se a 9,08% dos casos. Os dados tabulados aqui foram separados por neoplasias, sendo discutidos raça, idade, sexo, local do tumor e posse responsável, quando for abordado tema sobre Tumor Venéreo transmissível (TVT).

Histiocitoma

O histiocitoma é uma neoplasia cutânea, das células de linhagem monocitária, sendo atribuída sua origem principalmente às células de Langerhans. Esta neoplasia tem caráter benigno, de ocorrência comum em cães. Pode acometer animais de qualquer idade, sendo os animais de três anos ou menos os mais acometidos (50%) (KRAEGEL e MADEWELL, 2004; O'BRIEN, 2007; SCOTT *et al.*, 1996; SHAW e KELLY, 2001). Suas características macroscópicas são: aparecimento rápido; formato redondo; nodulação única; bem circunscrito; alopecico; e regridem de forma espontânea (KRAEGEL

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
e MADEWELL, 2004; O'BRIEN, 2007; SCOTT *et al.*,1996; SHAW e
KELLY, 2001; WILLEMSE, 1998).

Durante o período de estudo, foram considerados 106 amostras citológicas como neoplasias de células redondas. Desde total, apenas um caso foi diagnosticado como histiocitoma. O animal era uma cadela, da raça York Shire, com 4 anos de idade. O nódulo era cutâneo, de formato circular e firme. O nódulo localizava-se em pálpebra superior.

Linfoma

Esta neoplasia de origem linfo-hematopoiética é a mais comum. Por ano, 13 a 24 cães a cada 100.000 (cem mil) desenvolverão linfoma. Em cães idosos este valor tende a aumentar, chegando à média de 84 casos a cada 100.000 animais, tendo a origem nos órgãos linfo-hematopoiéticos: linfonodos; baço; fígado; e agregados linfoides associados às mucosas. Na rotina necroscópica veterinária, os linfomas podem ser classificados quanto a sua localização: multicêntrico; mediastínico; alimentar e extra-nodal. 80% dos casos de linfoma em cães são classificados como multicêntricos (MADWELL, 1985; MACEWEN *et al.*, 1997; ROSENTHAL, 1982; BACKGREN, 1965; DOM, 1965; COUTO *et al.*, 2001).

No período de agosto a junho, foram confirmados dez casos de linfoma, apenas um felino foi diagnosticado a doença. Neste caso,

era um macho, SRD (sem raça definida), com 5 anos, e os linfonodos poplíteo e submandibular estavam afetados.

Os caninos não apresentaram diferença quanto ao sexo, sendo três machos e três fêmeas. Sete caninos eram SRD (70%), enquanto um era pinscher, um rottweiler e um poodle. Apenas um animal tinha somente uma nodulação, três apresentaram dois nódulos, outros seis animais apresentaram três ou mais nódulos.

Em três casos, os tutores não sabiam a idade dos animais. Três animais diagnosticados com linfoma eram adultos, enquanto quatro eram idosos. Um caso foi considerado difuso e apenas em dois casos os linfonodos eram acometidos. Em um caso o animal apresentava nodulações no membro pélvico e na gengiva. Todos os demais casos os nódulos apresentavam-se cutâneo, sendo os membros pélvicos e região torácicas as áreas mais acometidas.

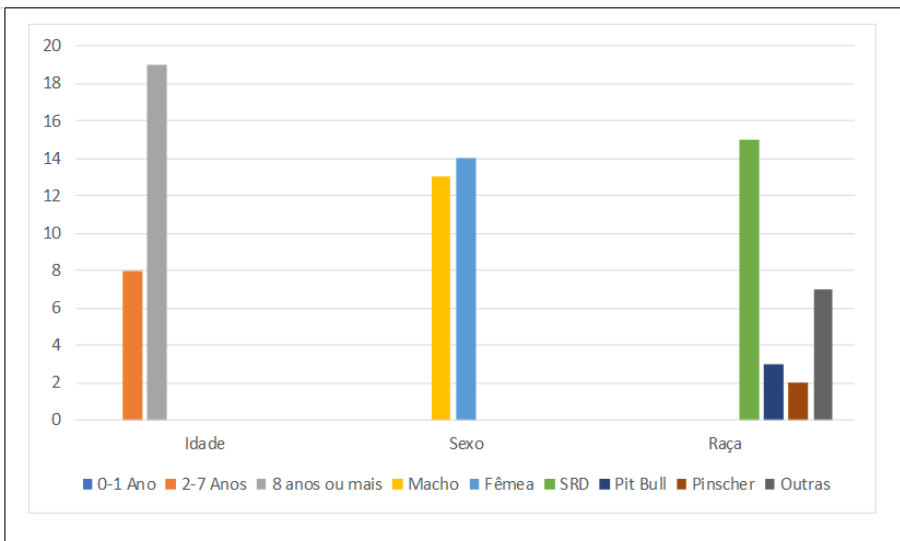
Mastocitoma

O mastocitoma é caracterizado pela proliferação de mastócitos com características neoplásicas. Estes tumores são de origem dérmica, sendo assim havendo um aumento do agrupamento de mastócitos na pele ou em outros órgãos (JONES *et al.*, 1997; GOLDSCHMIDT e HENDRICK, 2002). O desenvolvimento da neoplasia está paralelo à idade do animal, sendo os cães com média de nove anos os mais acometidos, mas animais jovens com menos de um mês podem desenvolver mastocitoma (MERLO, 2000; SCOTT *et*

al., 1996). Animais jovens quando apresentam o desenvolvimento do mastocitoma tendem a ser mais maligno (MERLO; 2000).

No decorrer o projeto, foram diagnosticados 27 casos de mastocitoma (figura 1). Todos eram caninos, sendo que em sete casos os animais tinham dois nódulos, e em um caso o animal tinha três nódulos.

Figura 1: Representação das coletas citologias diagnosticadas como mastocitoma realizadas no período de agosto de 2019 a junho de 2020. A tabela divide os dados em idade, sexo e raça.



No decorrer do projeto, não foi diagnosticado caso de mastocitoma em animais menores de um ano. Oito animais adultos foram diagnosticados, entre eles sete animais tinham idade entre cinco e oito anos, enquanto apenas um tinha três anos. Os outros 19 animais já são considerados idosos (figura 1). Quando abordamos

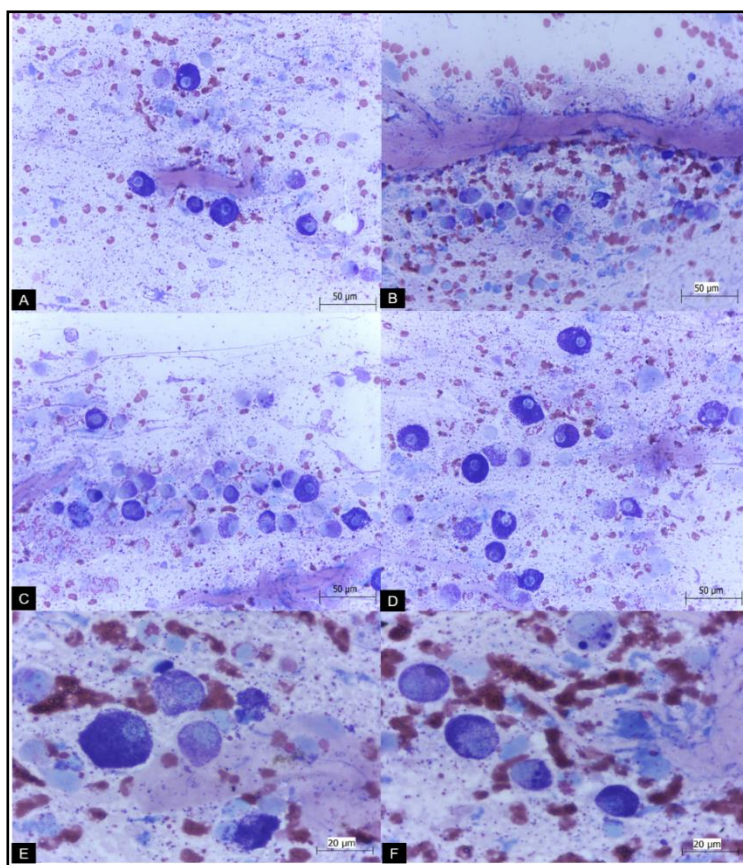
informações sobre o mastocitoma, o principal fator de predisposição a desenvolver a doença é a idade. Sendo assim, os resultados citológicos de mastocitoma são de importante prognóstico para o animal acometido por esta neoplasia, visto que casos em idosos são maioria, com 70,37% dos casos.

Os dados obtidos neste estudo não demonstram qualquer predisposição sexual para o desenvolvimento de mastocitoma. 51,85% (14 casos) são em machos, enquanto fêmeas corresponderam a 48,15% (13 casos), conforme figura 4.

Os dados referentes à raça, quantificam os cães sem raça definida como grupo de maior predisposição, mas este fator não pode ser levado em consideração, visto que o Hospital Veterinário da UEMA recebe em maior proporção cães SRD, por conta do bairro onde está inserido, assim como os valores cobrados pelos procedimentos.

Figura 2: (A) são observados mastócitos, com citoplasma repleto de grânulos (metacromáticos), anisocitose, núcleo paracentral redondo, lateral aos mastócitos é observado uma fibra colágena (indicativo de colagenólise), fundo de lâmina com hemácia e grânulos metacromáticos. Aumento de 40x. (B) são observados mastócitos enfileirados formando “cordões”, citoplasma com baixa quantidade de grânulos, núcleo paracentral redondo, também é observada grande quantidade de colágeno lateral aos mastócitos, fundo de lâmina com hemácia e grânulos metacromáticos. Aumento de 40x. (C) são observados mastócitos enfileirados formando “cordões”,

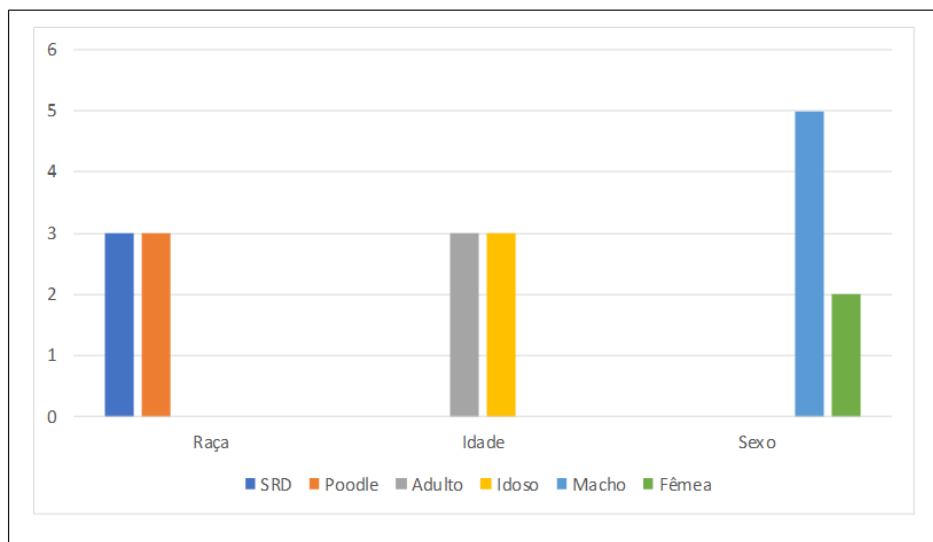
citoplasma com baixa quantidade de grânulos, núcleo paracentral redondo, também é observada moderada quantidade de colágeno lateral aos mastócitos, fundo de lâmina com hemácia e grânulos metacromáticos. Aumento de 40x. (D) são observados mastócitos, com citoplasma repleto de grânulos (metacromáticos), anisocitose, núcleo paracentral redondo, fundo de lâmina com hemácia e grânulos metacromáticos. Aumento de 40x. (D, E) são observadas diferenças entre o tamanho do citoplasma, quantidade de grânulos intracitoplasmáticos, e o tamanho e formato nuclear, grande quantidade de grânulos são observados em fundo de lâmina assim como moderada quantidade de hemácias. Aumento de 100x.



Plasmocitoma

Os plasmocitomas são neoplasias que ocorrem em tecidos moles, trato digestivo, mas principalmente a derme. Sua origem são os plasmócitos e de caráter local (JACOBS *et al.*, 2002; VAIL e WITHROW, 2001). Esta neoplasia ocorre principalmente em animais idosos (VAIL e WITHROW, 2001).

Figura 3: Representação das coletas citologias diagnosticadas como mastocitoma realizadas no período de agosto de 2019 a junho de 2020. A tabela divide os dados em raça, idade e sexo.



Foram diagnosticados sete casos de plasmocitoma, dois animais são do sexo feminino. Três caninos eram da raça poodle, três animais eram SRD, e um *american bully*, como demonstrado na figura 3. Em um dos casos, o tutor não soube responder a idade do animal.

Três animais são adultos e três idosos. Os animais apresentavam apenas uma nodulação.

Tumor Venéreo Transmissível (TVT)

O tumor venéreo transmissível é uma neoplasia que acomete principalmente animais errantes, que já estão em período reprodutivo. Normalmente apresenta características benignas, mas podem apresentar critérios de malignidade. É considerada uma neoplasia de células redondas indiferenciadas, possível origem endotelial (ROMERO *et al.*, 2014). Sua ocorrência é descrita em no mínimo 90 países. Ocorrendo nos continentes africanos, americano e asiático (STRAKOVA e MURCHISON, 2014).

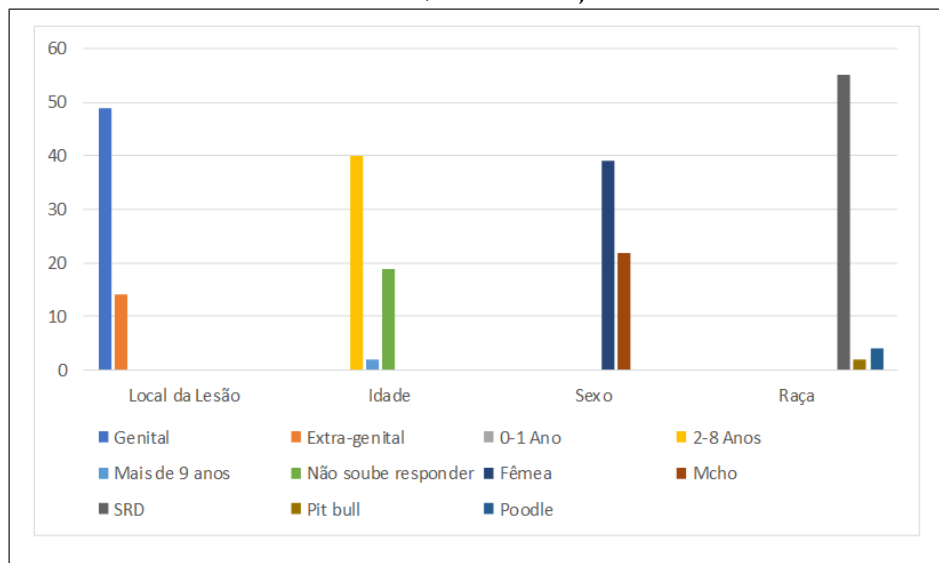
A transmissão ocorre pela fixação de células tumorais, por via venérea, por lambedura e mordeduras. Caso haja lesão na pele, as células tumorais conseguem uma abrasão melhor. A genitália é o local mais acometido, mas pode ocorrer em locais como focinho, lábios e até mesmo cutâneo. Por vezes ocorrem casos metastáticos (FILGUEIRA *et al.*, 2013; ROMERO *et al.*, 2014).

No período de agosto a junho foram diagnosticados 61 casos de TVT, apenas quatro animais eram da raça *poodle*, um *pit bull* e um dalmata. Sendo assim, 55 (90,16%) dos cães eram sem raça definida.

O tumor venéreo transmissível só é capaz de acometer um canino quando este entra em contato com um animal já doente. Estes dados revelam o quão importante é a posse responsável, uma vez que

o animal sem acesso à rua fica livre desta enfermidade. Por questões culturais, em bairros com baixo índice de desenvolvimento social, os tutores têm o hábito de manter os cães e gatos com acesso à rua. Uma vez na rua, estes animais entram em contato com os animais errantes, aumentando assim a probabilidade de contrair infecções e doenças. Vale ressaltar que o maior motivo para a disseminação do TVT são os hábitos reprodutivos e o hábito de cheirar os órgãos genitais do animal, principalmente quando a fêmea está no cio.

Figura 4: Coletas citologias diagnosticadas como Tumor Venéreo Transmissível realizadas no período de agosto a dezembro de 2019. A tabela divide os dados em local da lesão, idade, sexo e raça.



Como exemplificado na figura 4, todos os cães diagnosticados com TVT, 61, são adultos ou idosos, ou seja, já se encontram em fase

reprodutiva. As fêmeas foram mais acometidas 63,93% (39 casos), enquanto os machos representaram 36,07% (22 casos). Durante o estudo foram quantificados 14 casos (22,95%) de TVT extragenital. Houve um caso em que a cadela apresentou nódulo em vagina e mama, e no exame citopatológico foi possível observar formas amastigotas compatíveis com *Leishmania sp.*

CONCLUSÕES

As neoplasias de células redondas representam uma casuística considerável na rotina citopatológica, 9,08%. As neoplasias com maior incidência foram TVT, com 61 diagnósticos citopatológicos, seguido de mastocitoma, com 27 diagnósticos citopatológicos. Linfoma foi a terceira neoplasia mais diagnosticada, com 10 casos, seguida de plasmocitoma, com sete casos. Entretanto, histiocitoma foi diagnosticado apenas uma vez. Os resultados deste trabalho evidenciam a importância do exame citopatológico na rotina clínica do médico veterinário, influenciando diretamente sua conduta clínica. Os resultados de Tumor venéreo transmissível apontam para a necessidade de criação de políticas públicas voltadas para adoção e posse responsável dos caninos errantes.

REFERÊNCIAS

BRACARENSE, A. P. F. R. L.; REIS, A. C. F. Citologia aspirativa em animais domésticos: Estudo retrospectivo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 18, n. 1, p. 27-32, 1997.

FILGUEIRA, K. D. et al. Tumor venéreo transmissível canino com múltiplas localizações extragenitais. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 41, n.1, p. 1-6, 2013.

GOLDSCHMIDT, M. H.; HENDRICK, M. J. Tumors of the skin and soft tissues. In: MEUTEN, D. J. (Ed.). **Tumors in domestic animals**. Ames: Iowa State, 2002.

GUEDES, R. M. C. et al. Acurácia do exame citológico no diagnóstico de processos inflamatórios e proliferativos dos animais domésticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 5, p. 437-439, 2002.

JACOBS, R. M.; MESSICK, J.B.; VALLI, V.E. Tumors of the hemolymphatic system. In: MEUTEN, D. J. **Tumors in domestic animals**. Ames: Iowa State, 2002.

JONES, Thomas Carlyle; HUNT, Ronald Duncan; KING, Norval W. **Patologia Veterinária** (6a Edição). Manole, 1997.

KRAEGEL, S. A.; MADEWELL, B. R. Tumores da pele. In: ETTINGER, S. J. FELDMAN, E. C. **Tratado de medicina interna veterinária: Moléstias do cão e do gato**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

MACHADO, RENATA PEREIRA. **Ocorrência de mastocitomas em cães atendidos no hospital veterinário pathos em porto alegre no ano de 2018**. Monografia (Curso de Medicina Veterinária) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019.

MERLO, E. M. Mastocitoma Cutâneo Canino: Un Reto Para El Veterinário. **Profesión Veterinária**, v. 12, n. 47, 2000.

MEYER, D. J. The essentials of diagnostic cytology in clinical oncology. In: WITHROW S. J; MACEWEN E. G. (Eds). **Small Animal Clinical Oncology**. Philadelphia: W.B. Saunders, 2001.

O'BRIEN, M. G. 2007. Pele e tecido subcutâneo. In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Manole, 2007.

RASKIN, R. E. Classificação geral das alterações citológicas. In: RASKIN, R. E.; MEYER, D. J. **Atlas de citologia de cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2003.

ROMÁN, G. Z. **Mastocitosis**, 2005. Disponível em <www.med.ucv.ve/ftproot/RondonLugo/capitulo22.pdf>: Acesso em outubro 2019.

ROMERO, F. et al. Tumor venéreo transmissível com metástase ovariana em cadela- relato de caso. **Revista Clínica Veterinária**, v. 19, n. 111, p. 66-72, 2014.

ROSSETTO, V. J. V. et al. Frequência de neoplasmas em cães diagnosticados por exame citológico: estudo retrospectivo em um hospital-escola. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, p. 189-200, 2009.

SANTOS, Ana Paula Candido dos. **Análise comparativa da punção aspirativa por agulha fina (PAAF) em relação a biópsia em cavidade oral e região de cabeça e pescoço**. 2010. Dissertação (Mestrado em Diagnóstico Bucal) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SCOTT, D. W.; MILLER, W. H.; GRIFFIN, C. E. Tumores neoplásicos e não neoplásicos. In: _____. **Dermatologia de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Interlivros, 1996.

SHAW, S. E.; KELLY, S. E. Dermatopatias caninas. In: DUNN, J. K. **Tratado de Medicina de Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2001.

SILVA, S. A. et al. Exame citopatológico na medicina veterinária. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, 2020.

SIMON, D. et al. Cytologic examination of fine-needle aspirates from mammary gland tumors in the dog: diagnostic accuracy with comparison to histopathology and association with postoperative outcome. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 38, n. 4, p. 521-528, 2009.

SOUZA, T. M. et al. Retrospective study on 761 canine skin tumors. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 555-60, 2006.

STRAKOVA, A.; MURCHISON, E. P. The changing global distribution and prevalence of canine transmissible venereal tumour. **BMC Veterinary Research**, v. 10, n. 168, 2014.

VAIL, D. M.; WITHROW, S. J. Tumors of the skin and subcutaneous tissues. In: WITHROW, S. J.; MACEWEN, E. G (Ed.). **Small animal clinical oncology**. Philadelphia: Saunders Company, 2001.

WILLEMSE, T. **Doenças neoplásicas**. In: **Dermatologia clínica de cães e gatos**. São Paulo: Manole, 1998.

WITHROW, S. J. Why worry about cancer in pets? In: WITHROW, S. J.; MACEWEN, E. G. (Ed.). **Small animal clinical oncology**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2007.

**ANÁLISE HISTOPATOLÓGICA E ALTERAÇÕES DA MATRIZ
EXTRACELULAR EM PELE DE CAMUNDONGOS C57BL/6
INFECTADOS POR *Leishmania amazonensis* E TRATADOS
COM ANTIMONIATO DE MEGLUMINA**

Ailésio Rocha Mendonça Filho¹

Adryan Adam Batalha de Miranda²

Allana Freitas Barros³

Wendel Fragoso de Freitas Moreira⁴

Fernando Almeida-Souza⁵

INTRODUÇÃO

O gênero *Leishmania* é composto por várias espécies de parasitos intracelulares que causam um grupo de doenças conhecidas como leishmanioses. Esta infecção parasitária é comumente encontrada em países tropicais cujo clima é propício para disseminação da doença. Ocorre em várias regiões ao redor do globo, atingindo 14 milhões de pessoas e gerando 1 milhão de novos casos ao ano (WHO Leishmaniosis, 2018, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>; BURZA *et al*, 2018).

¹ Graduado em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão/
Bolsista PIBIC/UEMA

² Graduando em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão/
Bolsista PIVIC/UEMA

³ Doutoranda em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão.

⁴ Graduado em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão/
Bolsista PIBIC/UEMA.

⁵ Departamento de Patologia, CCA/UEMA, Bolsista PNPd/CAPES da Pós-
graduação em Ciência Animal.

Da família *Trypanosomatidae*, os parasitas desse gênero são transmitidos por flebotomíneos fêmeas infectadas. As formas principais da doença são: (i) leishmaniose tegumentar ou cutânea, forma mais comum que apresenta como sinal clínico lesões cutâneas; (ii) leishmaniose mucocutânea, que leva à destruição parcial ou total das membranas mucosas; (iii) leishmaniose visceral, que pode ser fatal quando não tratada adequadamente, sendo caracterizada por febre irregular, perda de peso, aumento do baço e do fígado e anemia (HALDAR *et al*, 2011). *Leishmania amazonensis* é um dos agentes etiológicos da leishmaniose cutânea. As leishmanioses podem infectar diversos mamíferos como gatos, caninos, equinos, humanos e roedores. Devido ao seu caráter zoonótico, a patologia é considerada um problema de saúde pública alarmante, embora ainda considerado também negligenciada. Segundo dados do Ministério da Saúde (2020), os casos de leishmaniose cutânea têm uma incidência anual de 21 mil casos em humanos.

Seu ciclo biológico é heteroxênico, possuindo, portanto, um hospedeiro definitivo e um vetor. Os vetores, que são responsáveis pela transmissão, são as fêmeas infectadas de insetos flebotomíneos que ao picar um animal e realizar o repasto sanguíneo, acabam por infectar o animal. As fêmeas são os insetos hematófagos que propagam *Leishmania*, pois necessitam de sangue para maturação de seus ovos (NEVES, 2009; MACHADO *et al*, 2014). O parasito é caracterizado por ser intracelular obrigatório principalmente de

macrófagos, nos quais, quando internalizadas, se multiplicam através da divisão binária. Possui duas principais formas: a forma infectante presente no tubo digestivo dos vetores, que é denominada promastigota; e a forma parasitária que se localiza no interior de macrófagos, que é denominada amastigota (MACHADO *et al*, 2014).

De acordo com o Ministério da Saúde (2020) o tratamento utilizado na rede de saúde do país utiliza os seguintes fármacos: antimoniato de meglumina, desoxicolato de anfotericina B, anfotericina B lipossomal, isetionato de pentamidina, pentoxifilina e miltefosina. Vale ressaltar que esses medicamentos agem visando principalmente as formas amastigotas presentes nos macrófagos (PASA *et al*, 2005) e que os mesmos não induzem a cura parasitológica, apenas a cura clínica (ROZE, 2005).

O antimoniato de meglumina (Glucantime[®]), pertencente ao grupo dos antimoniais pentavalentes (Sb^{+5}), é recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como droga de primeira escolha para o tratamento de leishmanioses devido a apresentar melhor eficácia e baixo custo (OUELLETTE *et al*, 2004; MORAIS-TEIXEIRA *et al*, 2008). A dose máxima recomendada é de 20 mg/kg de peso corporal/dia por via intramuscular, embora muitos efeitos colaterais e casos de resistência ao tratamento ainda sejam relatados (OLIVEIRA *et al*, 2011).

Mesmo tendo a sua utilização há mais de um século, o mecanismo de ação ainda permanece desconhecido (OUELLETTE *et*

al., 2004). Sua atividade é baseada no metabolismo de antimoniais pentavalentes, forma ativa contra amastigotas intracelulares que pode inibir eficientemente a glicólise do parasita e a β -oxidação de ácidos graxos, causando uma diminuição na energia do parasito (FERREIRA *et al.*, 2003; VAN VOORHIS, 1990).

Sabe-se que as taxas de incidência em animais acometidos pela doença estão aumentando, o que atrelado ao seu caráter zoonótico aumenta a necessidade de pesquisa de novos fármacos antileishmaniais. Além disso, a ação cicatrizante do antimoniato de meglumina não fora completamente elucidada em modelo murino. O modelo de infecção em camundongos constitui um dos mais importantes no estudo da imunopatogenia, e no desenvolvimento de novos fármacos em protocolos de tratamento experimentais. Portanto, há necessidade de caracterização de parâmetros histopatológicos e de reparo tecidual que servirão de referência para estudos posteriores em modelos experimentais que contribuirão para a geração de conhecimento da patogenia das leishmanioses.

METODOLOGIA

O modelo de camundongos C57BL/6 tem sido utilizado há vários anos (CARDOSO *et al.*, 2010) e demonstrou suscetibilidade à infecção por *L. amazonensis*. Desta forma, para a realização do experimento foram utilizados camundongos C57BL/6 fêmeas de quatro a seis semanas de idade, pesando 16-18 gramas, obtidas do

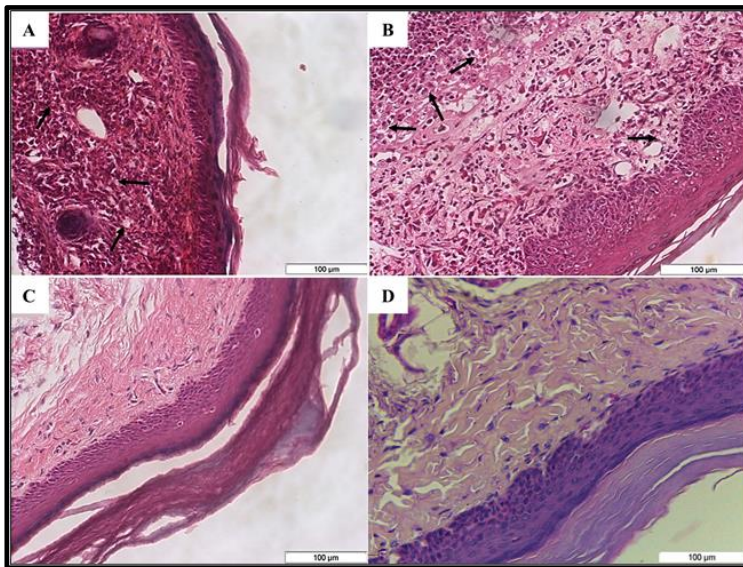
Instituto de Ciência e Tecnologia em Biomodelos (ICTB/FIOCRUZ).

Os animais foram mantidos em ambiente livre de patógenos a uma temperatura controlada, tendo comida e água *ad libitum*. A infecção foi realizada com 30 µL de PBS com 10^4 formas amastigotas inoculadas subcutaneamente na pata traseira direita. Após 30 dias de infecção, os animais foram separados em 4 grupos de 5 animais, sendo: Grupo AM, camundongos infectados e tratados com antimoniato de meglumina a 20mg/kg por injeção intramuscular, duas vezes na semana; Grupo La, camundongos infectados e não tratados; grupo ANTI, animais não-infectados e tratados com antimoniato de meglumina; e grupo Ctrl, animais não-infectados e não-tratados. Após 28 dias do início do tratamento, os animais foram eutanasiados, fragmentos de pele do local de inoculação foram fixados em formol tamponado a 4% e rotineiramente processados para inclusão em parafina. Posteriormente, os blocos de parafina foram cortados em 5 µm de espessura em micrótomo LEICA RM2125 RT, corados com hematoxilina-eosina, tricrômico de Gomori e Picrosirius Red, montados em lâminas e observados ao microscópio de luz. Para análise histológica da pele, os tecidos foram observados em microscopia de luz nas objetivas de 10x, 40x e 100x, sendo analisados todos os animais de cada grupo.

RESULTADOS

Durante a análise histológica da pele, foram visualizados nos grupos AM e La a presença de formas amastigotas intracelulares (Figura 1A e 1B, respectivamente). O tratamento com antimoniato de meglumina não leva a uma cura parasitológica, e não induz a um *clearence* dos parasitos, justificando a observação de células infectadas com forma amastigota intracelular mesmo em animais do grupo AM. Além disso, também foram observados nestes grupos desorganização tecidual e infiltrado inflamatório. A infecção por *Leishmania* provocou reação inflamatória variando de moderada a intensa nos grupos AM e La após 30 dias de tratamento. Os grupos Ctrl e ANTI demonstraram baixa quantidade de células inflamatórias (Figura 1C e 1D, respectivamente).

Figura 1. Micrografia do coxim plantar de camundongos C57BL/6 infectados com *L. amazonensis* e tratados sob diferentes protocolos terapêuticos. As imagens são representativas de dois experimentos realizados em triplicata. (A) Grupo MA: infectado e tratado com antimoniato de meglumina; (B) Grupo La: infectado e não tratado; (C) Grupo Ctrl: não infectado e não tratado; (D) Grupo ANTI: não infectado e tratado com antimoniato de meglumina. Setas apontam para amastigotas intracelulares em (A) e (B). HE:



hematoxilina-eosina.

O discreto infiltrado inflamatório pode ter ocorrido devido à baixa necessidade de se ter células de defesa para realizar pequenos reparos ocasionados por injúrias externas durante a manipulação dos animais. O aumento no número de células inflamatórias, que foi observado no intenso infiltrado inflamatório nos grupos AM e La, ocorreu pela reação às lesões ocasionadas pela infecção por

Leishmania, que agride o tecido e necessita de resposta inflamatória para tentar combater a presença do parasito. Ainda no grupo La, notou-se intensa hiperemia, hiperplasia e espessamento de estroma entre as células de sustentação na região da derme.

O aumento no número células inflamatórias e alteração da matriz extracelular ocorre pelo aumento da produção de citocinas pró-inflamatórias. Os queratinócitos quando estimulados irão liberar a IL-1 β pré-estocada. Essa interleucina, com ação autócrina e parácrina, atuará estimulando células e tecidos próximos, inclusive os próprios queratinócitos, a produzirem e liberarem uma série de moléculas sinalizadoras que irão produzir efeitos pró-inflamatórios e quimiotáticos, tais como IL-6, IL-8, IL-10, TNF- α , histamina e PGE₂. Essas interleucinas também estimularão a proliferação de queratinócitos e induzirão a infiltração de leucócitos no tecido (MARCATILI *et al*,1997; KUPPER; FUHLBRIGGE, 2004).

Outra alteração encontrada no grupo La foi a hiperplasia, que corresponde a elevação no número de células por conta do aumento da divisão celular (FRANCO *et al*, 1999). No estudo foi observado que a hiperplasia ocorreu junto ao processo inflamatório. Isso pode ser compreendido por meio da origem das hiperplasias, que ocorre a partir de fenômenos intrínsecos da inflamação, como a hiperemia e a síntese de substâncias que estimulam a divisão celular. Dessa forma, quanto maior e mais duradoura for a resposta inflamatória,

maior será a reação hiperplásica das células envolvidas no processo (FARIA *et al*, 2003).

Em estudo realizado por GONÇALVES-OLIVEIRA *et al*, (2019) a administração do antimoniato de meglumina isolado (2,27 mg de Sb^{5+} /Kg/dia) ou associado a oxiranos epoxi- α -lapachona (2,27 mg/kg/dia) ou epoximetil-lausona (1,14 mg/kg/dia) evitou o desenvolvimento da lesão, levando a uma redução no tamanho médio da lesão em camundongos tratados em relação aos animais não tratados após a quarta semana de tratamento. O antimoniato de meglumina apresentou redução do tamanho médio das lesões de 30%. Já os grupos tratados com compostos oxiranos isolados epoxi- α -lapachona e epoximetil-lausona apresentaram melhores efeitos, diminuindo 40% do tamanho das lesões. Quando utilizada a combinação de drogas, 75% de antimoniato de meglumina e 25% de epoxi- α -lapachona ou epoximetil-lausona, revelaram um perfil ainda melhor alcançando uma redução de lesão de 61,7 e 54,4%, respectivamente. Coletivamente, esses dados indicam que os oxiranos potencializam os efeitos leishmanicidas do antimoniato de meglumina (GONÇALVES-OLIVEIRA *et al*, 2019).

Na coloração tricrômico de Gomori (Figura 2) o grupo controle serviu para embasar qual seria o padrão de organização tecidual ideal (Figura 2C). No grupo AM (Figura 2A), observou-se que o padrão tecidual apresentou uma maior organização no que diz respeito às fibras colágenas, quando comparado com o grupo La que

foi infectado e não tratado (Figura 2B), que apesar de apresentar a coloração correspondente à fibras colágenas, apresentou um padrão mais disperso. O grupo ANTI (Figura 2D) por sua vez, apresentou pouca variação em relação ao grupo Ctrl.

Na coloração de Picrosirius Red, o colágeno se cora em vermelho em fundo amarelo. A partir de uma avaliação histopatológica, foi possível obter como resultado que no grupo Ctrl (Figura 3A), no qual não houve lesão tecidual, o colágeno apresenta deposição normal e boa distribuição pelo tecido conjuntivo. O grupo ANTI (Figura 3B), no qual os animais foram tratados mas não infectados, o tecido apresentou uma única variação evidente, que remete ao caráter invasivo que o tecido conjuntivo, corado em vermelho, apresentou em relação ao tecido epitelial.

As alterações teciduais observadas nos dois grupos restantes na coloração de Picrosirius Red foram mais visíveis e evidentes tanto em relação ao grupo ANTI, quanto em relação à análise realizada com a coloração de tricrômico. No grupo AM de camundongos que foram infectados com *L. amazonensis* e tratados antimoniato de meglumina (Figura 4A e 4B) é possível afirmar que dentre as alterações, houve a intensa reposição do colágeno, de forma organizada, no tecido que foi lesionado, caracterizando a cicatrização. No entanto, no grupo La que foi infectado e não tratado (Figura 4C e 4D) houve a perda de colágeno no tecido mesenquimal, além de possuir uma delgada camada de queratina, evidenciando que durante a infecção, partindo

do período de inoculação até o momento da eutanásia, o tecido cicatrizou de forma mais lenta e menos efetiva tendo em vista os resultados do grupo AM.

Figura 2. Micrografia do coxim plantar de camundongos C57BL/6 infectados com *L. amazonesis* e tratados sob diferentes protocolos terapêuticos. As imagens são representativas de dois experimentos realizados em triplicata. (A) Grupo MA: infectado e tratado com antimoniato de meglumina; (B) Grupo La: infectado e não tratado; (C) Grupo Ctrl: não infectado e não tratado; (D) Grupo ANTI: não infectado e tratado com antimoniato de meglumina. Tricrômico de Gomori.

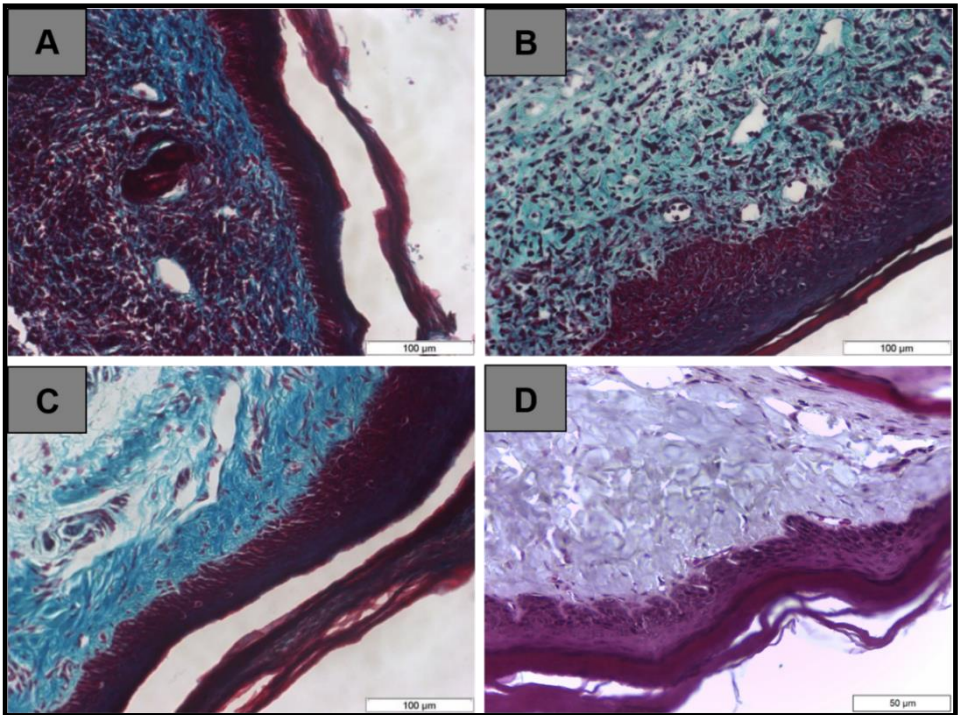
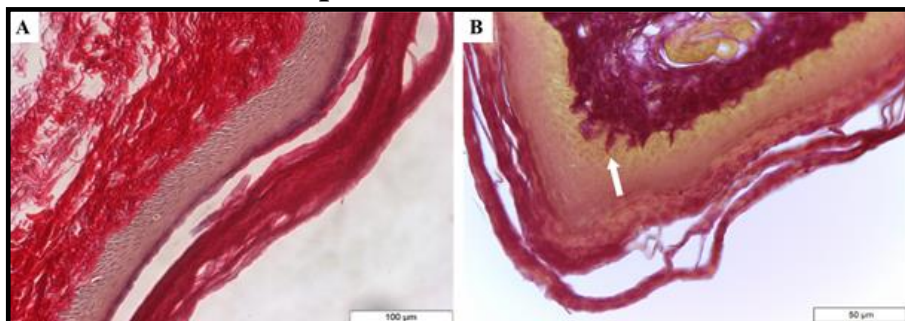


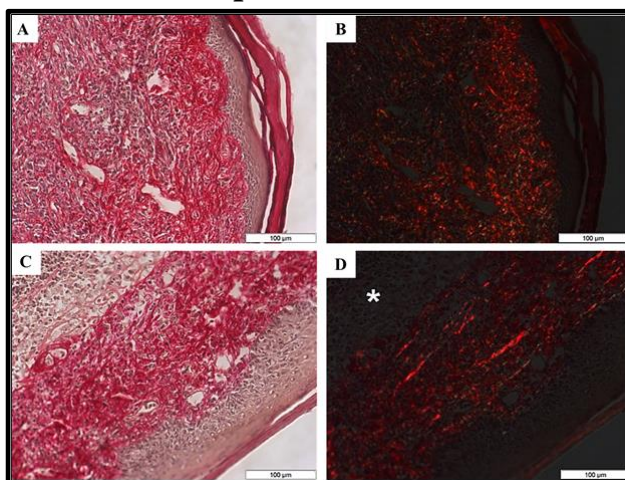
Figura 3. Micrografia do coxim plantar de camundongos C57BL/6 infectados por *L. amazonensis* e tratados com antimoniato de meglumina a 20mg/kg por injeção intramuscular, duas vezes na semana. As imagens são representativas de dois experimentos realizados em triplicata. (A) Grupo Ctrl: camundongos não infectados e não tratados; (B) Grupo ANTI: camundongos não infectados e tratados. Seta branca evidencia caráter invasivo pelo tecido conjuntivo no tecido epitelial. Picrosirius Red.



A cicatrização tecidual é um processo pelo qual, partindo de uma lesão, ocorre uma série de fatores envolvendo a resposta de células e moléculas a fim de reorganizar os componentes extracelulares (HILMI *et al*, 2013; REBOLLA *et al*, 2013, TROMBINI *et al*, 2015). Ela tem como principal finalidade reparar a lesão para garantir a integridade do epitélio e evitar a agressão de microrganismos patogênicos, que podem invadir e se disseminar através dos vasos (DE SOUSA *et al*, 2015). Esse processo ocorre por três diferentes fases, sendo essas, respectivamente, a fase inflamatória, fase proliferativa e, por fim, a fase de maturação ou remodelamento. É na fase proliferativa que os fibroblastos começam

a secretar colágeno, sendo esse processo finalizado no estágio de remodelamento (Balbino *et al*, 2005; Campos *et al*, 2007). O colágeno é fundamental no processo de cicatrização. Por se conectar lateralmente a outras moléculas, e ser uma molécula proteica resistente que se associa à redes, fibrilas ou até fibras, conferindo integridade ao tecido e resistência a tração. Quando lesionado, o colágeno acaba conectando novamente as células, e reestruturando o tecido (MONTANARI, 2016).

Figura 4. Micrografia do coxim plantar de camundongos C57BL/6 infectados por *L. amazonesis* e tratados com antimoniato de meglumina a 20mg/kg por injeção intramuscular, duas vezes na semana. Asteriscos brancos mostram área com perda de fibras colágenas. As imagens são representativas de dois experimentos realizados em triplicata. (A-B) Grupo AM: grupo infectado e tratado com antimoniato de meglumina; (C-D) Grupo La: grupo infectado e não tratado. (A-C) Picrosirius Red; (B-D) Picrosirius Red com luz polarizada.



A coloração de Picrosirius Red é uma das colorações mais indicada para observar o processo de cicatrização. Ao reagir com o colágeno, aumenta-se a birrefringência do reagente devido suas moléculas serem ligadas às fibrilas de colágeno de maneira que elas fiquem paralelas (HOUDEK *et al*, 2016). No entanto, a indicação da coloração deve-se principalmente ao fato dela causar uma diferenciação visível entre os diferentes tipos de colágeno sob luz polarizada. O colágeno tipo I apresenta-se com um aspecto de fibras espessas, fortemente birrefringentes, amareladas ou avermelhadas, enquanto o colágeno do tipo III possui o aspecto de fibras finas, fracamente birrefringentes com aspecto esverdeado (CAMPOS *et al*, 2007; HOUDEK *et al*, 2016).

Em relação ao restante dos grupos, um dos achados que mais caracterizou as alterações teciduais está relacionado ao colágeno e seu envolvimento com o processo de cicatrização. Pôde-se observar que o grupo AM na coloração de tricrômico de Gomori encontra-se na fase de remodelamento no qual o colágeno já apresenta um padrão mais próximo do grupo controle, enquanto no grupo La, o processo de cicatrização é mais lento, havendo a produção de colágeno, entretanto sem apresentar um padrão de organização. No Picrosirius Red, o grupo La, que não foi tratado com antimonial, apresentou perda de fibras colágenas, enquanto o grupo AM, que foi tratado, a análise histopatológica evidenciou que há a reposição de colágeno para a restauração tissular.

CONCLUSÕES

Como alterações histopatológicas, a infecção por *Leishmania* provocou reação inflamatória variando de moderada a intensa nos grupos AM e La após 30 dias de experimento. O grupo La ainda apresentou intensa hiperemia, hiperplasia e espessamento de estroma entre as células de sustentação na região da derme. Foi possível ainda elucidar que o fármaco acelerou o processo de cicatrização tecidual. A observação da matriz extracelular tissular apresentou o padrão de organização ideal evidenciado pelo grupo controle, que se assemelhou tanto ao padrão do grupo ANTI quanto ao que está se desenvolvendo no grupo que foi tratado com o antimoniato de meglumina. O antimoniato de meglumina agiu acelerando a cicatrização das lesões causadas por *L. amazonensis*, relacionando-se ainda com a deposição de fibras colágenas. Fator esse contraposto pelo grupo que não foi tratado com o fármaco, no qual foi possível observar um tecido mais danificado, com baixa presença de fibras colágenas e mais distante do padrão normal exposto pelo grupo controle.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código Financeiro 001. Dr. Fernando Almeida-Souza é pesquisador de pós-doutorado Bolsista CAPES (processo nº 88887.363006/2019-00).

REFERÊNCIAS

BALBINO, C. A. et al. Mecanismos envolvidos na cicatrização: uma revisão. **Revista brasileira de ciências farmacêuticas**, 41(1), 27-51. 2005.

BARRETO, U.S.T. Alkaline phosphatase in schistosomiasis. **Annals of Internal Medicine**.74: 450-451, 1971.

BURZA, S.; CROFT, S.L.; EBOELAERT, M. Leishmaniose. **The Lancet**. 392, 951 - 970. doi: 10.1016 / S0140-6736 (18) 31204-2. 2018.

CAMPOS, A. C. L. et al. Cicatrização de feridas. **Arquivo brasileiro de cirurgia digestivo**, v. 20, n. 1, p. 51-58, 2007.

CARDOSO, F.O.; DE SOUZA, C.S.F.; MENDES, V.G.; ABREU-SILVA, A.; DA COSTA, S.C.G.; CALABRESE, K. S. 2010. Immunopathological studies of *Leishmania amazonensis* infection in resistant and in susceptible mice. **Journal of Infectious Diseases**. 201:1933-1940.

DA SILVA, D.A.M.; SANTANA, F.R.; KATZ, S.; GARCIA, D.M.; TEIXEIRA, D.; LONGO-MAUGÉRI, I.M.; BARBIÉRI, C. L. Protective Cellular Immune Response Induction for Cutaneous Leishmaniasis by a New Immunochemotherapy Schedule. **Front Immunol**. 2020 Mar 3;11:345. doi: 10.3389/fimmu.2020.00345. PMID: 32194563; PMCID: PMC7062680.

DE SOUSA, S. M. T. et al. Potencial de cicatrização do látex de *Synadenium umbellatum* em feridas dorsais de ratos. **Estudos**, v. 42, n. 4, p. 481-491, 2015.

FARIA, José Lopes *et al.* **Patologia geral: fundamentos das doenças com aplicações clínicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

FERREIRA, C.S.; MARTINS, P.S.; DEMICHELI, C.; BROCHU, C.; OUELLETTE, M.; FRÉZARD, F.; Thiol-induced reduction of antimony(V) into antimony(III): a comparative study with trypanothione, cysteinyl-glycine, cysteine and glutathione. **Biometales** 16:441-6. 2003.

FRANCO, Marcello *et al.* **Patologia**: Processos Gerais. 6.ed. São Paulo: Atheneu 2015.

GONÇALVES-OLIVEIRA, L.F.; SOUZA-SILVA, F.; DE CASTRO CÔRTEZ, L.M. *et al.* The combination therapy of meglumine antimoniate and oxiranes (epoxy- α -lapachone and epoxymethyl-lawsone) enhance the leishmanicidal effect in mice infected by *Leishmania* (*Leishmania*) *amazonensis*. **Int J Parasitol Drugs Drug Resist.** 2019;10:101-108. doi:10.1016/j.ijpddr.2019.08.002.

HALDAR, A.K.; SEM, P.; ROY, S. Use of antimony in the treatment of leishmaniasis: current status and future directions. **Mol Biol Int.** 2011;2011:571242. doi:10.4061/2011/571242.

HILMI, M. *et al.* Chitosan dermal substitute and chitosan skin substitute contribute to accelerated full-thickness wound healing in irradiated rats. **Biomed research international**, v. 2013, 2013.

HOUDEK, M. T. *et al.* Collagen and fractionated platelet-rich plasma scaffold for dermal regeneration. **Plastic and reconstructive surgery**, v. 137, n. 5, p. 1498–1506, 2016.

KUPPER, T.S.; FUHLBRIGGE, R. C. Immune surveillance in the skin: mechanisms and clinical consequences. **Nature Rev Immunol** 04:211-20 (2004).

MACHADO, Michelle Menezes *et al.* **Análise de diferentes cepas de Leishmania (Leishmania) amazonensis e Leishmania (Viannia) braziliensis quanto a infectividade/virulência e perfil**

de citocinas e quimiocinas produzidas por macrófagos murinos infectados. 2014. Tese de Doutorado.

MARCATILI, A.; CIPOLLARO DE I'ERO, G.; GALDIERO, M.; FOLGORE, A.; PETRILLO, G. TNF- α , IL-1 α , IL-6 and ICAM-1 expression in human keratinocytes stimulated in vitro with *Escherichia coli* heatshock proteins. **Microbiology**, 143,45-53(1997).

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cenário atual do abastecimento dos medicamentos antileishmania no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). **Boletim Epidemiológico**, Brasília/DF, ano 2020, v. 51, n. 13, p. 53-59, 26 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Leishmaniose Tegumentar (LT): o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção.** Ministério da Saúde; 2019. Disponível em: <https://saude.gov.br/saude-de-a-z/leishmaniose-tegumentar>. Acesso em: 13/02/2020.

MONTANARI, Tatiana. **Histologia, texto, atlas e roteiro de aulas práticas.** 3º edição. p. 51, Editora da UFRGS, 2016.

MORAIS-TEIXEIRA, E.; CARVALHO, A.S.; COSTA, J.C.; DUARTE, S.L.; MENDONÇA, J.S.; BOECHAT, N.; RABELLO, A. In vitro and in vivo activity of meglumine antimoniate produced at Farmanguinhos-Fiocruz, Brazil, against *Leishmania (Leishmania) amazonensis*, *L. (L.) chagasi* and *L. (Viannia) braziliensis*. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 103:358-62. 2008.

NEVES, David Pereira. **Parasitologia Dinâmica.** 3º edição. Editora Atheneu, 2009.

OLIVEIRA, L.F.; SCHUBACH, A.O.; MARTINS, M. M. et al. Revisão sistemática dos efeitos adversos do tratamento da leishmaniose cutânea no Novo Mundo. **Acta Trop.** 2011; 118 (2): 87-96. doi: 10.1016 / j.actatropica.2011.02.007

OUELLETTE M.; DRUMMELSMITH, J.; PAPADOPOULOU B.
Leishmaniasis: drugs in the clinic, resistance and new developments.
Drug Resist Updat.7:257-66. 2004.

PASA, S. et al. Clinical and serological follow-up in dogs with visceral leishmaniosis treated with allopurinol and sodium stibogluconate. **Veterinary parasitology**, 128(3-4), 243-249. 2005.

REBOLLA, A. et al. Effect of Brassica oleracea in rats skin wound healing. **Acta cirurgica brasileira**, v. 28, n. 9, p. 664-669, 2013.

ROZE, M. Canine leishmaniasis. A spreading disease. Diagnosis and treatment. **Eur J Comp Anim Pract**, 15(1), 39-52. 2005.

TROMBIN, K. C. B. et al. Efeitos do laser GaAlAs associado à microcorrentes na cicatrização por segunda intenção. **ConScientiae Saúde**, 14(4), 532-539. 2015.

VAN VOORHIS, W. C. Therapy and prophylaxis of systemic protozoan infections. **Drugs**. 40:176-202. 1990.

VEIGA, Joel Paulo Russomano et al. Renal function in patients with mucocutaneous leishmaniasis treated with pentavalent antimonials. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 27, n. 6, p. 298-302, 1985.

ATIVIDADE IN VITRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *LIPPIA ALBA* E *CYMBOPOGON CITRATUS* SOBRE *LEISHMANIA AMAZONENSIS*

Suelem Maria Araújo Pereira¹

Sandra Alves de Araújo²

Yuri Nascimento Fróes³

Joicy Cortez de Sá Sousa⁴

Ana Lucia Abreu-Silva⁵

INTRODUÇÃO

As leishmanioses são doenças causadas por protozoários da família Trypanosomatidae, gênero *Leishmania*, os quais são parasitos intracelular obrigatório de células do sistema fagocítico mononuclear (GONTIJO; CARVALHO, 2003). Em todo o mundo, são conhecidas mais de 20 espécies de *Leishmania* que podem causar as leishmanioses (ALVAR *et al*, 2012). Mais de 20 espécies de *Leishmania*, pertencentes aos subgêneros *Leishmania* e *Viannia* causam infecção em humanos. As espécies de *Leishmania* (*Leishmania*) são os agentes etiológicos da leishmaniose visceral (LV) e da leishmaniose tegumentar (LT). As espécies de *Leishmania* (*Viannia*) são agentes etiológicos do LT e da leishmaniose mucocutânea (LMC) (AKHOUNDI *et al*, 2016).

¹ Graduanda no curso de Medicina Veterinária na Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBITI/UEMA

² Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, RENORBIO/UFMA

³ Programa de Pós-graduação em Biologia Microbiana, UNICEUMA

⁴ Programa de Pós-graduação em Biologia Microbiana, UNICEUMA

⁵ Professora do Departamento de Patologia, CCA/UEMA, abreusilva.ana@gmail.com

Em grande parte da América do Norte, o subgênero *Viannia*, *L. (Leishmania) amazonensis* e ocasionalmente *L. (L.) infantum* são responsáveis pelas diferentes formas cutâneas em humanos (DA SILVA *et al*, 2010). No que concerne a leishmaniose canina na América do Sul, *L. (L.) Infantum* e *L. (Viannia) braziliensis* são considerados agentes causadores mais importantes (DANTAS-TORRES, 2009). No Brasil, a espécie *L. amazonensis* foi isolada em cães com leishmaniose visceral (VALDIVIA *et al*, 2017).

A leishmaniose é uma infecção zoonótica que afeta tanto animais selvagens e animais domésticos (reservatórios), quanto o homem (hospedeiro acidental) (FOGANHOLI; ZAPPA, 2011). O parasito é transmitido através do flebotomíneo *Lutzomyia longipalpis*, vetor de grande importância epidemiológica (WERNECK, 2016).

As manifestações clínicas da leishmaniose diferem da espécie, sendo a forma visceral considerada a mais grave podendo levar o indivíduo a óbito. Em alguns países as espécies, *L. donovani* e *L. infantum* são responsáveis pela forma visceral e em outros, o agente causador é *L. infantum chagasi* (ULIANA *et al*, 2018). Morfológicamente, o parasito apresenta duas formas: a promastigota, encontradas no vetor e a amastigota, encontradas nos tecidos do hospedeiro vertebrado (CLABORN, 2010).

Atualmente, o tratamento é feito principalmente por meio da utilização de drogas como os antimoniais, que atuam nas formas

amastigotas do parasito, inibindo a atividade glicolítica e a via oxidativa de ácidos graxos (BRASIL, 2014, p. 31). Entretanto, esses medicamentos apresentam diversos efeitos colaterais, além de provocar toxicidade. Desta forma, faz-se necessário a busca por novas alternativas.

Uso terapêutico das plantas medicinais

O Estado do Maranhão localizado na região Nordeste do Brasil é um dos 10 maiores estados do Brasil, com área aproximada de 332 mil km² e possui biodiversidade vegetal variado que se distribui em três grandes biomas: Cerrado, Amazônia e Caatinga (BATISTELLA *et al*, 2014).

A utilização de plantas medicinais pela população mundial tem sido muito significativa nos últimos anos. Essa é uma prática antiga utilizada para a remissão ou alívio de sinais e sintomas de doenças em animais e seres humanos (BRUNING *et al*, 2012). A Organização Mundial da Saúde afirma que cerca de 85% da população mundial dos países em desenvolvimento dependem essencialmente das plantas na atenção primária de saúde (SOUZA *et al*, 2013).

Os óleos essenciais (OEs) são substâncias do metabolismo secundário, presentes nos vegetais, extremamente voláteis, com carácter hidrofóbico que conferem o odor ou sabor característico a elas, e estão relacionados com diversas funções necessárias de

adaptação ao meio ambiente (FERREIRA *et al*, 2014). Estes óleos estão presentes em diversas partes das plantas, flores, folhas, cascas, troncos, galhos, raízes, rizomas, frutos ou sementes (BIZZO *et al*, 2009).

OEs são largamente utilizados na indústria alimentícia, de cosméticos e perfumes. Porém vem sendo muito utilizados no desenvolvimento de novas drogas, devido às ações farmacológicas comprovadas incluindo, anti-helmíntica (SOUSA *et al*, 2013), carrapaticida (CRUZ *et al*, 2013; SOARES *et al*, 2016) e antifúngica (GAUCH *et al*, 2014), entre outros. Estudos também vem mostrando que os OEs possuem ação contra protozoários que causam doenças em humanos, a exemplo, *Trypanossoma cruzi* (BORGES *et al*, 2012).

A espécie *Lippia alba*, conhecida popularmente como erva cidreira, pertence à família Verbenaceae, composta por cerca de 200 espécies representadas por ervas, arbustos e pequenas árvores frequentemente aromáticas (SANTOS *et al*, 2015) (Figura 1A). Os OEs do gênero *Lippia* apresentam diferentes aplicações, podendo ser utilizadas principalmente pelas suas propriedades medicinais (COSTA *et al*, 2017).

Cymbopogon citratus é uma planta medicinal de origem asiática, conhecida popularmente como capim-limão (Figura 1B). Pertence à família Poaceae, composta por aproximadamente 8.000 espécies descritas (CARMO *et al*, 2012). Plantas desta família são do tipo gramínea, aromáticas e tem grande importância para a indústria

farmacêutica, cosmética e alimentícia. No Brasil, a produção comercial de *C. citratus* é mais significativa nos Estados do Sul e Sudeste (LORENZETTI *et al*, 2012).

Na literatura já existem trabalhos que indicam o potencial terapêutico de OEs sobre o parasito causador da leishmaniose. Oliveira *et al*, (2018) demonstraram a ação do OE de *Carapa guianensis* e frações rica em limonoides sobre formas amastigotas e promastigotas de *L. amazonensis*. Adicionalmente, Da Silva *et al*, (2018) observaram que o OE de *Ocimum canum* induziu alterações ultraestruturais em *L. amazonensis*, incluindo autofagossomo, corpos lipídicos, descontinuidade da membrana do núcleo e atividade exocítica pela bolsa flagelar.

A utilização de produtos naturais no desenvolvimento de novos fármacos vem se intensificando nas pesquisas científicas atuais. Estudos que demonstrem mecanismo de ação, estabilidade e capacidade de liberação de princípios ativos podem ampliar as potencialidades, além da eficácia do uso destes produtos no campo farmacêutico constituindo um importante avanço no meio científico, político e social. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é avaliar a atividade *in vitro* do óleo essencial de *Lippia alba* e *Cymbopogon citratus* contra promastigotas de *Leishmania amazonensis*.

Figura 1. Imagens das espécies produtoras de óleos essenciais.
A) *Lippia alba* e B) *Cymbopogon citratus*.



Fonte: Legeé Aromas

MATERIAIS MÉTODOS

Locais de Execução

Os experimentos foram realizados no Laboratório Multiusuário da Pós-graduação (LAMP) localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA e no Laboratório de Patogenicidade Microbiana da Universidade CEUMA.

Obtenção do óleo essencial e análise fitoquímica

Os óleos essenciais de *L. alba* e de *C. citratus* foram obtidos comercialmente através da empresa Legeé Óleos Essenciais e Compostos localizada na cidade de Mogi Mirim no estado de São Paulo. Os teores dos compostos majoritários foram analisados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-MS).

A identificação dos constituintes foi determinada com base na comparação do índice de retenção (VANDENOOL; KRATZ, 1963).

Atividade leishmanicida *in vitro*

Promastigotas de *L. amazonensis* foram cultivadas em estufa BOD a 26 °C em meio RPMI, suplementadas com soro fetal bovino 10% e estreptomicina 1%. Para o ensaio foram utilizadas concentrações seriadas (500; 250; 125; 62,5; 31,25; 15,62; 7,81 e 3,90 µg/mL) dos óleos essenciais diluídos em DMSO e adicionados em placas de 96 poços contendo RPMI. Em triplicata, 100 µL de promastigotas de *L. amazonensis* (2×10^6 parasitas/mL) foram adicionados em cada poço; as placas foram incubadas em BOD a 26 °C. A atividade leishmanicida foi avaliada após 24h através da contagem dos parasitas viáveis em uma câmara Neubauer. Como controle negativo foram utilizados poços contendo meio e parasitas, e meio com droga de referência, Milteforan (2 µg/mL), como controle positivo.

Determinação da IC₅₀

Os dados foram normalizados usando a fórmula: Porcentagem de inibição do crescimento = número de parasitas nos poços do teste / número de parasitas no controle, multiplicado por 100. A determinação da concentração inibitória de crescimento do

parasito (IC_{50}) foi obtida a partir da contagem de células (MARTIN *et al*, 2001).

Análise estatística

Os dados foram analisados empregando-se o programa GraphPad Prism 8. O método estatístico utilizado foi ANOVA. Os valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise fitoquímica

Os compostos fitoquímicos foram identificados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-MS). Os OEs de *C. citratus* e *L. alba* apresentam como composto majoritário o citral (65,23) e o linalol (61,69%), respectivamente (Tabela 1). Citral é constituído de dois isômeros, o neral e o geranial (OLIVEIRA *et al*, 2018).

Os testes fitoquímicos buscam identificar as principais classes de metabólitos dos produtos naturais através do uso de técnicas cromatográficas, colorimétricas e outros métodos analíticos para identificação. Outrossim, permite a separação e o isolamento destes, afim de conhecer sua composição química, conjuntamente com a padronização do material vegetal (SOUZA *et al*, 2017).

Para avaliar a composição química de OEs, a cromatografia gasosa (CG) tornou-se um dos processos mais utilizados em análises

químicas, tanto em laboratórios de pesquisa quanto na indústria, onde geralmente é acoplada ao espectrômetro de massas (MS). Esta técnica difundiu-se por conta de sua precisão e rapidez, aliada a simplicidade de manuseio, além de ser uma técnica de separação eficiente para explicitar uma determinada estrutura. Diferentes autores destacam a CG-MS como uma ferramenta importante para análise de misturas complexas (JALSENJAK *et al*, 1987; AVATO *et al*, 2005).

Tabela 1. Composição (%) dos óleos essenciais de *L. alba* e *C. citratus* caracterizados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas.

Compostos	RT* (min)	L. alba	C. citratus
Sulcatona	16.876	-	2.14
Sabineno	16.537	1.66	-
6-Metil-5-Hepten-2-ona	16.878	0.85	-
Mirceno	17.029	0.49	22.44
Limoneno	19.337	0.41	-
(Z)- β -Ocimeno	19.317	-	0.51
(E)- β -Ocimeno	19.893	1.6	0.3
1,8-Cineol (Eucaliptol)	19.64	6.5	-
Linalol	22.663	61.69**	1.02
Exo-Isocitral	24.947	-	0.26
3,7-dimetil-1,5,7-Octatrien-3-ol	22.949	0.24	-
Citronelal	25.385	0.33	0.56
1,3,8-p-Mentatrieno	24.35	0.49	-
Nd	25.561	0.61	0.33

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

p-Menta-1,5-dien-8-ol	26.719	0.49	-
(Z)-Isocitral	25.816	-	1.57
(E)-Isocitral	26.763	-	2.4
α -Terpineol	27.933	0.49	-
α -Copaeno	36.573	0.35	-
β -Elemeno	37.054	2.84	-
trans-2-Caren-4-ol	28.158	1.79	-
Neral	29.833	0.55	29.09**
Geraniol	30.164	0.32	2.41
(E)-Cariofileno	38.762	6.14	-
(Z)- β -Farneceno	39.415	1.5	-
Geranial	31.222	0.72	36.14**
α -Humuleno	40.36	0.64	-
Allo-Aromadendreno	40.56	0.26	-
Acetato de Geranil	36.047	0.38	0.83
Germacreno D	41.415	6.93	-
δ -Cadineno	42.729	0.44	-
Nd	42.796	0.27	-
(Z)-Nerolidol	44.125	0.29	-
Germacreno B	44.841	0.39	-
Nd	52.124	0.34	-
Total identificados (%)		98.78	99.67
Total não identificados (%)		1.22	0.33

*Tempo de retenção

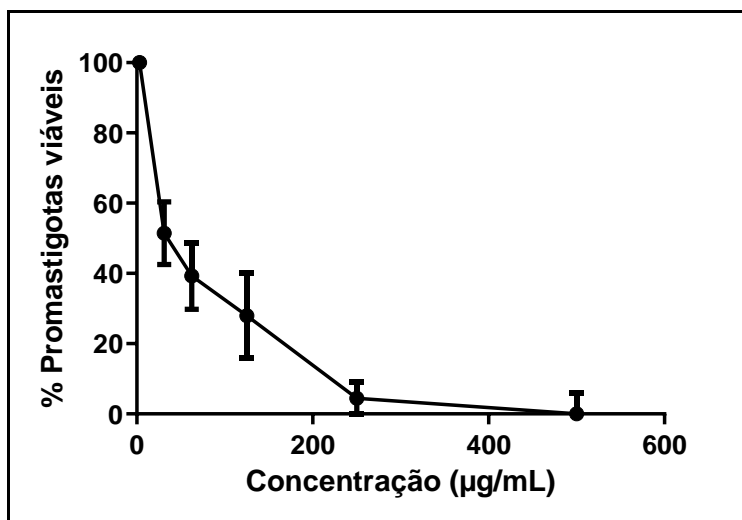
**Composto majoritário

Atividade biológica dos óleos essenciais

O efeito leishmanicida dos OEs sobre as promastigotas de *L. amazonensis* foram analisados após 24h de tratamento. O OE de *L. alba* não mostrou atividade contra o parasito, mesmo na maior concentração (500 µg/mL). Poucos trabalhos relatam a atividade biológica do OE de *Lippia alba* contra a espécie *L. amazonensis*. No entanto, a ação do óleo de *L. alba* sobre outras espécies do gênero *Leishmania* foram observados. Celis *et al*, (2007) e Arévalo *et al*, (2009), identificaram a ação antiparasitária do óleo sobre as formas promastigotas de *L. chagasi* e *L. braziliensis*, respectivamente.

O OE de *C. citratus* apresentou redução da viabilidade acima de 50% das promastigotas de *L. amazonensis* na concentração de 500, 250 e 125 µg/mL (Figura 2). As duas maiores concentrações (500 e 250 µg/mL) apresentaram atividade e total ausência de parasitos viáveis. A maior concentração (500 µg/mL) testada apresentou a melhor atividade leishmanicida. O OE de *C. citratus* apresentou uma concentração inibitória (IC₅₀) de 33,61 µg/mL (R= 0,9423) sobre as promastigotas de *L. amazonensis*. Estes resultados demonstram que o OE de *C. citratus* é efetivo contra a leishmaniose.

Figura 2. Atividade leishmanicida *in vitro* do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* contra promastigotas de *Leishmania amazonensis*.



Santin *et al*, (2009) mostraram que a atividade antiproliferativa do OE de *C. citratus* sobre promastigotas de *L. amazonensis* foi melhor do que o composto majoritário isolado. Machado *et al*, (2010) relataram o efeito de diversos OEs no crescimento de promastigotas de *L. infantum*. Segundo os autores, oito dos OEs testados revelaram atividade abaixo de 150 µg/ml, sendo os mais ativos *C. citratus*, *Juniperus oxycedrus* e *Thymus capitellatus*, com valores de concentração inibitória de 50% (IC₅₀) entre de 16–51 µg/ml.

Em estudo realizado por Machado *et al*, (2012) a respeito da atividade biológica do OE de *C. citratus* sobre diferentes espécies de

Leishmania, demonstraram que o OE de *C. citratus* e seu composto majoritário, citral, apresentaram efeitos inibitórios mais ativos sobre o crescimento das espécies *L. infantum*, *L. tropica* e *L. major*, promovendo a despolarização da membrana mitocondrial e consequente, apoptose.

Vários estudos têm demonstrado os efeitos farmacológicos do OE de *C. citratus*, entre eles, antiviral (KIM *et al*, 2017), repelente (KIMUTAI *et al*, 2017), inseticida (PINTO *et al*, 2015; BRÜGGER *et al*, 2019), antiinflamatória e antifúngica (BOUKHATEM *et al*, 2014; MARTINAZZO *et al*, 2019), apoiando o conceito de que o OE de *C. citratus* e seu constituinte principal podem se tornar úteis na pesquisa de novos agentes terapêuticos e no manejo clínico de doenças, incluindo a leishmaniose.

CONCLUSÃO

Os óleos essenciais têm potencial terapêutico no controle da leishmaniose. O OE de *C. citratus* rico em citral apresentou melhor atividade provavelmente essa ação está diretamente relacionada ao seu principal composto fitoquímico. Entretanto, novos estudos deverão ser realizados a fim de confirmar sua atividade e possibilitar compreender o (os) mecanismo (os) de ação envolvido (os).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Patogenicidade Microbiana da Universidade Ceuma pelo suporte nos ensaios *in vitro*. Agradecemos também a Universidade Estadual do Maranhão pela bolsa de iniciação científica concedida a Suelem Maria Araújo Pereira e bolsa de apoio técnico concedida a Sandra Alves de Araújo.

REFERÊNCIAS

AKHOUNDI, M. et al. A historical overview of the classification, evolution, and dispersion of *Leishmania* parasites and sandflies. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 10, n. 3, p. e0004349, 2016.

ALVAR, J. et al. Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidence. **PloSone**, v. 7, n. 5, p. e35671, 2012.

ARÉVALO, Y. et al. Evaluación in vitro de la actividad de aceites esenciales de plantas colombianas sobre *Leishmania braziliensis*. **Revista Colombiana de Ciencias Químico- Farmacéuticas**, v. 38, n. 2, 2009.

AVATO, P. et al. Glandular hairs and essential oils in micro propagated plants of *Salvia officinalis* L. **Plant Science**, v. 169, n. 1, p. 29-36, 2005.

BATISTELLA, M. et al. Macrozoneamento ecológico-econômico: potencialidades e fragilidades do Estado do Maranhão. In: **Embrapa Territorial-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 2014, Aracaju. Geotecnologias: inovações e desenvolvimento: anais. Aracaju: UFS, 2014. p. 449-453., 2014.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 588- 594, 2009.

BORGES, A. R. et al. Trypanocidal and cytotoxic activities of essential oils from medicinal plants of Northeast of Brazil. **Experimental Parasitology**, v. 132, n. 2, p. 123-128, 2012.

BOUKHATEM, M. N. et al. Lemon grass (*Cymbopogon citratus*) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. **Libyan Journal of Medicine**, v. 9, n. 1, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral** – 1. ed., 5. reimpr. 2014.

BRASIL; Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de vigilância da leishmaniose tegumentar**. Brasília-DF: Ministério da Saúde, Brasil, p. 71, 2017.

BRÜGGER, B. P. et al. Bioactivity of the *Cymbopogon citratus* (Poaceae) essential oil and its terpenoid constituents on the predatory bug, *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2019.

BRUNING, M. C. R.; MOSEGUI, G. B. G.; VIANNA, C. M. M. A utilização da fitoterapia e de plantas medicinais em unidades básicas de saúde nos municípios de Cascavel e Foz do Iguaçu-Paraná: a visão dos profissionais de saúde. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 2675-2685, 2012.

CARMO, E. S. et al. Essential oil from *Cymbopogon citratus* DC) Stapf: a promising natural product against *Malassezia* spp. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 71, n. 2, p. 386-391, 2012.

CELIS, C. N. et al. Estudio comparativo de la composición y actividad biológica de los aceites esenciales extraídos de *Lippia alba*, *Lippia organoides* y *Phyla dulcis*, especies de la familia Verbenaceae. **Scientia et Technica**, v. 13, n. 33, p. 103-105, 2007.

CLABORN, D. M. A biologia e o controle dos vetores da leishmaniose. **Jornal de doenças infecciosas globais**, v. 2, n. 2, p. 127, 2010.

COSTA, P. S. et al. Atividade antimicrobiana e potencial terapêutico do gênero *Lippia* sensu lato (Verbenaceae). **Hoehnea**, v. 44, n. 2, p. 158-171, 2017.

CRUZ, E. M. et al. Acaricidal activity of *Lippia gracilis* essential oil and its major constituents on the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Parasitology**, v. 195; n. 1-2, p.198-202, 2013.

DA SILVA, L. A. et al. Sequence analysis and PCR-RFLP profiling of the hsp70 gene as a valuable tool for identifying *Leishmania* species associated with human leishmaniasis in Brazil. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 10, n. 1, p. 77-83, 2010.

DA SILVA, V. D. et al. Chemical composition of *Ocimum canum* Sims. Essential oil and the antimicrobial, antiprotozoal and ultrastructural alterations it induces in *Leishmania amazonensis* promastigotes. **Industrial Crops and Products**, v. 119, p. 201-208, 2018.

DANTAS-TORRES, F. Canine leishmaniosis in South America. **Parasites & Vectors**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2009.

FERREIRA, S. B. et al Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 225-230, 2014.

FOGANHOLI, J. N.; ZAPPA, V. Importância da leishmaniose na saúde pública. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 9, n. 17, 2011.

GAUCH, L. M. R. et al. Antifungal activity of *Rosmarinus officinalis* Linn. essential oil against *Candida albicans*, *Candida dubliniensis*, *Candida parapsilosis* and *Candida krusei*. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, 2014.

GONTIJO, B.; CARVALHO, M. L. R. Leishmaniose tegumentar americana. **Revista de Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, p. 71-80, 2003.

JALSENJAK, V. et al. Microcapsules of sage oil: essential oils content and antimicrobial activity. **Pharmazie**, v. 42, n. 6, p. 419-420, 1987.

KIM, Y. W. et al. Inactivation of Norovirus by Lemongrass Essential Oil Using a Norovirus Surrogate System. **Journal of Food Protection**. 80, 1293-1302, 2017.

KIMUTAI, A. et al. Repellent effects of the essential oils of *Cymbopogon citratus* and *Tagetes minuta* on the sandfly, *Phlebotomus duboscqi*. **BMC research notes**, v. 10, n. 1, p. 1- 9, 2017.

LORENZETTI, E. R. Controle da ferrugem das folhas do capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC:) Stapf] com produtos naturais. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, v. 14, n. 4, p. 571-578, 2012.

MACHADO, M. et al. Activity of essential oils on the growth of *Leishmania infantum* promastigotes. **Flavour and fragrance journal**, v. 25, n. 3, p. 156-160, 2010.

MACHADO, M. et al. Monoterpenic aldehydes as potential anti-*Leishmania* agents: activity of *Cymbopogon citratus* and citral on *L.*

infantum, *L. tropica* and *L. major*. **Experimental parasitology**, v. 130, n. 3, p. 223-231, 2012.

MARTIN, M. B. et al. Bisphosphonates Inhibit the Growth of *Trypanosoma brucei*, *Trypanosoma cruzi*, *Leishmania donovani*, *Toxoplasma gondii*, and *Plasmodium falciparum*: A Potential Route to Chemotherapy. **Journal of medicinal chemistry**, v. 44, n. 6, p. 909-916, 2001.

MARTINAZZO, A. P. et al. Atividade antifúngica do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* no controle do *Aspergillus flavus*. **Ciencia e Natura**, v. 41, n. 20, p. 01-08, 2019.

OLIVEIRA, E. R. de et al. Toxicity of *Cymbopogon flexuosus* essential oil and citral for *Spodoptera frugiperda*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 4, p. 408-419, 2018.

OLIVEIRA, I. S. S. et al. *Carapa guianensis* Aublet (andiroba) seed oil: Chemical composition and antileishmanial activity of limonoid-rich fractions. **BioMed Research International**, v. 2018, 2018.

PINTO, Z. T. et al. Chemical composition and insecticidal activity of *Cymbopogon citratus* essential oil from Cuba and Brazil against housefly. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 1, p. 36-44, 2015.

SANTIN, M. R. et al. Atividade in vitro do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* e seu principal componente (citral) em *Leishmania amazonensis*. **Parasitology Research**, 105, 1489, 2009.

SANTOS, A. C. B. et al. Uso popular de espécies medicinais da família Verbenaceae no Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 980-991, 2015.

SANTOS, A. O. S. et al. Atividade antibacteriana e antioxidante de óleos essenciais cítricos com potencialidade para inclusão como aditivos em alimentos. **Caderno De Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 15-21, 2016.

SOARES, A. M. S. et al. Assessment of different *Lippia sidoides* genotypes regarding their acaricidal activity against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira, de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 4. 2016.

SOUSA, R. G. et al. Atividade anti-helmíntica de plantas nativas do continente americano: uma revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 2, p. 287-292, 2013.

SOUZA, C. A. S. et al. Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas medicinais comercializadas na feira-livre de Lagarto-SE. **Scientia Plena**, v. 13, n. 9, 2017.

SOUZA, C. M. P. et al. Utilização de plantas medicinais com atividade antimicrobiana por usuários do serviço público de saúde em Campina Grande- Paraíba. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 2, p. 188-193, 2013.

ULIANA, S. R. B; T TRINCONI, C.; COELHO, A. C. Chemotherapy of leishmaniasis: present challenges. **Parasitology**, v. 145, n. 4, p. 464, 2018.

VALDIVIA, H. O. et al. Comparative genomics of canine-isolated *Leishmania (Leishmania) amazonensis* from an endemic focus of visceral leishmaniasis in Governador Valadares, southeastern Brazil. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2017.

VANDENDOOL, H.; KRATZ, P. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

partition chromatography. **Journal of Chromatography**, v. 11, p.
463-71, 1963.

WERNECK, G. L. Controle da leishmaniose visceral no Brasil: o fim
de um ciclo? **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32 n. 6, 2016.

DINÂMICA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO ESTADO DO MARANHÃO ENTRE OS ANOS DE 1974 A 2017

Juliane Carneiro Martins¹

Ana Maria Aquino dos Anjos Ottati²

INTRODUÇÃO

O Maranhão possui características favoráveis para a agropecuária por suas características hídricas e climáticas, tanto que 90% do seu território é adequado para essas atividades, porém, ao longo dos anos se percebe uma queda na área plantada e na produção das culturas alimentares (arroz, feijão e mandioca) e um crescimento na área e na produção de soja, milho, cana-de-açúcar, eucalipto e de pastagens, além de se perceber a perda da importância das culturas alimentares na economia maranhense, enquanto, ao mesmo tempo, cresce a importância das culturas de exportação/matéria prima para as indústrias e a pecuária bovina.

Através do resgate histórico da economia maranhense, percebe-se que há uma repetição dos incentivos fiscais e creditícios para as atividades desenvolvidas em grandes extensões de área, destinadas à exportação, mas, ao mesmo tempo, não há, na mesma proporção, incentivos para a revitalização das culturas alimentares no Estado. Este fato torna-se preocupante ao verificarmos no Censo

¹ Graduanda do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão - CCA/UEMA.

² Doutora em Desenvolvimento Rural, Profa. do Departamento de Economia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão - DER/CCA/UEMA.

Demográfico de 2010 que 37% da população total do estado ainda era formada por pessoas que vivem no meio rural, sendo, na sua maioria, composta por agricultores familiares que se caracterizam pela baixa produção e produtividade, baixo poder aquisitivo e pouco acesso às tecnologias.

Também o Maranhão ainda permanece entre os estados mais pobres e que apresentam os piores índices sociais do país, comprovados por alguns dados, como o nível de desenvolvimento, a taxa de analfabetismo e as taxas de pobreza. Dados do Censo Demográfico de 2010 mostraram que a média de pessoas com 15 anos a mais analfabetas no Maranhão é de 20,9% e que a incidência de pobreza³ era de 26,3% (IBGE, 2012). A renda mensal domiciliar *per capita* do maranhense no ano de 2019 era de R\$ 636,00, abaixo do valor nacional (R\$ 1.406,00) e do Nordeste (R\$ 884,00) e abaixo do salário mínimo vigente na época (R\$ 998,00). Outro indicador importante para apresentar a situação econômica do Maranhão é a formação do PIB dos seus municípios, nos quais as maiores contribuições vêm dos setores de serviços e o agropecuário, pois o setor industrial ainda é muito incipiente na maioria deles. Sendo assim, com o potencial agrícola presente no Estado, este setor poderia ajudar a alavancar a economia municipal em todo o Maranhão.

³ O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) considera a linha de pobreza igual a R\$ 70,00 *per capita*/mês.

Na literatura encontramos alguns trabalhos que narram a história do comportamento agrícola do Maranhão até a década de 1970, mas, nenhuma análise é encontrada com base em um conjunto de variáveis importantes do setor em anos mais recentes, salvo o trabalho de Brandão (2015) que considerou dados do Censo de 2006. Assim, alguns questionamentos precisam ser respondidos: como se encontra a produção agrícola maranhense a partir da década de 1980 face a tantas modificações ocorridas? Quais atividades apresentam destaque? Qual o nível tecnológico atual do setor agrícola? Qual a situação das culturas alimentares no setor? Qual o comportamento do PIB agropecuário com tantas mudanças no setor? Sendo assim, este trabalho buscou preencher este vazio através da realização da análise de algumas variáveis que possam caracterizar o setor com o intuito de verificar as mudanças ocorridas, assim como, descrever o avanço tecnológico corrido no Maranhão, principalmente a partir da década de 1990 e, assim, contribuir com informações de uma série histórica que sirva de subsídio para outras análises e, até mesmo, para decisões futuras por parte de gestores, empresários e todos aqueles que tiverem interesse na produção agrícola maranhense.

Contextualização da economia do Maranhão ou breve histórico da economia do Maranhão

A formação política, econômica e social do Maranhão tem início com a invasão francesa ocorrida no século XVII com o objetivo

de criar a França Equinocial. Para isso, fundaram, em 1612, São Luís e tentaram estabelecer com a população indígena uma forma de comércio através do escambo. Para resolver de vez o problema da colonização, Portugal elevou o Maranhão à categoria de Capitania.

Ao longo do século XVII, o Maranhão pouco evoluiu, havendo apenas a instalação de poucos engenhos no Vale do Itapecuru que produziam açúcar e aguardente de cana-de-açúcar e de mandioca, complementada pela coleta extrativa de alguns produtos e pecuária bovina extensiva. A mão de obra escassa era o maior empecilho para o aumento da produção, restando aos colonos o uso do trabalho dos índios escravizados, mas, mesmo assim, a produção era muito baixa, mal supria as necessidades da população.

A produção agrícola expande-se até as primeiras décadas do século XIX, ganhando maior destaque a produção de algodão por ser o principal produto de exportação (TRIBUZI, 2011). As grandes propriedades eram encarregadas da produção para exportação, enquanto a produção de subsistência, principalmente milho e mandioca, ficava a cargo dos marginalizados do processo de concentração de riqueza e dos escravos, ambos agregados das grandes propriedades (ARCANGELI, 1987). Até quase o final do século XIX, o Maranhão não sofreu mudanças significativas na sua economia.

O Maranhão entrou no século XX sem boas perspectivas. Contava com uma grave crise no setor agrícola, novamente

sustentada pela produção do algodão; por uma pecuária extensiva que não evoluiu ao longo das décadas e por uma indústria baseada principalmente no setor têxtil, cuja produção era superior ao que o mercado local podia absorver devido à falta de um mercado local e pela baixa capacidade financeira da população. Ainda nesse século, os incentivos fiscais e de crédito proporcionaram ao um novo perfil industrial representado pelas indústrias de beneficiamento da amêndoa de babaçu e usinas de beneficiamento do arroz, o que o colocaram na posição de grande exportador de arroz, de óleo e de torta de babaçu para todas as regiões brasileiras. Dessa forma, o desenvolvimento econômico do Maranhão chegou à década de 1970 ainda impulsionado pelas atividades agroindustriais do arroz e do babaçu, mas ambas atividades em decadência. A primeira, devido a concorrência externa e, a segunda, por causa da escassez de matéria-prima devido ao volume de palmeiras derrubadas para abertura de grandes áreas para formação de pastos e/ou grandes plantios nas propriedades rurais, agora de tamanhos bem maiores.

Na década de 1980, já sob a concepção neoliberal, o Estado abriu suas portas para a instalação de grandes investimentos nacionais e multinacionais e adotou novamente a prática de incentivos fiscais e creditícios, dessa vez para atrair investidores na área minero-metalúrgica, da siderurgia e da agropecuária, essa última deu origem a um novo capítulo na agropecuária com o início da expansão da cultura da soja e da revitalização da pecuária. Com

estas atividades, o Maranhão entrou realmente no processo do comércio mundial através da produção e comercialização (OTTATI, 2013).

METODOLOGIA

O Estado do Maranhão está localizado no Oeste da Região Nordeste e apresenta uma área de 331.935 km², sendo o segundo maior em área do Nordeste e o oitavo do país. A densidade demográfica é de 19,81 hab./km². Limita-se com o Oceano Atlântico (ao Norte), o Piauí (ao Leste), o Tocantins (ao Sul e Sudoeste) e o Pará (ao Oeste). Em 2017 o IBGE divulgou uma nova distribuição dos 217 municípios maranhenses, na qual existem 22 regiões geográficas imediatas agrupadas em cinco regiões geográficas intermediárias. Nessa pesquisa foi considerada a divisão territorial anterior a 2017, que considera a existência de cinco mesorregiões e 21 microrregiões, fato justificado pela disponibilidade dos dados de algumas variáveis seguirem essa classificação. As mesorregiões estão assim constituídas: mesorregião Norte Maranhense, formada por 6 microrregiões e 60 municípios; mesorregião Centro Maranhense, formada por 3 microrregiões e 42 municípios; mesorregião Leste Maranhense, formada por 6 microrregiões e 44 municípios; mesorregião Oeste Maranhense, formada por 3 microrregiões e 52 municípios e mesorregião Sul Maranhense, formada por 3 microrregiões e 19 municípios (IBGE, 2017a).

Se fez uso de dados secundários coletados em livros, artigos científicos e publicações do IBGE, mais especificamente, do Censo agropecuário de 2006 e 2017 e da Produção Agrícola Municipal (PAM) referente aos anos de 1974 a 2017 perfazendo um total de 44 anos (IBGE, 2006; IBGE, 2017b; IBGE, 2019). Por falta de dados, não se iniciou a análise em 1970. As variáveis analisadas foram a área colhida (hectare) e quantidade produzida (tonelada) das culturas do algodão herbáceo (em caroço), arroz (em casca), cana-de-açúcar, feijão (em grão), mandioca, milho (em grão) e soja (em grão), assim como o número de tratores, implementos e máquinas; o sistema de preparo do solo; uso de calcário e/ou outros corretivos do pH do solo; uso de adubação e uso de agrotóxicos nos estabelecimentos agropecuários.

Pelo fato de a produção agrícola ser muito pulverizada no Estado e apresentar vários tipos de produtores, desde o familiar até o empresarial, alguns critérios foram utilizados para escolher os municípios considerados de maior relevância em cada cultura. Para o ponto de corte, utilizamos a variável quantidade produzida, exceto para o algodão que foram considerados todos os municípios produtores por existirem apenas três. As quantidades adotadas foram: arroz a partir de 6 mil toneladas; feijão a partir de 1 mil toneladas; cana-de-açúcar, mandioca, milho e soja a partir de 10 mil toneladas, cada. Para confecção dos mapas com os municípios de

maior destaque em cada cultura, se fez uso do Programa Terra View

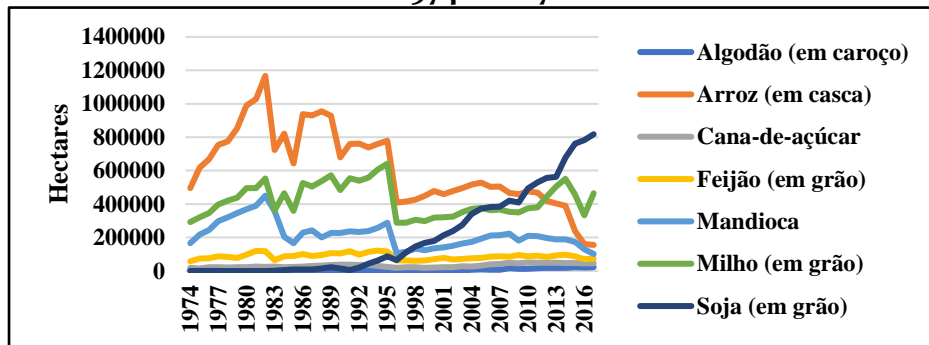
5.4.1.

RESULTADOS

No Maranhão, 85% dos estabelecimentos são de produção familiar, responsáveis por 89% da produção de lavouras temporárias, entre as quais as culturas do algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho (IBGE, 2017b).

Até 1995, a predominância da área colhida no Maranhão era das culturas alimentares que, em tamanho, seguiam a seguinte ordem: arroz, milho, mandioca e feijão. Através do gráfico 1, observamos que de 1974 a 1982 a área apresenta-se crescente, com destaque ao ano de 1982 com pico de produção de todas essas culturas. A partir dessa data, as culturas apresentam alternância de crescimento e queda até 2017, mas em 1996 se constata o pior decréscimo na área de todas elas. Por falta de informações oficiais, podemos supor que esse fato pode ter sido causado pelas condições de excesso ou falta de chuva, pois afetou todas as culturas. Nesse mesmo ano, observa-se o início do aumento da área de soja, tanto que desde 2010 essa cultura ocupa a primeira posição, seguida da área do milho, fato explicado por esta última substituir a soja no período do vazio sanitário, no qual não é permitido ter qualquer planta de soja viva na área para prevenção, controle e erradicação da doença fúngica Ferrugem Asiática da Soja.

**Gráfico 1 - Evolução da área colhida das culturas no Maranhão
- 1974 a 2017**



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Ao longo dos anos, as culturas do arroz e mandioca sofreram com a queda dos preços, com a falta de tecnologias, com doenças e com as pragas, o que pode justificar a redução da área a partir da década de 1990, o que contribuiu para a dependência atual do Maranhão da produção externa, principalmente de arroz, passando de exportador para importador desse produto. Comportamento oposto teve a cultura da soja, que iniciou sua ascensão na década de 1990 na mesorregião Sul Maranhense, favorecida pelo apoio governamental, uso de inúmeras tecnologias, de inúmeras pesquisas e facilidade de exportação.

Na Tabela 1, verificamos a taxa de crescimento entre as décadas e a taxa de crescimento anual entre 1990 e 2017. Esta última se justifica pelo fato de o crescimento da área de soja ganhar impulso a partir de 1996. Observa-se que na década de 1970 todas as culturas tiveram taxa de crescimento positivo, exceto o algodão, com

destaque para a mandioca e arroz, com crescimento de 121% e 100%, respectivamente, até então os grandes destaques na agricultura maranhense. A soja não apresenta valor por ser introduzida somente em 1978 com 32 hectares. Na década de 1980, já começa evidenciar a redução da área das culturas do arroz, mandioca, feijão e milho, todas consideradas a base da produção econômica e alimentar do maranhense. Apenas a cana-de-açúcar e soja apresentam crescimento de área, nessa última, ocorre o maior crescimento de todas as décadas analisadas (22.976%).

Tabela 1 -Taxa de crescimento da área colhida das culturas temporárias no Maranhão

Culturas	Taxa de crescimento (%)				
	1974-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2017
Algodão herbáceo	-85	-96	-22	418	34
Arroz	100	-34	-37	4	-67
Cana-de-açúcar	30	46	-47	135	-6
Feijão	68	-13	-41	13	-18
Mandioca	121	-42	-43	49	-51
Milho	70	-3	-42	17	22
Soja	-	22.976	3.798	132	54

Fonte: Elaboração própria com base em dados do IBGE (2019)

Na década de 1990, a área das culturas consideradas alimentares reduz mais ainda: arroz (37%), feijão (41%), mandioca

(43%) e milho (42%). Chama a atenção nessa década, o fato que o algodão começa a perder menos área, apenas 22%, a menor desde a década de 1970. A cultura da cana reduziu sua área em 47%, praticamente igual ao aumento que houve na década anterior (46%). Na década de 2000 todas as culturas tiveram crescimento de área, sendo que o arroz e feijão apresentaram os menores valores (4%) e 13%), respectivamente. O destaque coube ao algodão (418%) e a cana-de-açúcar (135%), os maiores crescimentos de área em toda a série analisada. Entre 2011 e 2017, as culturas alimentares voltam a apresentar considerável redução de área, principalmente o arroz (67%) e mandioca (51%), os maiores valores encontrados quando comparamos todas as décadas. O feijão apresentou redução de 18% e a cana de 6%. Importante destacar o comportamento da cultura do milho, considerada até a década de 1990 apenas alimentar e produzida basicamente por agricultores familiares, passa a partir da década de 2000 ter crescimento de área e uso intensivo de tecnologias, fato que pode ser explicado por ser uma cultura de alto valor de mercado, ter entrado na pauta de exportação maranhense e substituir a cultura da soja no período do vazio sanitário.

Fazendo uma breve análise de cada cultura, podemos dizer que o algodão foi uma das mais importantes culturas de exportação da história econômica do Maranhão até início século XX, perdendo espaço no comércio por sua péssima qualidade, provocada por falta de investimentos em tecnologias na produção e indústrias têxtil. No

início da década de 1990 até 2009, a cultura do algodão estava presente nas mesorregiões Sul, Centro, Oeste e Leste Maranhense, porém com oscilações e bruscas quedas de área, produção e rendimento, as três últimas mesorregiões deixaram de produzir. Conforme a análise dos dados da quantidade produzida em 2017, essa cultura concentra-se nos municípios de Tasso Fragoso (56%), Balsas (36%) e Alto Parnaíba (8%), todos na mesorregião Sul Maranhense.

O arroz é cultivado em praticamente todos os municípios, predominando o sistema de sequeiro ou terras altas. Ao longo dos anos, o Maranhão foi perdendo a competitividade nessa cultura por não conseguir evoluir e atender às exigências cada vez maiores do mercado consumidor. O Maranhão atualmente é importador de arroz do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraguai, Uruguai, Argentina, Suriname e Tailândia. Em termos da quantidade produzida em 2017, destaca-se a mesorregião Centro Maranhense com os municípios de São Mateus do Maranhão (48%) e Grajaú (18%), mas temos também os municípios de Arari (13%) e Vitória do Mearim (10%) na mesorregião Norte e, na mesorregião Leste, o município de Pastos Bons (11%). Segundo Garcia *et al.* (2020), em São Mateus foram identificados três grupos de produtores: um com baixa intensidade tecnológica (31 produtores), um segundo com baixa intensidade tecnológica e alta em manejo de nutrientes (21 produtores) e um terceiro grupo formado por médios produtores, com maiores propriedades e nível tecnológico mais avançado, em

condições de atender as exigências da indústria (23 produtores). Comprova-se assim que associando as boas características edafoclimáticas às tecnologias apropriadas a cada cultura, o Maranhão tem condições de aumentar a quantidade produzida e melhorar a qualidade dos produtos.

A cana-de-açúcar é considerada uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis devido ao grande potencial na produção de etanol e seus respectivos subprodutos. Segundo a CONAB (2018), além da produção de etanol e açúcar, as unidades de produção têm buscado aumentar sua eficiência na geração de energia elétrica, auxiliando no aumento da oferta e redução dos custos e contribuindo para ampliar a sustentabilidade do setor. No início da década de 1990 encontrávamos cana-de-açúcar em todas as mesorregiões, destacando-se a Leste, Centro, Sul, Norte e Oeste Maranhense. Em 2017, as maiores áreas estavam na mesorregião Sul e Leste Maranhense, desde 1996 as outras regiões apresentaram queda na área e estagnaram. Os dados evidenciaram que o aumento ou redução da quantidade produzida acompanha o aumento ou redução de área ocupada, fato que se repete com outras culturas, tanto que os municípios de maior destaque são os mesmos para as duas variáveis. Os municípios que se destacaram na quantidade produzida foram: São Raimundo das Mangabeiras (48%), Campestre do Maranhão (19%), Coelho Neto (15%), Aldeias Altas (13%) e Caxias (5%).

O feijão é um importante alimento presente na mesa do maranhense, principalmente da população rural. No início da década de 1990 as mesorregiões com maior destaque eram a Leste, Centro e o Oeste Maranhense, mas a partir de 1996 o Maranhão apresentou uma significativa queda de área. Em 2017, as maiores áreas estavam no Leste, seguida pelas mesorregiões Sul, Centro, Oeste e Norte Maranhense. A cultura de feijão foi mais uma cultura que não acompanhou os avanços tecnológicos, exceto nas regiões produtoras de soja que a cultivam, ficando sempre atrelado a quantidade produzida com o tamanho da área, principalmente por ser uma cultura produzida, em sua maioria, por agricultores familiares. Coêlho (2017) justifica a produção familiar pelo fato dessa cultura ter baixa rentabilidade se comparada a outras culturas, desestimulando maiores investimentos. Em termos da localização da produção comercial de feijão, em 2017, a produção se concentrou na mesorregião Sul, nos municípios de Balsas (62%), Riachão (11%), Loreto (9%), São Domingos do Azeitão (9%) e Alto Parnaíba (9%).

No Estado, a mandioca aparece como a principal fonte de renda dos agricultores familiares, pois, além de apresentar maior resistência à seca, possui um ciclo mais longo, o que lhe permite uma vantagem maior diante das demais culturas anuais como arroz, milho e feijão. A exploração ocorre em todo o território maranhense e o principal destino é o consumo humano, principalmente na forma de farinha (80%), mas, também no processamento da tiquira, da

fécula, tucupi, produtos culinários e uso na alimentação animal (MARANHÃO, 2016). A produção de mandioca no Maranhão é promissora devido ao lançamento da cerveja Magnífica em 2018, nova linha da cervejaria Ambev. O projeto é fruto da parceria entre a Ambev e o governo estadual e envolve cerca de 511 famílias de agricultores de 40 municípios das microrregiões do Baixo Parnaíba, Mearim, Pindaré, Lençóis e Baixada (GRILLI, 2020). A mandioca está presente em todas as mesorregiões, mas, principalmente na Norte, seguida pela Oeste, Leste, Centro e Sul, esta última praticamente constante em toda a série analisada. Como todas as culturas alimentares no Maranhão, a quantidade produzida de mandioca ocorre em função da área plantada, sendo que em 2017, a quantidade produzida apresentou destaque nos municípios de Barreirinhas (26%), Santa Luzia (20%), Tutóia (19%), Icatu (18%) e Itapecuru Mirim (17%).

A produção maranhense de milho é bastante pulverizada entre os municípios, em geral, oriunda da agricultura familiar e é usada para sustento da família e alimentação animal. A maior produção se concentrava na mesorregião Oeste, seguida pelas mesorregiões Centro, Leste, Norte e Sul, comportamento que permaneceu até 2010, a partir dessa década, a região Sul se destaca devido ao uso de tecnologias na produção pelo fato dessa cultura ser produzida no período do vazio sanitário da soja, tanto que em 2017 chama a atenção que as maiores quantidades foram produzidas em

municípios que também se destacam na produção de soja: Balsas (47%), Tasso Fragoso (27%), São Raimundo das Mangabeiras (11%), Riachão (9%) e Carolina (8%).

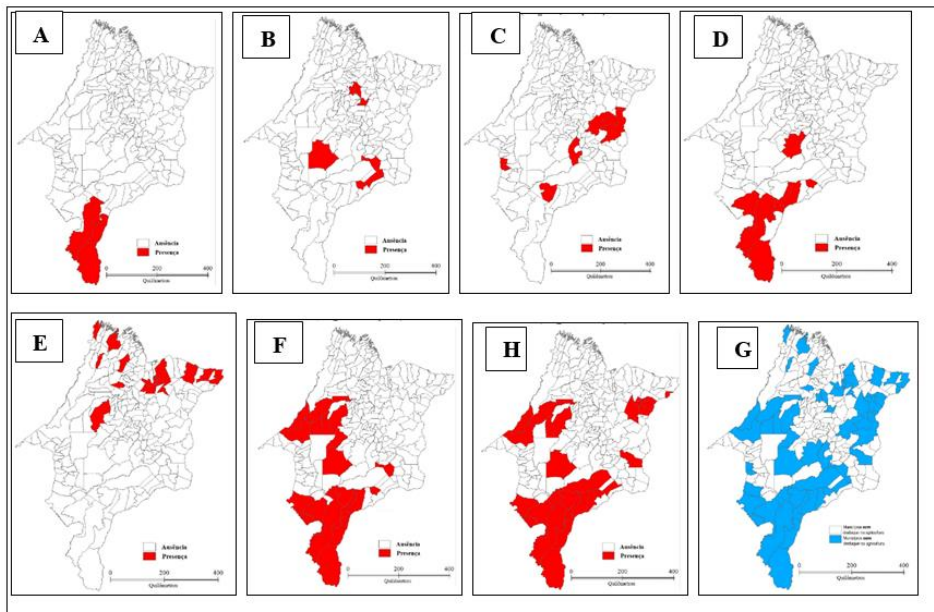
A soja é largamente usada na alimentação humana, na forma de óleo, grão, farelo e alimentos processados, assim como também, na alimentação animal na forma de ração para bovinos, suínos e aves. A produção maranhense é realizada por grandes produtores capitalizados, em grandes extensões de área, com intensivo uso de tecnologias e destinada ao mercado externo. A produção vem principalmente da região dos cerrados da mesorregião Sul e foi favorecida pelos incentivos governamentais, pelo baixo preço da terra e posição geográfica privilegiada do Estado privilegiada, que através dos portos existentes, facilita a exportação. A soja vem ao longo dos anos aumentando a sua área, em 2000 era produzida em 9 municípios e, em 2017, eram 29 distribuídos principalmente no Sul e Oeste Maranhense. Oliveira Filho (2011) chama a atenção para os impactos econômicos, sociais e ambientais causados pelas culturas da soja e milho devido a larga utilização de defensivos agrícolas, os quais impedem o combate natural das pragas por favorecerem a morte dos inimigos naturais e favorecer a migração e desordenado crescimento das cidades situadas nas regiões produtoras, cujo crescimento da infraestrutura de serviços (moradia, educação, saúde, saneamento e segurança) não acompanha o crescimento populacional. A cultura da soja é encontrada nas mesorregiões Sul,

Leste, Oeste e Centro Maranhense, sendo a primeira que domina em termos de área colhida e quantidade produzida, tendo como maiores produtores os municípios de Balsas (37%), Tasso Fragoso (32%), Sambaíba (12%), Riachão (10%) e Alto Parnaíba (9%).

Após a análise das principais culturas temporárias do Estado, se constata a concentração da produção principalmente na mesorregião Sul e parte da Oeste, principalmente com a produção de soja, milho, algodão e cana-de açúcar. Por outro lado, houve ao longo dos anos o esvaziamento das mesorregiões Norte e Centro Maranhense (Figura 1).

A análise do comportamento do uso de tecnologias foi feita comparando os dados do Censo Agropecuário de 2006 e 2017. Verifica-se um avanço do número de tratores, implementos e máquinas existentes nos estabelecimentos, pois foi registrado um aumento de 70,5% no número de tratores, de 10,9% de Semeadeiras/plantadeiras, de 43,6% de colheitadeiras e de 128,9% de adubadeiras e/ou distribuidores de calcário, pois quanto maior a área de produção, maior a necessidade de utilizar a mecanização, visto como progresso ao longo dos anos.

Figura 1 – Representação dos municípios produtores de algodão (A), arroz (B), cana-de açúcar (C), feijão (D), mandioca (E), milho (F), soja (G) e todas as culturas juntas (H) - Maranhão - 2017



Fonte: Elaboração própria (2020).

Houve um aumento de 91,7% no número de estabelecimentos que fazem algum preparo de solo. Entre esses, o número de estabelecimentos que usou o cultivo convencional (aração mais gradagem ou gradagem profunda) cresceu 159,6%; o uso de cultivo mínimo (só gradagem) aumentou em 173,8%, apenas o plantio direto na palha apresentou um pequeno crescimento, 2,9%. Esse avanço ocorreu principalmente em áreas de cultura de soja, cana-de-açúcar, algodão e pastagens, culturas que utilizam grandes áreas e intensivo

uso de tecnologias no manejo de solo objetivando uma maior produção e menor degradação. O número de estabelecimentos que usaram calcário e/ou outros corretivos do pH do solo aumentou em 192,1%. Ressalta-se um progresso aos longos dos anos, já que o uso de corretivos do pH reduz a acidez do solo e favorece a absorção de nutrientes pela planta, favorecendo o seu desenvolvimento.

Os dados mostraram que o uso de adubação nos estabelecimentos agropecuários teve aumento de 61,7%, sendo que a adubação química nos dados de 2017 foi a mais usada. Por outro lado, o número de estabelecimentos que não fez adubação nesse ano, mas que costuma fazer, foi o que mais cresceu, apresentou uma taxa de 89,6%. Muitas vezes o produtor faz essa opção por falta de condições financeiras para cobrir os custos. Entre os produtos utilizados, encontramos adubo químico nitrogenado, adubo químico não-nitrogenado, inoculantes (fixadores de nitrogênio), esterco e/ou urina animal, adubação verde, vinhaça, húmus de minhoca, biofertilizantes e composto orgânico. Por outro lado, se observou um crescimento de 79,2% no número dos estabelecimentos que fez uso de agrotóxicos, o que comprova o crescimento no uso desses produtos no Estado com as culturas de maior valor de mercado, voltadas ao setor industrial e para exportação.

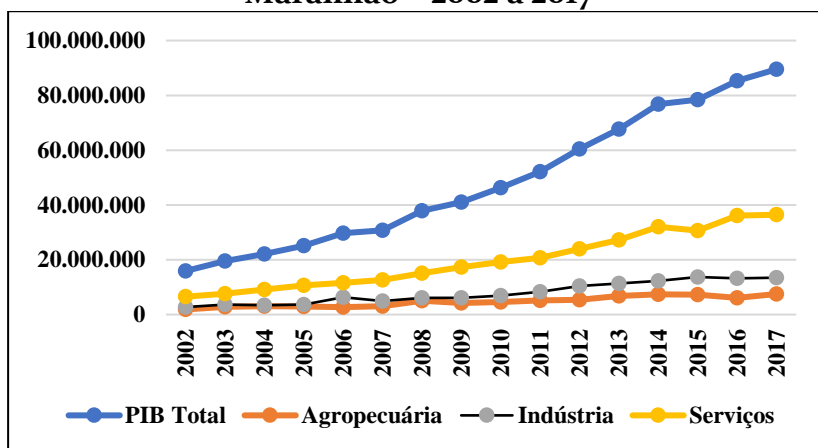
Com esses dados, podemos afirmar que houve avanço tecnológico no setor agrícola do Maranhão, principalmente, porque todo o crescimento da produção agrícola recai sobre as culturas de

soja, milho, cana-de-açúcar e algodão, lavouras que apresentam crescimento de área, uso intensivo de máquinas e tecnologias visando o aumento da produção e produtividade, tanto que a concentração do uso dessas tecnologias está nos municípios que produzem soja e aumentaram a produção de cana e algodão. O milho não é um plantio isolado, ele pega carona com a soja e se beneficia de todas as tecnologias utilizadas nessa cultura.

O problema é que não se percebem melhorias tecnológicas para as culturas sem atração de preço para o mercado interno e externo, como é o caso do arroz, feijão e mandioca. Quando analisamos essas três culturas, observa-se que as três perderam áreas para as culturas valorizadas, o que faz com que o Estado fique dependente da importação, principalmente, do arroz. Outras preocupações são a pobreza, a falta de renda e insegurança alimentar no meio rural. Historicamente, a produção dessas culturas têm base familiar, se o agricultor não consegue investir na sua produção por falta de recursos financeiros, ausência de assistência técnica para ajudar no combate das pragas e doenças e o alto preço dos insumos, eles não conseguem alimentos para o autoconsumo e nem a renda extra com a venda do excedente. Assim, o Maranhão apresenta desenvolvimento desigual, regiões com alto nível tecnológico, enquanto outras, um atraso não aceitável diante das condições edafoclimáticas favoráveis para a agricultura.

Para completar a análise da produção agrícola do Estado, se procurou analisar também o Produto Interno Bruto (PIB). Através do Gráfico 2, observamos que o PIB do Maranhão é crescente entre 2002 e 2017, nesse último ano foi o 4º maior da região Nordeste, o 17º do país e a participação do PIB nacional de 1,4%. Quanto à composição setorial do PIB maranhense, destaca-se o setor de serviços com 73,5%, seguido pelo setor da indústria e da agropecuária, com pesos de 17% e 9,5%, respectivamente.

Gráfico 2 – PIB total e os valores adicionados da agropecuária, indústria e serviços a preços correntes (Mil Reais) do Maranhão – 2002 a 2017



Fonte: IBGE (2020).

Quando comparados os valores dos anos de 2016 e 2017, observa-se que o PIB agropecuário foi o que apresentou maior crescimento, seguida pelos de serviços e indústria, com valores de 37,7%, 4,1% e 3,5%, respectivamente. No setor agropecuário, o maior

destaque coube à lavoura temporária com 57%, seguida pela pecuária (28,5%) e outras atividades (15% outros setores (IMESC, 2019). Nesse setor, as maiores contribuições são das mesorregiões Sul e Oeste Maranhense, juntas representam 57,4% do total, nas quais ganham destaque a produção de soja, cana-de açúcar, algodão, milho e criação de bovinos. Entre os municípios, o destaque coube aos maiores produtores de soja e pecuária bovina: Balsas/Tasso Fragoso e Imperatriz/Açailândia. Estes últimos, com grande contribuição também no Valor Adicionado da Indústria e dos Serviços.

CONCLUSÕES

Os dados analisados do setor agrícola no estado do Maranhão mostram o crescimento na produção de algodão, milho e soja; estabilidade da produção de cana-de-açúcar e a redução da produção de arroz, feijão e mandioca, justamente os cultivos tradicionais e a base da subsistência dos agricultores familiares, o que comprova que houve a substituição das áreas de cultivos alimentares por cultivos para exportação e indústria, principalmente por parte da cultura da soja e algodão no Sul Maranhense.

Pode-se afirmar que houve ao longo dos anos avanços tecnológicos no setor agropecuário maranhense na produção das culturas para exportação e indústria, aqui representados pelo uso de máquinas, preparo do solo, adubação e agrotóxicos, enquanto nas culturas de subsistência, perpetua a falta de tecnologias e técnicas

adequadas de manejo. Deve-se considerar também duas outras variáveis como indicativos de avanços tecnológicos: a primeira diz respeito aos estabelecimentos agropecuários, cujos dados mostram a redução no número, porém, aumento no tamanho da área e; a segunda, é a substituição das pastagens nativas pelas plantadas, acompanhando o cenário de crescimento da pecuária do Estado.

No tocante ao PIB estadual, o comportamento é crescente em todos os setores, principalmente o da agropecuária. Os dados de 2017 confirmam que nesse setor há domínio das mesorregiões Sul e Oeste Maranhense com as atividades agrícola e pecuária, respectivamente. Quanto aos municípios com forte atividade agrícola, a maior contribuição é de Balsas e Tasso Fragoso, indicando que a soja representa a maior contribuição no PIB agropecuário, juntamente com a criação de bovinos em Imperatriz e Açailândia.

REFERÊNCIAS

ARCANGELI, Alberto. **O mito da terra**: uma análise da colonização da Pré-Amazônia Maranhense. São Luís, UFMA/PPPG/EDUFMA, 1987.

BRANDÃO Leonardo Magno Leite. **Análise da produção agrícola no estado do Maranhão entre os anos de 1970 a 2012**. 66 f. Monografia (Curso de Agronomia) – Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2015.

COÊLHO, Jackson Dantas. **Produção de algodão**. Fortaleza: BNB/ETENE, 2018. (Caderno Setorial ETENE).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar**, v. 4 - Safra 2017/18, n.4 - Quarto levantamento, abril de 2018.

GARCIA, Uelson Serra et al. **Inovação e competitividade na cadeia produtiva do arroz no Maranhão**: hierarquização dos orizicultores de São Mateus do Maranhão. 2020. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/218384/1/2020-sober-aew3.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2021.

GRILLI, Mariana. **Cerveja feita de mandioca vira fonte de renda para agricultores do Maranhão**. 2020. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2020/02/cerveja-feita-de-mandioca-vira-fonte-de-renda-para-agricultores-do-maranhao.html>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**: características da população e dos domicílios. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010universo.asp?o=5&i=P>>. Acesso em 16 set. 2019.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**: Rio de Janeiro: IBGE, 2017a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 1970-2017**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em 10 nov. 2019.

IBGE. **Produto Interno Bruto dos municípios**. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>>. Acesso em: jun. 2020.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Produto Interno Bruto do Estado do Maranhão**: período 2010 a 2017. São Luís, v. 10, n. 01 p. 1-36. IMESC, 2019.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Produto Interno Bruto do Estado do Maranhão**: período 2010 a 2017. São Luís: IMESC, 2019.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Pesca (SAGRIMA). **Perfil da agricultura Maranhense**. 2016. Disponível em <<https://sagrima.ma.gov.br/files/2017/01/boletim-final-18-01.pdf>>. Acesso 08 jan. 2020.

OLIVEIRA FILHO, Francisco Alves. de. **Produção e área colhida de soja no Nordeste**. Informe Rural. Fortaleza: ETENE, 2011.

OTTATI, Ana Maria A. dos Anjos. **As dinâmicas e as desigualdades regionais de desenvolvimento no estado do maranhão**. 2013. 225f. Tese (Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

TRIBUZI, Bandeira. **A formação econômica do Maranhão**: uma proposta de desenvolvimento. 2. ed. São Luís: Conselho Regional de Economia, 2011.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

A DISCUSSÃO DA HOMOSSEXUALIDADE EM LIVROS DE EDUCAÇÃO SEXUAL¹

Jackson Ronie Sá-Silva²

Gabriel Felipe Serra de Sousa³

Alderico Segundo Santos Almeida⁴

INTRODUÇÃO

A homossexualidade é uma temática complexa que necessita de mais visibilidade e problematização, visto que a homofobia tem gerado agressões em larga escala em níveis mundial, nacional, estadual e municipal, assim como violências das mais variadas em diferentes espaços de convivência social, como a escola. Dessa forma, analisar como este tema vem sendo apresentado em livros de

¹ A investigação qualitativa documental educacional que gerou os dados deste texto faz parte do projeto de pesquisa intitulado “A discussão da homossexualidade em livros de sexualidade e educação sexual”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), Edital nº 002/2019 – Universal, Processo nº Universal – 00918/2019, e desenvolvido junto à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Estadual do Maranhão (PPG – UEMA) que concedeu bolsa de iniciação científica para o bolsista Gabriel Felipe Serra de Sousa no período de agosto de 2019 a julho de 2020.

² Professor Adjunto do Departamento de Biologia da Universidade Estadual do Maranhão, campus Paulo VI, São Luís, Maranhão e pesquisador da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

³ Graduando em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão, campus Paulo VI, São Luís, Maranhão e bolsista de iniciação científica da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

⁴ Mestre em Educação pela Universidade Estadual do Maranhão (PPGE-UEMA), campus Paulo VI, São Luís, Maranhão. Colaborador do projeto de pesquisa “A discussão da homossexualidade em livros de sexualidade e educação sexual”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), Edital nº 002/2019 – Universal, Processo nº Universal – 00918/2019.

Educação Sexual é uma forma produtiva de percebermos nesses materiais a manutenção de estereótipos, preconceitos, estigmas, discriminações e processos de exclusão que as pessoas, qualificadas como homossexuais, vivenciam no cotidiano e, paradoxalmente, perceber se tais produções paradidáticas informam sobre empoderamento, visibilidade, cidadania e respeito a essas pessoas.

Procuramos, com esta pesquisa qualitativa documental, realizar problematizações epistêmicas, reflexões críticas do discurso empreendido pelos autores/as dos livros paradidáticos que divulgaram ideias, saberes, proposições e pensamentos acerca da homossexualidade e do/a homossexual. Intentamos ainda perceber, nas escritas dos textos, a presença de propostas pedagógicas que anunciem uma educação que reconheça a diversidade enquanto possibilidade, para que sejam desconstruídos atos, gestos e tantos outros discursos homofóbicos nos espaços escolares.

A escola é, portanto, um local importante para essa discussão, pois é onde as diferenças se encontram, onde os indivíduos ao socializar questões sobre determinados assuntos mediados pelas/os docentes, percebem que suas falas, vestimentas, gostos, cortes de cabelo, gestos, olhares, vivências, entre outros aspectos, compõem o mosaico plural, diversificado e em constante transformação das diferenças sexuais, de gênero, étnica, intergeracional, de classe, etc. Porém, compreender e conviver com a diversidade a partir dessas

diferenças, nesse espaço, é laborioso, trabalhoso e não se dá de forma pacífica (MAIA, 2019).

A escola tem um papel importante na sociedade, pois é a partir dela que o conhecimento sobre as desigualdades em relação a gênero, raça e orientação sexual são (re)produzidos, enfatizados, transformados. É na escola, segundo a autora, que as identidades são formuladas de maneira diferente em cada aluno/a, e que a sexualidade e suas representações ganham o discurso de certo/errado, normal/anormal, compreendendo uma lógica binária de entendimento do mundo e das coisas (ALVES REIS, 2017).

O acolhimento e a inclusão na escola empodera e facilita a permanência do/da educando/educanda no ambiente. O acolher e incluir não estão limitados apenas às referências de carinho ou palavras de conforto. O currículo também pode ser um modo de inserir o/a educando/a no processo de aprendizagem, pois colocar e dialogar com os temas ditos “essenciais” em detrimento de outros é enfatizar as relações de poder, é silenciar e distanciar a realidade dos próprios alunos/alunas (CUNHA; SÁ-SILVA, 2018).

A homossexualidade é uma temática visibilizada atualmente, uma vez que os saberes gerados, mesmo diante de alguns silenciamentos, vêm da vontade de saber, e ao passo que os poderes e os saberes são intensificados, o questionamento surge, a dúvida se impõe e novas possibilidades de viver a pluralidade são apresentadas (CUNHA; SÁ-SILVA, 2018).

No Brasil, os casos são repetidos pelas violências verbais, não-verbais e simbólicas, cometidas por alunos/as, professores/as e outros/as funcionários/as da educação, produzidos pela consequência da norma social binária e heteronormativa e também pela desinformação, fundamentalismo de ideias calcadas em determinadas religiões que utilizando a metodologia do ódio, medo e moral estigmatizante e, também, com o exercício de práticas fascistas e neonazistas de grupos de extrema direita com viés ultraconservador. Os casos de violência, discriminação, exclusão e violação dos direitos humanos no ambiente escolar ganharam grandes proporções (ALMEIDA; SÁ-SILVA, 2018).

A norma da heterossexualidade, entendida como heteronormatividade, surgiu de processos de subjetivação e diferenciação dos papéis sociais, baseados no dimorfismo sexual das pessoas. A homossexualidade e os/as homossexuais foram (e são) perseguidos por várias instituições sociais, a fim de garantir a manutenção do binarismo (NASCIMENTO, 2010).

A compreensão da homossexualidade precisa de discussões no ambiente formal de educação. Essa problematização pode acontecer através da Educação Sexual que geralmente é alocada nas aulas de Ciências e Biologia, mas que deve fugir do determinismo biomédico e heterossexual, visto que o conteúdo debatido é o do dimorfismo sexual, reprodução e como prevenir as infecções sexualmente transmissíveis. Contudo, é importante enfatizar que a temática é

multidisciplinar e pode ser discutida em outros componentes curriculares da educação básica.

Este artigo faz parte do projeto de pesquisa “A discussão da homossexualidade em livros de sexualidade e educação sexual”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), Edital nº 002/2019 – Universal, Processo nº Universal – 00918/2019, e desenvolvido junto à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Estadual do Maranhão (PPG – UEMA) que concedeu bolsa de iniciação científica para o bolsista Gabriel Felipe Serra de Sousa no período de agosto de 2019 a julho de 2020. E, apresenta os resultados de uma análise qualitativa documental realizada em livros paradidáticos de Educação Sexual, cujos objetivos foram descrever, compreender e problematizar os discursos sobre o tema da homossexualidade inscritos nesses livros, bem como indicar as posições teórico-metodológicas dos autores sobre este tema, catalogados em bibliotecas de escolas públicas do ensino médio de São Luís/MA.

METODOLOGIA

A pesquisa qualitativa trabalha as intensidades dos fenômenos, buscando entender o sociocultural, por meio de valores, crenças, símbolos e comportamentos. A perspectiva documental analisa fontes que ainda não receberam um tratamento crítico

científico, como revistas, relatórios, livros, enquanto a pesquisa bibliográfica oferece fontes secundárias e de domínio científico. A utilização desse tipo de pesquisa, além de permitir a compreensão de fatos passados, possibilita-nos entender o processo de evolução de determinadas temáticas (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009).

Os Estudos Culturais em Educação, numa perspectiva pós-estruturalista, visam repensar novas formas, desconstruir processos e conceitos, construir novas visões, compreendendo e respeitando as diferenças, num campo interdisciplinar, tem contribuído fortemente para análises e questionamentos da Educação na contemporaneidade. Este estudo surgiu na Inglaterra em meados do século XX, pós-guerra, convidando a sociedade a pensar nos muros, explicações e afirmações que antes não eram questionados. A sua contribuição em diferentes disciplinas, observando a cultura, política e o social impressa no currículo, nos livros e em diálogos educacionais, proporcionam o entendimento de como o dito normal e estrutural educa socialmente. E com ele trabalhamos na análise e construção das categorias em nossa pesquisa (SÁ-SILVA; SILVA, 2018).

A seleção dos livros paradigmáticos de Educação Sexual seguiu o seguinte critério: apresentar em seu corpo textual a discussão do tema da homossexualidade. Os sumários eram analisados e assim entendíamos, em primeira mão, como os assuntos estavam dispostos, bem como se apresentava algum título sobre a

homossexualidade. Aqueles livros paradidáticos que não encontrávamos a temática eram retirados do rol de livros a analisar.

Os livros catalogados são de duas bibliotecas de escolas públicas da cidade de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil (Quadro 1): a) Biblioteca do Centro de Ensino Liceu Maranhense e b) Biblioteca do Centro Integrado do Rio Anil (CINTRA). A catalogação seguiu os critérios da pesquisa bibliográfica e o tratamento teórico-metodológico foi fundamentado nas análises documental e do conteúdo seguindo as orientações de Cellard (2008), Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009) e Bardin (2011).

As leituras e releituras permitiram o processo de categorização: a) leitura aprofundada do material; b) identificação de similaridades e diferenças que as análises apresentaram; c) separação e nomeação das categorias (MINAYO, 2014).

Quadro 1. Livros paradidáticos de Educação Sexual catalogados em escolas públicas do ensino médio da cidade de São Luís, Maranhão, Brasil que abordam o tema da homossexualidade.

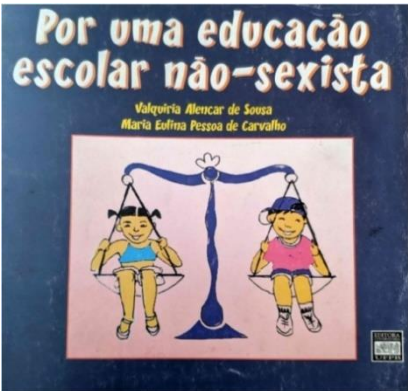
ESCOLA	LIVRO PARADIDÁTICO DE EDUCAÇÃO SEXUAL
Liceu	SOUSA, Valquíria Alencar de; CARVALHO, Maria Eulina Pessoa de (orgs). Por uma educação escolar não sexista. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2003, pp.7-26.
	MANZÍN, Rafael; BRUSCHINI, Cristina. Homossexualidade. In: BARROSO, Carmem; BRUSCHINI, Cristina (orgs). Sexo e juventude: como discutir a sexualidade em sua casa e na escola. 7. ed. v. 13. São Paulo: Cortez, 2000, pp. 75-81.
	PINTO, Ênio Brito. Algumas ideias para aulas de orientação sexual. In: PINTO, Ênio Brito. Orientação sexual na escola: a importância

Cintra	da psicopedagogia nessa nova realidade. 1 ed. São Paulo: Editora Gente, 1999, pp. 157-171.
	JUNIOR, Álvaro Lorencini. Os sentidos da sexualidade: natureza, cultura e educação. In: AQUINO, Julio Groppa (coord.). Sexualidade na escola: alternativas e práticas. São Paulo: Summus, 1997, pp. 87-95.

Fonte: Elaboração própria.

Quanto aos livros de Educação Sexual, foram criados quadros-resumos, que visam sintetizar as informações dos livros para melhor compreensão de quem escreve e para quem escreve, não apresentando trechos do material, mas os entendimentos que as leituras emitiram (SÁ-SILVA, 2012). Abaixo podemos observar um modelo (Quadro 2):

Quadro 2 - Síntese do livro de SOUSA, Valquíria Alencar de. Por uma educação escolar não sexista. Organizadoras: Valquíria Alencar de Sousa, Maria Eulina de Carvalho. – João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2003.

Livro	Dados gerais do livro	Perspectiva da abordagem
	<p>Autoras: Valquíria Alencar de Sousa e Maria Eulina Pessoa de Carvalho.</p> <p>Ano de publicação: 2003</p>	<p>A abordagem é de perspectiva sociocultural, desconstrucionista e feminista sobre a educação sexual e sexualidade.</p>

	Tipologia: Educação Sexual.	
Características gerais do livro		Conteúdo sobre a homossexualidade
<p>As autoras fazem uma crítica sobre os processos educativos que levam à construção de uma educação homofóbica e sexista. Além disso, descrevem possibilidades para pensar uma educação sexual para a diversidade, pontuando formas de dizer e fazer. Outros aspectos relevantes da obra são as articulações desconstrucionistas, realizadas para viabilizar uma visão sobre sexo e gênero que ultrapassa a perspectiva biologicista.</p>		<p>O livro não problematiza o tema da homossexualidade de forma explícita e direta. No entanto, as autoras apresentam ideias sobre sexualidade, gênero e educação sexual que traduzem uma dimensão pedagógica para a discussão da homossexualidade.</p>
Proposições pedagógicas		
<p>O livro apresenta várias proposições pedagógicas para a discussão plural de gênero e sexualidade, demarcando a personificação do sujeito feminino. Tais formas de dizer estão articuladas ao campo da escola, da família e em outros espaços sociais. As autoras reforçam a todo momento uma educação para a diversidade, indicando metodologias e recursos didáticos de uso possível.</p>		

RESULTADOS

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define ações de aprendizagens essenciais para Educação Básica, assegurando os direitos de aprendizagem em conformidade ao Plano Nacional de Educação (PNE). É orientada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9394/1996), em que a formação humana e construção de uma sociedade justa é visionada, fundamentando-se nas Diretrizes

Curriculares Nacionais da Educação Básica (DNE). A BNCC ainda possui competências e habilidades que asseguram uma formação cidadã e de exercícios éticos aos/as estudantes (MEC, 2017). Porém o documentado excluiu os termos ‘orientação sexual’ e ‘homofobia’ para discussão no ambiente escolar, dando a entender que os cidadãos/cidadãs sejam educados para a lógica heteronormativa (CUNHA; SÁ-SILVA, 2018).

Quando documentos silenciam a discussão de temas importantes, como a homossexualidade, os casos de violência, gerados por narrativas de ódio e falta de compreensão, não ganham em nível social, pelo contrário, acentuam a exclusão. Nesse sentido, a dignidade humana, as expressões de liberdade e o direito de igualdade para todos/as não segue a mesma proporcionalidade, incentivando as práticas homofóbicas.

A homofobia foi criminalizada em 13 de junho de 2019, em que o Supremo Tribunal Federal (STF), configurou como pena de detenção de um a três anos, além da aplicação de multa, atos preconceituosos advindos de falas verbais ou não-verbais ou violências explícitas contra pessoas homossexuais e transexuais, gerando uma vitória significativa para as pessoas homossexuais e demais orientações sexuais e identidades de gênero (GOMES; NICOLAU, 2020).

Entretanto, de acordo com o relatório intitulado *Mortes violentas de Lgbt+ no Brasil*, produzido pelo Grupo Gay da Bahia

(GGB), 420 (quatrocentos e vinte) pessoas LGBTQIA+ morreram no Brasil em 2019 vítimas da homo-bi-lesbo-transfobia⁵. Ainda segundo o coordenador da pesquisa, o antropólogo Luiz Mott (2019), 320 (trezentos e vinte) homicídios que correspondem a setenta e seis por cento dos casos (76%) e 100 (cem) suicídios que correspondem a vinte e quatro por cento (24%). Uma pequena redução de seis por cento (6%) em relação a 2018, quando se registraram 445 (quatrocentos e quarenta e cinco) mortes, um quantitativo recorde desde que o GGB iniciou esse banco de dados no ano de 2000.

Ainda, segundo o relatório anteriormente citado, a cada 20 horas uma pessoa LGBTQIA+ é barbaramente assassinada ou se suicida vítima da LGBTfobia⁶, o que confirma o Brasil como campeão mundial de crimes contra as minorias sexuais. Segundo agências internacionais de direitos humanos, matam-se muitíssimo mais homossexuais e transexuais no Brasil do que nos 13 países do Oriente e África, onde há pena de morte contra os/as LGBTQIA+.

O contexto da pandemia parece ter agravado a situação. Quando no Boletim de nº 2 divulgado em 2020 pela Agência Nacional de Travestis e Transexuais (ANTRA) informa que o Brasil apresentou

⁵ É entendido pelos movimentos sociais LGBTQIA+ as especificidades das violências contra essa comunidade, tais como lesbofobia é o entendimento de agressões contra mulheres lésbicas, transfobia para pessoas transexuais e travestis, bifobia para bissexuais e homofobia para homens gays.

⁶ Termo geral usado, em específico, nesse relatório, para se referir aos atos violentos de qualquer ordem à comunidade de gays, lésbicas, bissexuais, travestis, transexuais, assexuais, queers e afins.

aumento de 90% no número de casos de assassinatos à comunidade LGBTQIA+ em relação ao mesmo período de 2019.

Nesse contexto, os livros podem expressar e reforçar as práticas homofóbicas, visto que os conteúdos podem apresentar significados de discriminações e preconceitos. Podemos caracterizá-los como reguladores da homofobia escolar, uma vez que meninos e meninas, por exemplo, são apresentados em distinções e espaços diferentes, usando cores estereotipadas para ambos os sexos; de um/uma homossexual que não aparecem em discussões devido a heterossexualidade ser discursada como ideal; de doenças estigmatizadas, como a AIDS/HIV, não terem uma discussão ampla de cunho cultural, social e político (ALMEIDA; SÁ-SILVA, 2018).

Os livros de Educação Sexual e as informações sobre a homossexualidade apresentadas pelos/as autores/as

Desde o nascimento, nossos corpos são identificados e marcados em seu jeito de falar, de se comportar, andar e pensar. Os primeiros discursos estigmatizantes são feitos pela família. E assim as ideias de fragilidade, de submissão, delicadeza são perpetuadas por longos anos na vida de meninos/as, mulheres e homens. Vejamos:

Gestos, vestimentas, maquiagem, jeito de falar de muitos homens gays são características significadas como marcas e percebidas como femininas, terminam por denunciar os homossexuais sobre sua sexualidade. Essas marcas classificam e reduzem o sujeito que passa

a ser visto de forma negativa e inferior pela sociedade, uma vez que marcas culturais os distinguem dos sujeitos considerados normais – os heterossexuais – e se configuram em “marcas de poder” (CUNHA, 2019, p. 72).

Entretanto, essas marcas geram desconforto quando os sujeitos não se percebem dentro delas; quando esse universo marcado está em desajuste com sua maneira de falar, de vestir, de andar, de ver o mundo. As marcas que nos deixam, quando pensamos por nós antes mesmo de nascermos, causam, por vezes, frustrações, grandes decepções e que demoram para cicatrizar. Estigmas que ficam para o resto de uma vida e que causam, de maneira violenta, uma autoagressão.

Então, nos perguntamos: Por que tantos estereótipos? Por que esses discursos são tão reforçados? Onde são renovados? Onde estão as instituições que podem discutir equidade de gênero, respeito as orientações sexuais e o direito de viver as escolhas? A escola, como formadora cidadã, se posiciona de que forma?

O ambiente escolar a partir de discursos que reverberam estigmas, preconceitos e agressões por meio de funcionários/as, professores/as, livros didáticos e paradidáticos podem tornar esse mesmo local como algo indesejável a quem precisa e procura pela educação (SÁ-SILVA, 2012).

Centrando nas análises dos documentos catalogados nesta pesquisa, iniciamos falando sobre o livro *Por uma educação escolar não-sexista*. As autoras da obra apresentam conceitos como sexismo,

gênero, patriarcado e feminino, por exemplo, numa tentativa de estimular os leitores a entenderem a obra não apenas pelas informações da capa. As autoras ao longo do texto abordam como a heteronormatividade classificou e dividiu os sujeitos, principalmente os meninos de um lado e as meninas de outro, desde o ambiente escolar até outros lugares sociais como a família e a igreja. Ainda tratam as características socioculturais que os homens receberam nos processos educativos, como serem agressivos, competitivos e fortes, e outros dados às mulheres, como serem sensíveis, passivas e dependentes. Indicam a partir desses aspectos, os desafios que podem surgir e como a escola precisa direcionar os/as professores/as num trabalho de desconstrução de estereótipos de gênero e sexo (SOUSA; CARVALHO, 2003).

O capítulo denominado *Homossexualidade*, do livro *Sexo e juventude: como discutir a sexualidade na sua casa e na escola* de Barroso e Bruschini, trata a homossexualidade de forma contextualizada e plural, uma vez que divulga os contextos históricos, culturais e sociais do tema atual, como os mitos que foram criados e o que a Ciência já respondeu sobre o assunto, incentivando o respeito às formas de vida homossexuais. Estimula os/as professores/professoras a discutirem a homossexualidade a partir de um questionário elaborado pelos próprios autores, a ser respondido de forma anônima, além de propor maneiras e soluções para os debates, despertando a discussão das diferenças com práticas de

alteridade. O que torna interessante a leitura é que os autores dizem que os livros e outros documentos educacionais podem influenciar os discursos preconceituosos e ignorantes, necessitando de análises e problematizações (SÁ-SILVA, 2012).

O livro intitulado *Orientação sexual na escola* apresenta o tema da orientação sexual como parte das ações de um planejamento escolar, bem como proposições e ideias de sistematizações para trabalhar determinados assuntos ligados à sexualidade. Não discute explicitamente a homossexualidade, mas as ideias de inclusão, autonomia e alteridade identificam os cuidados que professores/professoras precisam ter com a problematização das percepções sociais sobre a homossexualidade. Porém, quando um determinado tema é enfatizado com ideias inclusivas, leitoras e leitores são convencidos/as a discutirem e pesquisarem sobre o assunto abordado. O interessante é que o autor apresenta os relatos de vida de alguns sujeitos da escola que obteve na disciplina de Orientação Sexual, informando que a realidade de uma turma norteará os caminhos dos estudos, permitindo que os/as alunos/alunas sejam protagonistas (PINTO, 1999).

O capítulo *Os sentidos da sexualidade: natureza, cultura e educação*, do livro *Sexualidade na escola: alternativas teóricas e práticas*, de Júlio Groppa Aquino, aborda a evolução do sexo a partir da perspectiva da evolução dos macacos e pongídeos (gorilas, orangotangos e chipanzés), assim como informa sobre determinadas

estruturas e sensores biológicos do sexo que se localizaram nos corpos animais e humanos e evoluem ao longo do tempo. Seguindo por esse percurso do biológico e cultural, o autor direciona o/a docente a trabalhar em sala de aula a sexualidade, democratizando os discursos dos/das alunos/as a partir da ludicidade, mas de forma tímida apenas cita a homossexualidade, enfatizando que a expressão de liberdade deve ser refletida no processo ensino-aprendizagem (JUNIOR, 1997).

Podemos entender que a linguagem nos livros paradidáticos aqui apresentada expressa intencionalidades no corpo de seu texto, algumas falas permitindo e descrevendo saberes discutíveis e outras que se limitam em suas exposições. Por isso, é importante que professores/as, pais/mães, alunos/as, funcionários/as da escola compreendam como os discursos de exclusão estão sendo produzidos no ambiente escolar, desde aqueles ditos e os não ditos de materiais didáticos ou de pessoas, para não enfatizar desigualdades. As falas podem gerar uma desvalorização social de desejos subjetivos e de identidade dos/das cidadãos/cidadãs (ALMEIDA; BEZERRA, 2018).

O combate aos mecanismos excludentes e que são presentes, muitas vezes de maneira sutil, no interior escolar, serve para criar estratégias de intervenção e tornar as pessoas sensibilizadas ao cuidado do outro no sentido de acolhimento (MADUREIRA; BRANDO, 2015).

Assim, as disciplinas escolares, como Ciências e Biologia, entram como um meio de intervenção, uma vez que podem estar associadas aos saberes conservadoristas e as relações de poder a partir de suas hierarquizações de conteúdos, fazendo-se necessário (re)pensar os objetivos. Uma disciplina que não se atente apenas aos conteúdos específicos, mas que trate temas transversais e multidisciplinar tende a propiciar saberes que estão além da sala de aula, conectando com a realidade dos alunos/alunas, as suas práticas e orientações sexuais (BARROS; COSTA RIBEIRO, 2012).

A Educação Sexual, como parte do currículo, não deve se atentar apenas as temáticas de saúde, como Infecções Sexualmente Transmissíveis, cuidado com o corpo, uso de preservativos, pelo contrário, precisa fazer um discurso com aspectos culturais, sociais e políticos de outros temas como a homossexualidade, enfatizando o respeito por si, pelo outro, sem aconselhamento individual e psicológico, mas que atenda às necessidades reais que os/as alunos/alunas vivem (MAIA; RIBEIRO, 2011).

Para isso, é importante que o/a professor/a dê continuidade a sua formação, buscando informações que ampliem seu conhecimento para um contexto plural e voltado para seus/suas educandos/educandas, compreendendo as diferenças que existem entre cada um e a forma como pode melhorar as relações. O trabalho pedagógico deve ser contínuo, interminável e mutável, respeitando as realidades dos discentes e das discentes, mas que inflame um

acolhimento, uma inclusão, que mostre que a sociedade é de todos/todas e para todos/todas (LOURO, 2015).

Discursos sobre a homossexualidade: educação homofóbica x educação para a diversidade

A temática *educação para a diversidade* apareceu nos livros paradidáticos de Educação Sexual analisados e apresentam ideias como inclusão, igualdade e alteridade, incentivando ou apresentando propostas para a discussão da homossexualidade. Vejamos um trecho do livro *Por uma educação escolar não sexista*:

A professora e o professor podem fazer muito para mudar a situação de desigualdade na escola a partir da sua prática pedagógica cotidiana, estimulando meninos e meninas a experimentarem as mesmas atividades, a desenvolverem as mesmas habilidades e a compartilharem suas descobertas, superando as diferenças individuais supostamente baseadas no sexo. Através da educação não-sexista de crianças e jovens, a professora e o professor estarão criando um novo modelo de educação e sociedade (SOUSA; CARVALHO, 2003, p.15).

A voz de um/uma educador/educadora dentro da sala de aula impressiona, conforta e mantém os/as alunos/alunas no ambiente escolar, ainda mais quando trabalham temas que representam uma sociedade inteira como ela é, todavia o silêncio ou um trabalho superficial pode deixar lacunas e ampliar as dúvidas. Cunha (2019) socializa as marcas que a Educação Física deixou em sua vida, visto que ao jogar queimada com suas amigas recebia muitos olhares

desviados, silenciados, mas que representavam sentidos diversos, entre eles o de que não era um jogo para meninos. O seu impacto foi maior quando a professora o obrigou a jogar futebol - esporte masculino - com os rapazes de sua sala. Não sendo o que queria fazer, preferiu se isolar, e a partir daquele momento a cena, além de não sair da sua cabeça, compreendeu os significados que a educadora quis passar a ele. Nas escolas a utilização dos termos 'qualira' e 'qualhira', que designam homens afeminados, refletem agressões físicas, verbais e simbólicas. Determinados usos despertam em quem escuta uma ofensa a sua integridade que humilha, marginaliza, estigmatiza e exclui (SÁ-SILVA, 2012).

A educação, caracterizada por nós como *educação homofóbica*, reflete as discussões que visam separar os gêneros e destinar um olhar heteronormativo para as pessoas. As mulheres são criadas para exercerem os serviços de casa, para serem delicadas, manterem uma pose comportada, para usarem cores ditas de mulher (rosa, roxo), para servirem seus maridos e seus filhos, e aquelas que não seguem essas normas são as que desafiam o sistema. Os homens, por sua vez, que estão nas áreas das Ciências Humanas, como a Pedagogia, que escolhem ser cabelereiros, que cuidam de casa, dos filhos, usam rosa, que ao falar tem um cuidado/delicadeza, além de desrespeitar o sistema, é tachado, agredido. Essas falas se repetem todas as instituições, inclusive na escola (ALVES REIS; SILVA

DUARTE; SÁ-SILVA, 2019). Vejamos a problematização no livro *Por uma educação escolar não sexista*:

As diferenças de sexo e gênero têm favorecido os homens em detrimento das mulheres. Isto porque as relações de gênero são relações de poder: as diferenças construídas entre homens e mulheres transformam-se em hierarquias, justificadas pela maior valorização das qualidades masculinas, que são atribuídas exclusivamente aos homens (SOUSA; CARVALHO, 2003, p. 16).

Um menino desde pequeno deve acompanhar seu pai nas peladas de futebol, nas rodas de conversas com seus amigos, acompanhar os olhares para as mulheres que passam numa rua ou numa calçada, em serviços pesados, utilizando roupas ‘folgadas’ e se arrumando num tempo curto sem muitos cuidados. Todas essas práticas vão configurando o sujeito, num processo formativo, em que seus estímulos à vida precisam ser agressivos, desrespeitosos, rude, ativo, esperto, inteligente à lógica machista e que todos estarão ao seu comando.

Já a mulher que enfrenta os preconceitos de espaços sociais diversos, que diz não aos empreendimentos sexistas e de assédio moral, que assume os negócios da família ou que monta seu próprio negócio, que se torna presidenta etc., é estereotipada como a feminista. Não sendo fácil para elas, imagina os que expressam sua sexualidade homossexual ou outra sexualidade qualificada como estranha, esquisita e anormal? Essas pessoas servirão de chacota e de piada por onde passam, sendo considerados levianos, recebendo

olhares repressores. Pensamentos e regras advindas da heteronormatividade.

Homossexualidade na visão biomédica x homossexualidade na visão sociocultural: os livros paradigmáticos de Educação Sexual ajudando a pensar o fenômeno da homofobia

Os aspectos socioculturais expressam como a homossexualidade foi se construindo ao longo dos tempos para ser conhecida como é hoje. A cultura permite que as pessoas entendam as suas realidades de maneiras diferentes. Eis o que o capítulo do livro intitulado *Homossexualidade* expressa:

Uma das causas disto tudo é que na nossa sociedade os comportamentos, especificamente os associados ao fato biológico do sexo, são separados taxativamente de forma bipolar. As categorias ‘masculino’ e ‘feminino’ são separados de forma muito rígida e, se considera que são as formas ‘certas’ de se conduzirem os machos e as fêmeas da nossa espécie. Se os comportamentos eróticos considerado ‘certo’ é a heterossexualidade, muitas pessoas assumem que um comportamento ‘pouco ou nada masculino’ num homem ‘pouco ou nada feminino’ numa mulher seriam sinais sem engano de homossexualidade nesse homem e nessa mulher. Isto é falso. Encontram-se pessoas que assumem seus papéis sociais na sociedade de maneira muito aberta e flexível e que são basicamente heterossexuais e homens rigidamente ‘masculinos’ ou mulheres rigidamente ‘femininas’ que são homossexuais” (MANZINI; BRUSCHINI, 2000, p. 77).

As pessoas não podem ser estereotipadas pelo que expressam, pois os corpos carregam ideias, valores, referências de socialização de uma cultura. É importante que entendamos que as diferenças se

apresentam em todas as espécies e não apenas num único gene. Não é porque um homem é delicado, é pedagogo ou cuida da casa e da família que deva ser marcado como um sujeito homossexual. Da mesma forma para uma mulher que tenha a fala grave e o porte físico musculoso. Tais qualitativos biológicos não são marcadores para caracterizá-la como homossexual (LOURO, 2015).

A homossexualidade como marca biológica e fisiológica caracteriza-se por meio das explicações que a Biologia tentou (e ainda tenta!) determinar. O biológico é essencial às nossas vidas, mas não pode determinar o que o/a outro/outra é, pois, a biologia, à luz dos conhecimentos da Evolução, é mutável e transformadora a todo momento.

As práticas que os sujeitos escolhem para suas vidas permitem que as diferenças sejam reconfiguradas culturalmente. O andar de mãos dadas, por exemplo, é um hábito dos namorados e das namoradas, porém isso não quer dizer que apenas namorados e as namoradas podem andar de mãos dadas. Homens que namoram também podem andar de mãos dadas. Namoradas podem pegar uma na mão da outra. A cultura é integrante da vida dos sujeitos e falar sobre isso deve fazer parte das ações docentes quando os temas sociais, como a homossexualidade, forem abordados na escola. Cultura e biologia constituem as pessoas. Elas se embrincam, metamorfoseiam-se e são instáveis. Padronizar os sujeitos é diminuí-los e limitá-los.

A homofobia é um discurso que reflete ignorância, desconhecimento e preconceito. Vejamos o que dizem no capítulo do livro intitulado *Homossexualidade*:

[...] A expressão 'veado' com a qual muitas vezes é chamado o homossexual masculino talvez seja uma transformação do termo 'desviado', utilizado neste caso com um sentido moralista, isto é, designando alguém como um 'afastado' do caminho 'certo' (MANZÍN; BRUSCHINI, 2000, p. 75-76).

Ocorre também que muitas pessoas das que se presume que, por causa de algum detalhe no seu comportamento, 'poderiam ser' homossexuais são objeto de pressão e repressão social (MANZÍN; BRUSCHINI, 2000, p. 77).

As narrativas de homofobia são frequentes. Existem aquelas que se expressam em materialidades de violências físicas e verbais. Outras são produzidas para agirem simbolicamente e reverberam em silenciamentos.

Os processos de internalização da homofobia que advém da cultura, história, social, política e preconceitos, no qual uma pessoa interioriza para si determinadas questões, ou seja, um/uma homossexual recolhe os seus sentimentos, desejos e práticas para continuar sobrevivendo e se adaptando às situações de violências homofóbicas. Nesse sentido observamos que as pessoas são reguladas pelas normas e se tornam infelizes para as realizações de vida. Uma das causas da internalização da homofobia é que o próprio sujeito homossexual exclui o seu modo de ser, e cria comportamentos que o disfarce socialmente, como por exemplo: o isolamento; uso de drogas; depressão; ansiedade; pouco ou nenhum desejo sexual;

tentativas de ser heterossexual através do casamento; e exercício de profissões heterossexuais que deem sucesso (ANTUNES, 2016).

Assim, entendemos que os sujeitos vivem suas sexualidades de diversas formas, relacionando-se com pessoas do mesmo sexo, do sexo oposto ou com nenhum parceiro/a. As identidades de gênero não se relacionam diretamente com a identidade sexual, visto que os indivíduos são e vem de culturas diferentes e de constantes transformações, permitindo que as escolhas de orientação sexual sejam livres (CUNHA, 2019).

CONCLUSÕES

Os quatro livros paradidáticos de Educação Sexual analisados apresentam o tema da homossexualidade de diferentes formas. Alguns apresentam um diálogo de cunho sociocultural, político e histórico, enquanto outros são mais restritos conceitualmente em suas abordagens discursivas. Porém, as quatro obras, inicialmente analisadas, se esforçam para indicarem proposições didáticas visando um trabalho educativo que visibilize e supere o silenciamento imposto socialmente à homossexualidade.

Os livros paradidáticos de Educação Sexual, ao tematizarem a homossexualidade, indicam apenas o universo masculino do ser homossexual. Pouco se fala sobre as mulheres homossexuais, e a invisibilidade fica ainda maior quando se trata do homem trans gay

ou da mulher trans lésbica. São sujeitos que ainda estão silenciados em suas existências.

Os/as autores/as dos livros paradidáticos analisados também dizem que a sala de aula é um local de aprendizado, onde quem precisa ser valorizado é o/a aluno/aluna por meio de suas ideias e argumentos, partindo do/da professor/professora as formas de ensinar, facilitando o entendimento e a aprendizagem.

Quanto à educação sexual problematizadora na escola: precisa ser plural, com ideias direcionadas para o coletivo; necessita atender a todos/todas os/as alunos/alunas, desmitificando os pensamentos preconceituosos e limitados, partido de mecanismos que respeite e trabalhe a realidade escolar, compreendendo-a como complexa, contraditória e infinitamente diversificada. A Educação Sexual que deve estar dentro e fora da escola, assim como nos livros didáticos e paradidáticos, necessita adicionar conteúdos e temáticas que vislumbrem o exercício da alteridade, do respeito, da cidadania e da ética de si e do outro.

Portanto, os/as professores/professoras precisam de materiais didáticos e práticas de metodologias de ensino que contenham informações claras e éticas a respeito da homossexualidade, permitindo visões políticas, culturais e sócio-históricas para uma formação que vise sistemas de inclusão éticos, estimule o protagonismo das pessoas e colabore para o exercício da democracia.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Pedro Sammarco. **Homofobia internalizada: o processo do homossexual contra si mesmo**. 2016. 433 f. Tese de doutorado em Psicologia Social. Programa de estudos Pós-graduados em Psicologia Social; Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

ALMEIDA, Anderson Nogueira; BEZERRA, Cícero Wellington Brito. O currículo e o ensino de ciências na contemporaneidade. In: SÁ-SILVA, Jackson Ronie (Org.). **Ensino de ciências e educação para a diversidade**. 1. ed. São Leopoldo: Oikos; São Luís: Editora UEMA, 2018, p.20-33.

ALMEIDA, Fernando Vinícius Pereira de; SÁ-SILVA, Jackson Ronie. Discursos sobre a homossexualidade em livros de Sexualidade e Educação Sexual. In: SÁ-SILVA, Jackson Ronie (Org.). **Ensino de ciências e educação para a diversidade**. 1. ed. São Leopoldo: Oikos; São Luís: Editora UEMA, 2018, p. 134-151.

ALVES REIS, Hellen José Daiane. **“O corpo humano é...”**: discursos sobre o corpo em livros didáticos de ciências do ensino fundamental de escolas municipais de São Luís-MA. 2017. 207 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

ALVES REIS, Hellen José Daiane; SILVA DUARTE, Marcos Felipe; SÁ-SILVA, Jackson Ronie. Os temas 'corpo humano', 'gênero' e 'sexualidade' em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, Suzana da Conceição de; COSTA RIBEIRO, Paula Regina. Educação para a sexualidade: uma questão transversal ou disciplinar do currículo escolar? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n.1, 2012.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. (Versão abril de 2017) Brasília: MEC, 2017. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em 10 jan 2020.

CELLARD, André. A análise documental. In: POUPART, Jean et. al. **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2008.

CUNHA, Daniel Barcelos da; SÁ-SILVA, Jackson Ronie. A homossexualidade e o Ensino de Ciências. In: SÁ-SILVA, Jackson Ronie (Org.). **Ensino de ciências e educação para a diversidade**. 1. ed. São Leopoldo: Oikos; São Luís: Editora UEMA, 2018, cap. 08, p. 116-133.

CUNHA, Daniel Barcelos da. **“Homossexualidade é...”**: discursos de professores e professoras de Ciências sobre o tema da homossexualidade. 2019. 193 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

GOMES, Tamiris; NICOLAU, André. **O que mudou após 1 ano da criminalização da LGBTfobia no Brasil?** Catraca Livre, São Paulo, 13 de jun de 2020. Disponível em:< <https://catracalivre.com.br/cidadania/o-que-mudou-apos-1-ano-da-criminalizacao-da-lgbtfobia-no-brasil/>> Acesso em 12 jul 2020.

LOURO, Guacira Lopes. **Um corpo estranho**: ensaios sobre a sexualidade e teoria queer. 2 ed. Belo Horizonte: Autentica, 2015.

JUNIOR, Álvaro Lorencini. Os sentidos da sexualidade: natureza, cultura e educação. In: AQUINO, Julio Groppa (Coord.). **Sexualidade na escola: alternativas teóricas e práticas**. São Paulo: Summus, 1997, p. 87-95.

MADUREIRA, Ana Flávia do Amaral; BRANCO, Ângela Uchoa. Gênero, sexualidade e diversidade na escola a partir da perspectiva de professores/as. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 3, p. 557-591, 2015.

MAIA, Ana Cláudia Bortolozzi; RIBEIRO, Paula Rennes Marçal. Educação sexual: princípios para ação. **Doxa**, v. 15, n.1, p.75-84, 2011.

MAIA, Marília Milhomem Moscoso. A percepção da diferença e da aceitação da homossexualidade em uma escola pública de São Luís. In: SOUSA, Sandra Maria Nascimento et al. (Org.). **Fazendo e desfazendo gênero** 2. 2 ed. São Luís: EDUFMA, 2019, p. 115-133.

MANZÍN, Rafael; BRUSCHINI, Cristina. Homossexualidade. In: BARROSO, Carmem; BRUSCHINI, Cristina. **Sexo e juventude: como discutir a sexualidade em sua casa e na escola**. 7 ed. v. 13. São Paulo: Cortez, 2000, p.75-81.

MINAYO, Maria Cecília Souza de. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 11. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

NASCIMENTO, Márcio Alessandro Neman. Homofobia e homofobia interiorizada: produções subjetivas de controle heteronormativo?. Athenea Digital. **Revista de Pensamiento e Investigación Social**, n. 17, p. 227-239, 2010.

OLIVEIRA, José Marcelo Domingos de; MOTT, Luiz (orgs.). **Mortes violentas de LGBT+ no Brasil – 2019: relatório do Grupo Gay da Bahia**. Salvador: Editora Grupo Gay da Bahia, 2020.

PINTO, Ênio Brito. Algumas ideias para aulas de orientação sexual. In: PINTO, Ênio Brito. **Orientação sexual na escola**. 1 ed. São Paulo: Editora Gente, 1997, p. 157-171.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos de; GUIDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História e Ciências Sociais**, ano 1, n. 1, 2009.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie. **“Homossexuais são...”**: revisitando livros de medicina, psicologia e educação a partir da perspectiva queer. 2012. 400 f. Tese (Doutorado em Educação – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2012.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; SILVA, Raimundo José Pereira da. Infância, Educação Infantil e Educação Sexual: uma abordagem teórica a partir dos Estudos Culturais em Educação. In: SÁ-SILVA, Jackson Ronie (Org.). **Ensino de ciências e educação para a diversidade**. São Leopoldo: Oikos; São Luís: Editora UEMA, 2018, p. 152-171.

SOUSA, Viviane; ARCOVERDE, Léo. **Brasil registra uma morte por homofobia a cada 23 horas, aponta entidade**. G1 e Globo News. São Paulo, 17 de maio de 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/05/17/brasil-registra-uma-morte-por-homofobia-a-cada-23-horas-aponta-entidade-lgbt.ghtml>>. Acesso em: 10 agos. 2020.

SOUSA, Valquíria Alencar de; CARVALHO, Maria Eulina Pessoa de. **Por uma educação escolar não sexista**. Organizadoras: Valquíria ANTRA. BOLETIM Nº 02/2020. ASSASSINATOS CONTRA TRAVESTIS E TRANSEXUAIS EM 2020. Associação Nacional de Travestis e Transexuais – ANTRA.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

**CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA
MACROFAUNA BÊNICA DA PRAIA JUCATUBA EM SÃO
JOSÉ DE RIBAMAR NO MARANHÃO**

Tamires Costa Silva¹
Verônica Maria de Oliveira²

INTRODUÇÃO

As praias são ecossistemas naturais de importância para o litoral brasileiro em questão de proteção de áreas costeiras e para os seres que vivem na mesma. Abrigam uma vasta gama de espécies terrestres e marinhas, muitas das quais são utilizadas para a alimentação humana e outros fins de grande importância ecológica e econômica (SANTOS; FERREIRA, 2018).

Dentre os organismos presentes, destaca-se a fauna bênica, representada por praticamente todos os filos, sendo geralmente predominado por Mollusca, Crustacea e Annelida (HEPP; RESTELLO, 2007). Esses organismos têm importância relevante na biomassa animal e na reciclagem de nutrientes marinhos, porém algumas vezes esses habitantes sofrem alterações por mudanças no ambiente e por isso desenvolveram estratégias adaptativas para sobreviverem ao estresse. Tais adaptações estão principalmente relacionadas à salinidade e temperatura que são fatores

¹ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Maranhão.

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão.

determinantes na distribuição desses organismos nos habitats marinho (COUTINHO, 2013). Se a praia estiver sob condições saudáveis, o número de espécies de indivíduos da macrofauna bêntica visará a ser maior à medida que o número de grãos e a declividade de praias diminuem (PICHON, 1967; DEXTER, 1969, 1972). Por isso a fauna bêntica é importante no monitoramento para conservação destas áreas.

Destacando-se Polychaeta por possuírem uma grande diversidade de forma e hábito de vida e participarem significativamente da cadeia alimentar das populações bênticas, contribuindo com até 80% do volume de alimento ingerido por algumas espécies de peixes de importância econômica e utilizados como isca para pesca (AMARAL; MIGOTTO, 1980). Além disso, são organismos sensíveis e adequados para monitoramento ambiental por terem pouca mobilidade durante a maior parte da sua vida, sendo atingido por influências negativas no ambiente.

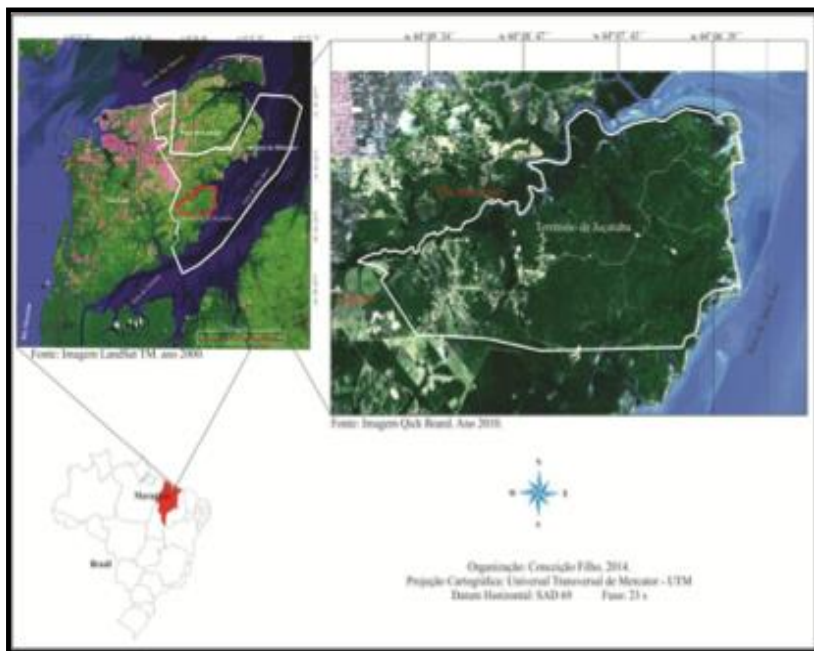
Mesmo com a importância ecológica e econômica dos organismos bênticos, há carência de estudos sobre dinâmica populacional de suas espécies, sendo a grande parte realizada fora do Brasil. No Brasil, esses estudos concentram-se nas regiões sul e sudeste; no Maranhão, praticamente inexistem trabalhos publicados sobre fauna bêntica, por isso a importância de verificar essas espécies na praia de Juçatuba, bem como a sua distribuição espacial e temporal, tal estudo servirá de referência para trabalhos futuros.

Essa pesquisa teve por objetivo geral caracterizar a distribuição espacial e temporal da macrofauna bêntica na da praia de Juçatuba em São José de Ribamar MA; e por objetivos específicos: identificar a macrofauna bêntica da praia da de Juçatuba; determinar a composição, riqueza, abundância, frequência, densidade e diversidade faunística dos principais grupos de invertebrados bênticos; e verificar a influência dos dados abióticos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH, umidade, matéria orgânica e granulometria) na distribuição da macrofauna bêntica.

Área de Estudo

A pesquisa foi realizada na praia de Juçatuba, localizada no município de São José de Ribamar no Maranhão ($2^{\circ}36'01,35\text{S}$ $2^{\circ}38'18,00\text{W}$). Limitam-se ao norte com o Porto de Santana; ao sul com a comunidade Iguair; a leste com a baía de São José e a oeste com a comunidade de Andiroba (Figura 1).

Figura 1. Praia de Juçatuba, São José de Ribamar (MA).



Fonte: FILHO, 2015.

Procedimentos de campo

Foram realizadas coletas bimestrais na praia de Juçatuba em São José de Ribamar nos meses agosto, outubro e dezembro no ano de 2019, a partir da delimitação de dois transectos de 100 metros de comprimento.

As amostras foram coletadas com auxílio de testemunho (corer) com 10 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade e acondicionadas em sacos plásticos, visto que a maior abundância dos macroinvertebrados é encontrada nos primeiros 15-20 cm de profundidade dentro do sedimento (BALLY, 1983). Em cada ponto

foram coletados os parâmetros físico-químicos da temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido e pH através da sonda multiparamétrica digital *Water Quality Meter*. Em seguida, as amostras etiquetadas foram transportadas para o laboratório de Zoologia do Curso de Ciências Biológicas (UEMA) (Figura 2A - B).

Figura 2. Procedimento de coleta. A – Dados bióticos; B – Dados abióticos.



Fonte: Próprias autores, 2019

Procedimentos em Laboratório

Análise dos dados bióticos

No laboratório as amostras coletadas foram fixadas em formol a 4% por um período de 48 horas. Após esse período, foram lavadas em peneiras granulométricas 0,5 mm de diâmetro, conservadas em álcool etílico a 70% e foram triadas com o auxílio do estereomicroscópio (Figura 3A-C). Posteriormente, foram

identificadas com o auxílio de bibliografias especializadas e acondicionados em recipientes no Laboratório de Zoologia da UEMA.

Figura 3. A - Adição de formol; B - Triagem grosseira; C - Triagem fina.



Fonte: Próprias autores, 2019

Foi calculado a frequência de ocorrência das espécies encontradas em cada transecto usando o método de Tinoco (1989) no qual o número de ocorrências de um táxon (p) em relação ao número total de amostras (P), expresso em percentagem: $Fo = p/P \times 100$, é denominado frequência de ocorrência. Para as avaliações dessa frequência, utilizamos a classificação proposta por Dajoz (1983) que denominou como espécies constantes aquelas presentes em mais de 50% das amostras; como, acessórias ou comuns as que ocorrem entre 25 a 50% e espécies acidentais ou raras aquelas presentes em menos de 25%. A densidade de cada amostra foi calculada através da

fórmula: $D=N/A$ onde D = densidade, N = número de indivíduos na amostra e A = área do tubo amostrador de PVC (0,0785).

Análise dos índices ecológicos

O Índice de diversidade de Shannon (H'), riqueza (S) e equitabilidade (J') foram calculados no software Pest 3.0. no qual os resultados para diversidade, de acordo com Valentin *et al* (2000), podem ser enquadrados na seguinte classificação: $\geq 3,0 \rightarrow$ alta diversidade $< 3,0 \geq 2,0 \rightarrow$ média diversidade $< 2,0 \geq 1,0 \rightarrow$ baixa diversidade $< 1,0 \rightarrow$ diversidade muito baixa. Valores de riqueza maiores que 5,0 significam grande riqueza de espécies (VALENTIN *et al.*, 1991). Os resultados da equitabilidade variam de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0 (zero), mais baixa será a equitabilidade. Acima de 0,5 é considerada significativa e equitativa, o que representa uma distribuição relativamente uniforme de todas as espécies na amostra e ao se aproximar de 1, melhor distribuídos estarão seus espécimes dentro das espécies pertencentes à comunidade, indicando elevada equitabilidade.

RESULTADOS

Parâmetros físico-químicos

Os dados físico-químicos da área de estudo sofreram alterações nos pontos de coleta. A temperatura do transecto I variou de 21,2°C a 37° C. Em contrapartida, no transecto II a variação foi

30,6°C a 34° C (Figura 6Ae AI). Valores aproximados foram observados na praia de São José de Ribamar, (FONTES; LISBOA; CASTRO, 2016), visto que as taxas altas de temperatura podem afetar o tipo de distribuição e abundância dos organismos e eliminar as espécies menos resistentes e com menor possibilidade de dispersão (FILHO *et al.*, 2015).

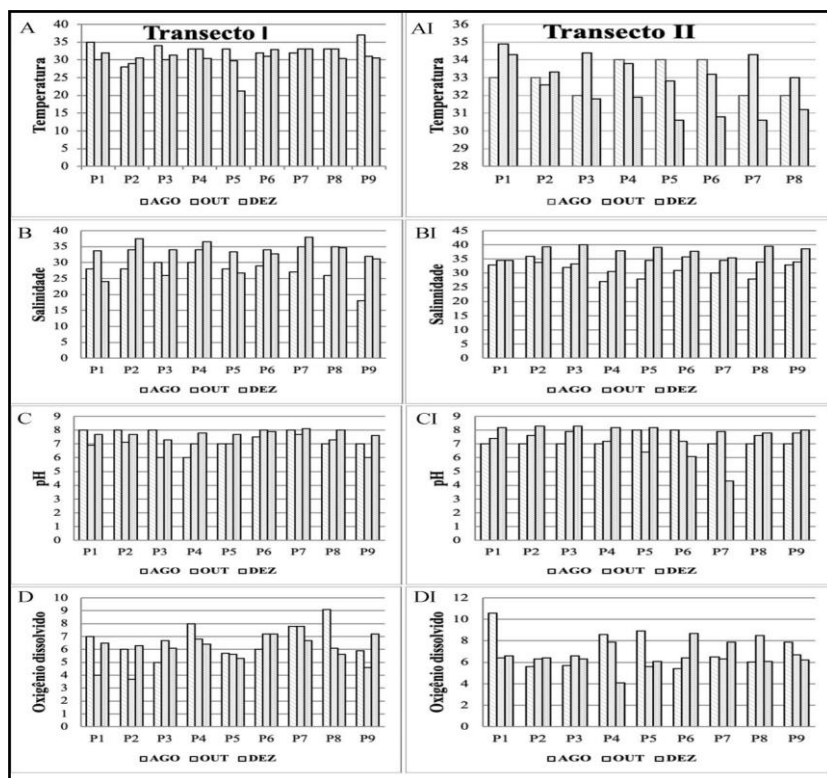
A salinidade no transecto I foi registrada com mínima de 18 (g kg⁻¹) e máxima de 37,4 (g kg⁻¹). Em contrapartida, no transecto II, a variação foi de 27 (g kg⁻¹) a 40 (g kg⁻¹) (Fig. 6 B e BI), sendo classificada, segundo a resolução CONAMA n° 357, como água salgada. Geralmente, a maior ocorrência de espécies é nas áreas com salinidade alta e menos ocorrência onde a salinidade era baixa. (BARROSO; MATTHEWS-CASCIN, 2009).

Com relação ao potencial hidrogeniônico dos transectos avaliados, foi observado que estes também exibiram variáveis distintas. Enquanto o pH de ambos transectos mantiveram-se neutros e alcalinos, variando no transecto I de 6 a 8,1 e no transecto II de 4,3 a 8,3 (Fig. 6 C e CI), estando dentro dos valores máximos permitidos pela CONAMA n° 357/05 e similar aos trabalhos de Azevedo *et al.* (2008), Rodrigues e Cutrim (2010), Fontes, Lisboa, Castro (2016), Cutrim (2018) e Rocha (2018), que registraram valores do pH neutros e com tendência a alcalinidade para o litoral maranhense.

A variação do pH pode causar alterações nos ecossistemas aquáticos além de ter grande impacto na fisiologia de várias espécies (SILVA; ANGELIS; MACHADO, 2007). O pH da água pode desempenhar forte influência na distribuição e formação das espécies, se os valores forem altos pode ainda afetar o crescimento e disponibilidade de nutrientes para esses organismos (RICKLEFS, 2003).

O oxigênio dissolvido (OD) no transecto I sofreu variações de 3,7 a 9,1 mg/L e o transecto II variações de 4,1 a 10,6 mg/L (Fig. 6 D e DI). Resultados similares foram encontrados para as praias de São José de Ribamar (FONTES, LISBOA, CASTRO, 2016). As concentrações de oxigênio dissolvido estão correlacionadas com as mudanças espaciais associadas à macrofauna bêntica (KODAMA *et. al.*, 2012).

Figura 4. Valores dos dados abióticos encontrados no transecto I e II.



Fonte: Própria autora, 2019

Comunidade bêntica

Foram identificados 1.307 espécimes da macrofauna bêntica, distribuídos em 22 táxons nos dois transectos, sendo 739 no transecto I e 568 no II, apresentando predominância de Polychaeta em ambos transectos (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies encontradas no nos três meses de estudo no transecto I e II.

	TÁXON	TOTAL
AGOSTO	Cnidaria	
	<i>Cnidaria</i> sp.	03
	<i>Actinaria</i> sp.	01
	Nemertea	05
	Polychaeta	
	<i>Capitella aracaensis</i> (Silva & Amaral, 2017)	42
	<i>Heteromastus</i> sp.	61
	<i>Notomastus</i> sp.	01
	<i>Sigambra grubei</i> (Müller, 1858)	72
	<i>Phyllodoce tupana</i> (Oliveira, Magalhães & Lana, 2021)	05
	<i>Paranaitis chitinosa</i> (Oliveira, Eibye-Jacobsen & Lana, 2018)	01
	<i>Laeonereis</i> sp.	91
	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	06
	<i>Isolda pulchella</i> (Müller in Grube, 1858)	06
	<i>Spionidae</i> sp.	01
	<i>Streblospio shrubsolii</i> (Buchanan, 1890)	05
	<i>Dispio remanei</i> (Friedrich, 1956)	01
	<i>Nephtys fluviatilis</i> (Monro, 1937)	11
	<i>Nephtys</i> sp.	03
	<i>Magelona papilicornis</i> (Füller, 1858)	01
	Oligochaeta	
	Oligochaeta sp.	129
	Mollusca	
	<i>Phacoides pectinatus</i> (Gmelin, 1791)	01
	<i>Tellina diantha</i> (Boss, 1964)	03
	<i>Mytella falcata</i> (d' Orbigny, 1846)	01
	Crustacea	
<i>Monokalliapseudes schubarti</i> (Mañé-Garzón, 1949)	202	
Cnidaria		
<i>Cerianthus</i> sp.	01	
Sipunculidae		
<i>Sipuncula</i> sp.	09	
Nemertea	12	
Polychaeta		

OUTUBRO	<i>Sigambra grubei</i> (Müller, 1858)	57
	<i>Capitella aracaensis</i> (Silva & Amaral, 2017)	24
	<i>Glycinde multidentis</i> (Müller in Grube, 1858)	01
	<i>Laeonereis</i> sp.	24
	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	01
	<i>Heteromastus</i> sp.	75
	<i>Nephtys simoni</i> (Perkins, 1980)	01
	<i>Prionospio dúbia</i> (Day, 1961)	01
	<i>Hemipodia californiensis</i> (Hartman, 1938)	01
	Oligochaeta	
	<i>Oligoqueta</i> sp.	100
	Crustacea	
	<i>Excirrolana braziliensis</i> (Richardson, 1912)	01
	<i>Monokalliapseudes schubarti</i> (Mañé-Garzón, 1949)	145
Insecta		
Chiromidae	04	
DEZEMBRO	Cnidaria	
	<i>Cerianthus</i> sp.	1
	Nemertea	11
	Polychaeta	
	<i>Laeonereis</i> sp.	01
	<i>Heteromastus</i> sp.	28
	<i>Capitella aracaensis</i> (Silva & Amaral 2017)	20
	<i>Armandia hossfeldi</i> (Hartmann-Schröder, 1956)	06
	<i>Sigambra grubei</i> (Müller, 1858)	16
	<i>Nephtys simoni</i> (Perkins, 1980)	3
	<i>Mageloma papilicornis</i> (F. Müller, 1858)	3
	<i>Hemipodia californiensis</i> (Hartman, 1938)	1
	Oligochaeta	
	<i>Oligoqueta</i> sp.	25
Insecta		
Chiromidae	2	

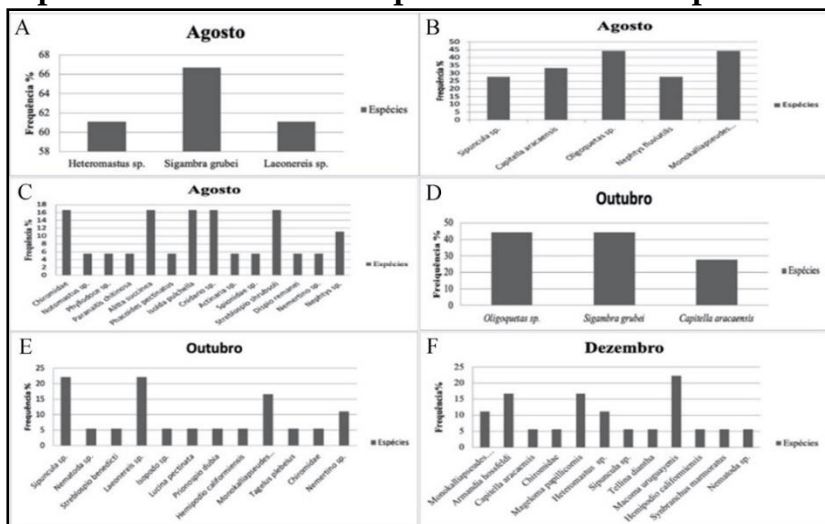
As espécies que apareceram maior frequência no transecto I no mês de agosto foram *S. grubei* 66,66%, *Heteromastus* sp. com 61,11%, e *Laeonereis* sp. com 61,11% se enquadrando na categoria constante (Figura 5A). Dentre as espécies acessórias ou comuns

podemos destacar *M. schubarti* com 44,44% e *Oligochaeta* com 44,44%, *C. aracaensis* 33,33% (Figura 5 B), já na categoria acidentais ou rara destacam-se mais espécies (Figura 5 C).

No mês de outubro no transecto I, apenas *Heteromastus* sp. se destacou na categoria constante com 55,55%. Na categoria acessórias ou comuns foram encontrados *Oligochaeta* e *S. grubei* com 44,44% seguidas por *C. aracaensis* com 27,77% (figura 5 D). As demais espécies classificaram-se na categoria acidentais ou raras 16,66% (5 E).

Em dezembro no transecto I, *Oligochaeta* com 55,55% foram classificados como constantes, como espécies acessórias ou comuns, apenas *S. grubei* com 38,88% e *Nemertea* sp. com 27,77%, se destacaram, já na categoria rara ou acidentais se enquadraram 12 espécies (figura 5 F).

Figura 5. Frequência de ocorrência das espécies no transecto I. A- Espécies constantes. B- Espécies comuns. C- Espécies raras. D- Espécies constantes. E- Espécies comuns. F Espécies raras.



Fonte: Própria autora, 2019.

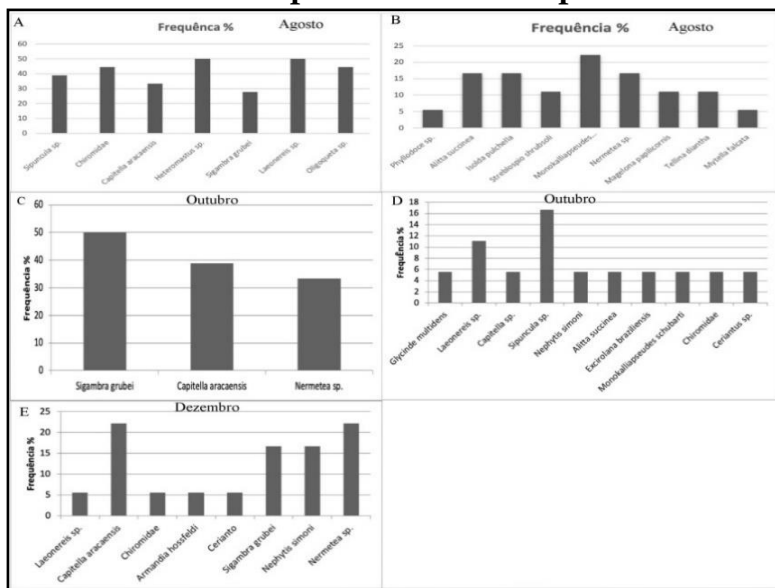
Em contrapartida, no mês de agosto, no transecto II, não se destacaram espécies na categoria frequente semelhantemente ao transecto I, dentre as espécies que se destacaram na categoria acessórias ou comum estão também *Oligochaeta* com 44,44%, *C. aracaensis* com 33,33%, *Chironomidae* com 44,44% (figura 6A). Na categoria acidentais ou rara se sobressaíram várias espécies como, *M. schubarti* com 22,22%, *A. succinea*, *Isolda pulchella* e *Nemertea sp.* ambos com 16,66% (Figura 6B).

Para o mesmo transecto no mês de outubro, os resultados foram semelhantes aos encontrados no transecto I, sendo encontrado na categoria constante *Heteromastus sp.* com 55,55%

juntamente com *Oligochaeta* com 72,22% (Figura 6C), na categoria acessórias ou comuns, *S. grubei* com 50% e *C. aracaensis* com 38,88% e na categoria acidentais ou raras *Sipuncula* sp. com 16,6%, *Laeonereis* sp. com 11,1% e *M. schubarti* com 5,55% (Figura 6D).

Enquanto em dezembro no transecto II não obteve espécies na categoria constante, já na categoria espécies acessórias ou comuns apenas *Oligochaeta* com 44,44% e *Heteromastus* sp. com 33,33% se destacaram, já na categoria acidentais ou raras as frequentes foram *C. aracaensis* e *Nemertea* sp. com 22,22%, *S. grubei* e *Nephtys simoni* ambos com 16,66% (Figura 6 E).

Figura 6. Frequência de ocorrência das espécies no transecto II. A- Espécies comuns. B- Espécies raras. C- Espécies constantes. D- Espécies raras. E- Espécies raras.



Fonte: Própria autora, 2019.

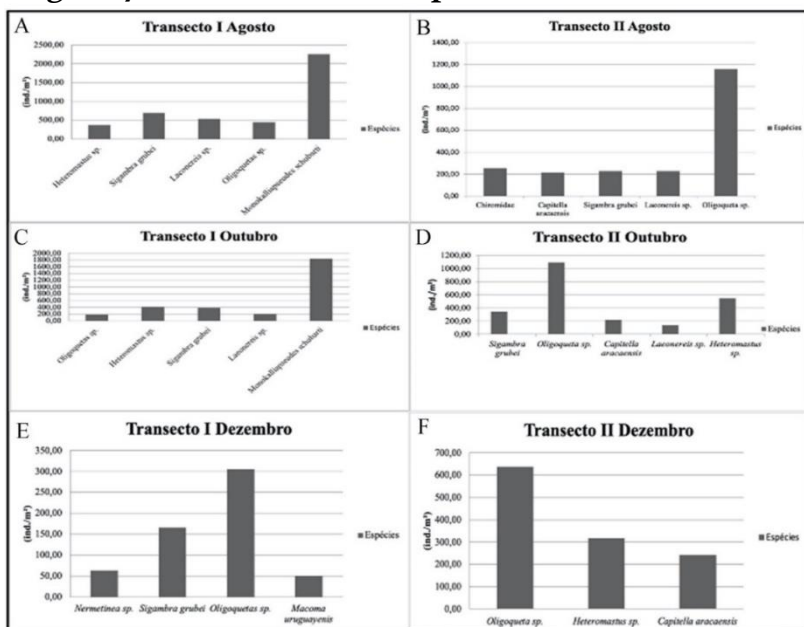
Sendo assim, as espécies que mais apareceram nos meses de estudo foram *Heteromastus* sp., *Oligochaeta* e *C. aracaensis*. sendo espécies oportunistas e dominantes da macrofauna (BARROSO, POERSCH E CAVALLI, 2006), onde *C. aracaensis*, geralmente apresenta grande variação sazonal, adaptando-se as condições do meio (MARENZI, 2002), *Heteromastus* sp. que são tolerantes aos altos teores de salinidade e são frequentes em ambientes com baixo hidrodinamismo enquanto os *Oligochaeta* sp. são altamente tolerantes a situações extremas (KAZANCI; GIRGIN, 1998). Esses resultados são semelhantes ao encontrado no trabalho de Pagliosa (2004), Cerveira (2013) e Peres *et al.*, (2018).

A espécie *M. schubarti* teve maior densidade no transecto I nos meses de agosto e outubro com 2254,78 ind./m² e 1834,39 ind./m², enquanto os *Oligochaeta* apresentaram maior densidade no transecto I com 305,73 ind./m² em dezembro, em contrapartida os mesmos apresentaram alta densidade nos três meses de estudo no transecto II com os respectivos valores, 1159,24 ind./m², 1095,54 ind./m² e 636,94 ind./m² (Figura 7), podendo este fator está correlacionado com a salinidade e oxigênio dissolvido pois a espécies *M. schubarti* tem sua reprodução influenciada negativamente pela salinidade, pois a baixa salinidade causa ausência de fêmeas ovígeras incapazes de se reproduzirem (ORTEGA *et al.*, 2018). Ainda assim apresenta uma vasta variação espacial e temporal quanto à

densidade, o que provavelmente está relacionado com a reprodução rápida e continuamente ao longo do ano, considerado uma espécie com alto nível de recrutamento potencial de investimento e mortalidade em massa, diante disso, é considerada uma espécie estrategista e importante na alimentação de outros animais, como peixes, crustáceos e aves aquáticas (FREITAS-JÚNIOR *et al.*, 2013).

Enquanto os Oligochaeta são importantes para a produtividade secundária com sua função de reciclar substâncias e tornando-os disponíveis novamente para os produtores primário (PRANTONI, 2016) e depende da disponibilidade de alimentos disponíveis e de oxigênio dissolvido na água (SOUZA, 2014), concordando positivamente com os resultados obtidos nesse trabalho, onde o transecto II apresentou níveis de oxigênio dissolvido na água superiores e nos trabalho realizado em uma área de praia da Ecorregião Marinha leste do Brasil (COUTINHO, 2015).

Figura 7. Densidades das espécies do transecto I e II



Fonte: Própria autora, 2019.

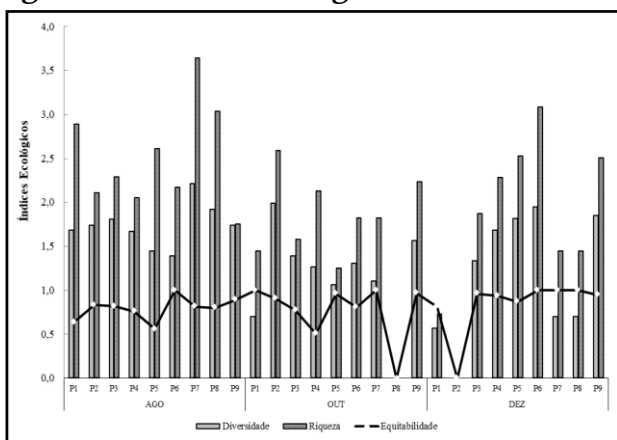
Índices ecológicos

No transecto I, a maior diversidade nos meses de agosto, outubro e dezembro, respectivamente, foram ($H=2,21$), ($H=2,21$) e ($H=1,95$). Para a maior equitabilidade no mesmo transecto encontrou-se ($J=1$) para os meses estudados. Enquanto a riqueza ainda no transecto I encontrou-se para os meses estudados, respectivamente ($S=3,64$), ($S=2,59$) e ($S=3,08$). Em contrapartida, no transecto II a maior diversidade no mês de agosto foi ($H=2,6$), enquanto outubro e dezembro foi ($H=1,8$). A maior taxa de equitabilidade tanto em agosto quanto em dezembro foi ($J=0,9$) e outubro ($J=1$). Por fim, a maior taxa do índice de riqueza nos meses

de estudo foram respectivamente ($S=4,2$), ($S= 2,9$) e ($S=2,1$) (Figura 8-9).

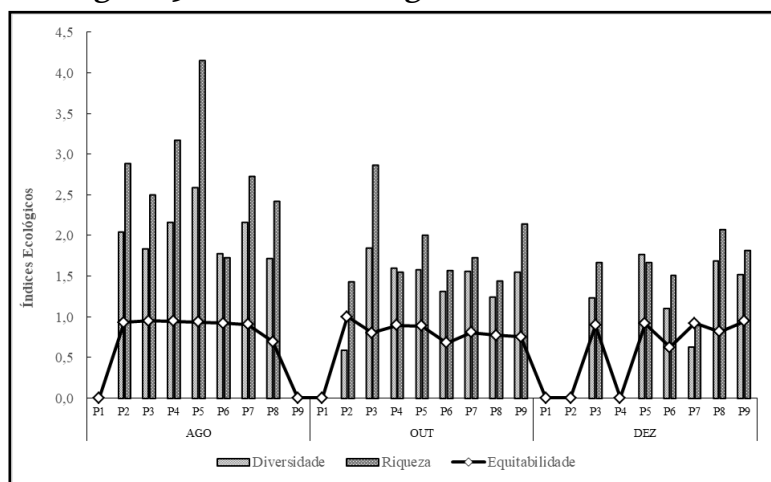
É provável que os pontos onde a diversidade, riqueza e equitabilidade foram elevadas, esteja relacionado com os elevados valões de salinidade, já que é uma das variáveis base das comunidades bêntica, promovendo aumento na riqueza, diversidade (PECH *et al.*, 2007), visto que a salinidade é um fator determinante na distribuição da fauna e flora estuarina (BULGE *bnR*, 1993). Os resultados da diversidade e riqueza encontrados no presente trabalho são semelhantes aos dados registrados região norte (Rosa Filho *et al.*, 2006). Por outro lado, os valores de equitabilidade foram semelhantes aos valores encontrados para o Atlântico norte, uma vez que a equitabilidade de Pielou raramente fica abaixo de 0,75 (BLAKE, 2009).

Figura 8. Índices ecológicos do transecto I.



Fonte: Próprias autoras, 2019

Figura 9. Índices ecológicos do transecto II.



Fonte: Própria autora, 2020

CONCLUSÕES

No presente trabalho foi observada a predominância dos Polychaeta, tanto em questão de quantidade, como em frequências de ocorrência das espécies e densidade, em ambos os transectos nos períodos estudado.

Foi possível observar que dos fatores abióticos analisados que influenciaram na distribuição das espécies, na sua riqueza, diversidade e equitabilidade, a salinidade e a temperatura foram as variáveis que mais explicaram os padrões de distribuição das espécies, sendo importantes para definir a composição espaço-temporal da macrofauna bêntica da área estudada.

REFERÊNCIAS

ALLANA, S. T. C. **Composição e distribuição da macrofauna bêntica da região entremarés da Raposa, Maranhão, Brasil.** 2018. 75 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Recursos Aquáticos e Pesca) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luis - Ma, 2018.

AMARAL, A. C. Z.; MIGOTTO, A. E. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 2, p. 31-35, 1980.

AZEVEDO, A. C. G.; FEITOSA, F. A. N; KIENING, M. L. Distribuição espacial temporal da biomassa fitoplanctonica e variáveis ambientais no Golfão Maranhense, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 22, n. 3, p. 870-877, 2008.

BALLY, R. Intertidal zonation on sandy beaches of west coast of South Africa. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 24, p. 85-103, 1983.

BARROSO, C. X.; MATTHEWS-CASCON, H. Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. **Revista Pan-Americana de Ciências Aquáticas**, v. 4, n. 1, p. 79-86, 2009.

BLAKE, J. A.; MACIOLEK, N. J.; OTA, A. Y.; WILLIAMS, I. P. Long-term benthic infaunal monitoring at a deep-ocean dredged material disposal site off Northern California. **Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 56, n. 19-20, p.1775-1803, 2009.

BOUVY, M. S. J. Benthic seasonality in an intertidal mud flat at Kerguelen Islands (Austral Ocean). The relationships between meiofaunal abundance and their potential microbial food. **Polar Biology**, v.10, p. 19-27, 1989.

BRAGA, E. S.; BONETTI, C.V.D.H.; BURONE, L.; BONETTI FILHO, J. Eutrophication and bacterial pollutin industrial and domestic wastes at the baixada Santista Estuarine System- Brazil, **Marine Pollution Bulletin**, Gran Britannia, 2000.

BRASIL. CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente- Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

BRUCET S.; BOIX, D.; NATHANSEN, L. W.; QUINTANA, X. D.; JENSEN, E.; BALAYLA, D.; JEPPESEN, E. Effcts of temperature, salinity and fish in structuring the macroinvertebrate community in shallow lakes: implications for efes of climate change. **PLoS ONE**. V. 7, p. 1-11, 2012.

BULGER, A. J.; HAYDEN, B. P.; MONACO, M. E.; NELSON, D. M.; MCCORMICK-RAY, M. G . Biologically-based estuarine salinity zones derived from a multivariate analysis. **Estuaries**, v.16, n. 2, p. 311-322, 1993.

CERVEIRA, A. F. **Análise sazonal da comunidade bêntica macrofaunal de uma bacia hidrográfica costeira do sul do Brasil**, 2013.

COUTINHO, M. S. **Dinâmica espaço-temporal da macrofauna bentônica em duas praias arenosas da Ecorregião Marinha Leste do Brasil**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2015.

COUTINHO, M. S. **Diversidade da macrofauna bentônica de praias arenosas na APA Costa das Algas - ES, Brasil**. 2013. 44 p. Monografia (Graduação em Oceanografia), Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

COUTO, T. B. A.; ESPIRITO-SANTO, H. M. V.; LEITÃO, R. P.; BASTOS, D. A.; DIAS, M. S.; ZUANON, J. Os peixes e as poças: o uso de áreas marginais alagáveis por peixes de igarapés amazônicos. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, p. 31-40, 2015.

DAJOZ, R. Ecologia Geral. São Paulo. **Vozes**, 1983.

DANTAS, J. G.; CUTRIM, H. S.; CASTRO, L. G.; JARDIM, E. L.; COELHO, S. L. Educação Ambiental: uma ferramenta utilizada na avaliação ambiental do manguezal e praia do Araçagy, Ilha de São Luís, Maranhão (Brasil). In.: CARVALHO-NETA, R. N. F. **Educação Ambiental na Zona Costeira**. Rio de Janeiro: CBJE, 2010.

DE OLIVEIRA SANCHES, N. A.; SAHM, L.H.; GOMES, D. F.; CORBI, J. J.; ROBEIRO, M. L.; GORNI, G. R. Inventário de Oligochaeta (Annelida: Clitellata) em córregos urbanos de Bocaina-SP, Brasil. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 19, n. 1, p. 14-24, 2016.

DEXTER, D. M. Comparison of the community structures in a Pacific and an Atlantic Panamanian sandy beach. **Bull. Mar. Sci.**, Miami, v. 22, n. 2, p. 449-462, 1972.

DEXTER, D. M. Structure of an intertidal sandy beaches community in North Carolina. **Chesapeake Sci.**, v. 10, n. 2, p. 93-98, 1969.

FONTES, K. A. de A.; LISBOA, A. T.; CASTRO, R. dos S. Macroalgas aderidas em pneumatóforos de *Avicennia germinans* (L). Stearn na praia de Boa Viagem, São José de Ribamar. **Acta Tecnológica**, v. 11, n.11, p. 33-45, 2016.

FREITAS-JÚNIOR, F.; CHRISTOFFERSEN, M. L.; ARAÚJO, J. P.; BRANCO, J. O. Spatiotemporal distribution and population structure of *Monokalliapseudes schubarti* (Tanaidacea: Kalliapseudidae) in as

estuary in Southern Brazil. **Scientific World Journal**, v. 2013, p. 1-9, 2013.

GHESKIERE, T.; VINCX, M.; URBAN-MALINGA, B.; ROSSANO, C.; SCAPINI, F.; DEGRAER, S. Nematodes from wave-dominated sandy beaches: diversity, zonation patterns and testing of the isocommunities concept. Estuarine, **Coastal and Shelf Science**, v. 62, p. 365-375, 2005.

HADLICH, H. L. **Efeitos do derrame experimental de óleo Bunker sobre macrobentos de uma planície entre marés não vegetada da Bahia de Paraganá (Paraná)**. 2006. 51. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Oceanografia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2006.

HAYATA, M. A.; NUNES, L.; DA SILVA, A. L. L.; SILVEIRA, T. C. L.; GIEHL, E. L. H. **Ecologia de Campo: Ambientes Costeiros e Montanos**. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 2017. 372p.

HEPP, L.U.; RESTELLO, R.M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In. ZAKRZEWSKI, S.B.B. (Org.). **Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares**. Erechim: Edifapes, 2007. p.75-85.

JUMARS, P.A.; DORGAN, K.M.; LINDSAY, S.M. Diet of worms emended: an update of polychaete feeding guilds. **Annual Review of Marine Science**, v. 7, p. 497-520, 2015.

KAZANCI, N.; GIRGIN, S. Distribution of Oligochaeta species as bioindicator of organic pollution in Ankara Stream and their use in biomonitoring, **Turkish Journal of Zoology**, v.22, n. 1, p. 83-88, 1998.

MAÑÉ-GARZÓN, F. Un nuevo tanaidáceo ciego de Sud América, *Kalliapseudes schubartii*, nov. sp. **Comunicaciones Zoológicas del**

Museo del Museo de Historia Natural de Montevideo, v. 3, n. 52,
p. 1-6, 1949.

MARENZI, A. W. C. **Influência do cultivo de mexilhões sobre o habitat bentônico na Enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, SC.** 2002. 133 f. Tese (Doutorado Ciências Biológicas - Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal e São Carlos, São Paulo, 2002.

NICOLAU, S. J. da C. **Caracterização da macrofauna bentônica da Baía de Luanda - Angola.** 2016. 97 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha) - Universidade do Algarve - Faro, 2016.

OLIVEIRA, V. M.; MOCHEL, F. R. Macroendofauna bêmica de substratos móveis de um manguezal sob impacto das atividades humanas no Sudeste da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 12, p. 75-93, 1999.

ORTEGA, I.; BACANELI, M.; COLLING, L. A.; DUMONT L. F. C. Respostas do peracarídeo infaunal *Monokalliapseudes schubarti* (Tanaidacea: Kalliapseudidae) a uma perturbação e sazonalidade de arrasto de fundo em um estuário do sul do Brasil, **Marine Biology Research**, v.14, n. 6, p. 642-653, 2018.

PAGLIOSA, P. R. **Variação espacial nas características da água, dos sedimentos e da macrofauna bentônica em áreas urbanizadas e em unidades de conservação na Baía da ilha de Santa Catarina**, 2004.

PECH, D.; ARDISSON, P. L.; HERNÁNDEZ- GUEVARA, N. A. Resposta da comunidade bentônica à variação de habitat: um estudo de uma área natural protegida, a lagoa costeira de Celestun. **Pesquisa de prateleira continenta**, v. 27, n. 20, p. 2523-2533, 2007.

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 631 p.

PERES, L. M. C. ROOS, A.L; MACHADO, M. X.; RUPIL, G.; MAYER, G. B.; BRAUKO, K. M. **Variação espaço-temporal da comunidade de poliquetas em um estuário ribeirinho do sul da ilha de Santa Catarina**, 2018.

PETTIBONE, M. H. Revisão de algumas espécies referidas a Leptonereis, Nicon e Laeonereis (Polychaeta: Nereididae). **Contribuições Smithsonian à Zoologia**. V. 104, p. 1-53, 1971.

PICHON. M. Contribution a l'étude des peuplements de la zone intertidale sur sable fins et sable vaseux non fixes dans la region de Tuléar. **Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume**, v. 7, p.57-100. 1967.

PRANTONI, A. L. **Oligochaeta Marinhos: novos registros globais com ênfase no Atlântico Sul**. 2016. 154 f. Tese (Doutorado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) - Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná. 2016.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ROCHA, L. R. **Distribuição horizontal da macrofauna bêntica na Praia do Mangue Seco, Raposa-Maranhão, Brasil**. 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Oceanografia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís - Ma, 2018.

ROSA FILHO, J. S.; BUSMAN, D. V.; VIANA, A. P.; GREGÓRIO, A. M.; OLIVEIRA, D. M. Macrofauna bentônica de zonas entre marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 2, n. 3, p. 109-121, 2006.

ROSA FILHO, J. S.; CORTE, N. C.; MARIA, T. F.; COLLING, L. A.; DENADAI, M. R.; DA ROSA, L. C.; VELOSO, V. G. Monitoramento de longo prazo da macrofauna bentônica entremarés de praias arenosas. In: TURRA, A.; DENADAI, M. R. **Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015. p. 194-208.

SAIZ, J. I.; BUSTAMANTE, M.; TAJADURA, J. A census of deep-water sipunculans (Sipuncula). **Marine Biodiversity**, v. 48, n. 1, p. 449-464, 2018.

SANTOS, M. E. M. FERREIRA, C. N. Influência das variáveis ambientais sobre a macrofauna bêmica de praias arenosas. **Ciência e Natura**, v. 41, n. 5, 2019.

SILVA, C. F.; SEIXAS, V. C.; BARROSO, R.; DI DOMENICO, M.; AMARAL, A. C. Z.; PAIVA, PAULO C. Demystifying the Capitella capitata complex (Annelida, Capitellidae) diversity by morphological and molecular data along the Brazilian coast. **PLOS ONE**, v.12, n. 5, p. 1-32, 2017.

SOUZA, S. T. **Soil macrofauna in land use systems in eastern and southern Santa Catarina**. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

TINOCO, I. de M. **Indrodução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1989.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**. Rio de Janeiro: interciência, 117 p. 2000.

VALENTIN, J. L.; MACÊDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R.; SEIVA, N. L. A. Diversidade específica para análise das sucessões

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

fitoplanctônicas. Aplicações ao ecossistema de ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica. Pontal do Sul**: v. 6, n. 1/2, p. 7-26. 1991.

CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ERVA-CIDREIRA (*LIPPIA ALBA*)

Ricardo Santos Silva¹
Alessandro Costa da Silva²

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais são utilizadas como uma das alternativas medicamentosas por parte da população, principalmente de baixa renda. O alto custo dos medicamentos industrializados/alopáticos e o acesso restrito a um sistema de saúde de qualidade são alguns dos fatores que levam ao consumo de medicamentos fitoterápicos (SENIGALIA *et al.*, 2020, p.55309). Por esse motivo, o consumo de chás como de erva-cidreira, por serem populares, aumentou na quarenta imposta pela pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2).

Dentre as principais plantas medicinais utilizadas no Maranhão está a erva-cidreira (*Lippia alba*), com taxonomia botânica: *Lippia alba* (Mill) N.E. Brown, popularmente conhecida como erva-cidreira. Cabe aqui ressaltar que a erva-cidreira brasileira tem (erroneamente) outras denominações, o que acaba confundindo a população no que diz respeito a seus efeitos fitoterápicos (ASMAR, 2012, p. 149).

A *Lippia alba* é um subarbusto de morfologia variável, alcançando até um metro e meio de altura, raramente dois metros.

¹ Graduando em Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão.

² Professor do Departamento de Biologia da Universidade Estadual do Maranhão.

Seus ramos são finos, esbranquiçados, arqueados, longos e quebradiços. As folhas são inteiras, opostas, reunidas em inflorescências axilares capituliformes de eixo curto e tamanho variável, os frutos são dupras globosas de cor róseo-arroxeadas (LORENZI; MATOS, 2002, p. 488).

A erva-cidreira tem importância farmacológica, sendo utilizada nos programas de fitoterapia do Brasil, devido às propriedades terapêuticas calmante, espasmolítico suave, analgésico, sedativo e levemente expectorante, também é eficaz no alívio de pequenas crises de cólicas uterinas e intestinais (TAVARES *et al.*, 2011, p. 208).

Em geral, o uso de plantas pela indústria farmacêutica exige que sejam feitos testes de toxicidade antes do produto ser comercializável. Porém, a forma popular de uso, tais como infusões e alcoolaturas, bem como o hábito de automedicação, representam um sério risco de contaminação e ingestão de metais pesados e outras toxinas que possam estar presentes na planta utilizada (LACERDA, 2016, p. 20).

No que tange a suas características físico-químicas, o teor de umidade é importante porque especifica a quantidade de água e outras substâncias voláteis na amostra. Além disso, excesso de água é prejudicial a sua qualidade, pois favorece a atividade enzimática e a proliferação de micro-organismos que poderão decompor os

princípios ativos da planta e produzir substâncias que, se ingeridas, podem provocar intoxicações (KRUGER, 2013, p. 87).

Em contrapartida MICHELIN (2010) considera a determinação de cinzas totais também importante para o controle de qualidade, uma vez que o objetivo desse teor (cinzas) seria verificar, na planta, a presença de impurezas inorgânicas não-voláteis que podem estar contaminando a droga vegetal. Por essa razão, a Organização Mundial de Saúde considera ser de fundamental importância que se realizem investigações experimentais acerca das plantas que são comumente utilizadas para fins medicinais e de seus princípios ativos, para garantir sua eficiência e segurança terapêutica.

Diante do exposto, reside a relevância desta pesquisa cuja proposta foi verificar as principais partes usadas e fenofases da *Lippia alba* descritas em trabalhos na literatura, e quantificar o teor de umidade e cinzas totais na parte aérea da erva-cidreira (*Lippia alba*), coletadas na zona rural de São Luís-MA.

METODOLOGIA

Levantamento bibliográfico

A pesquisa de varredura para o levantamento em bibliografia da planta erva-cidreira foi realizada através de uma revisão sistemática nas bases de dados. No caso, foram selecionadas as seguintes bases: Scielo, Scopus, PubMed, e Web of Science, sendo o levantamento das ocorrências (citações) no período de 2010 a 2020.

Para a referida varredura em bases de dados (referências bibliográficas), utilizou-se o operador booleano “AND” com as seguintes palavras-chaves: “essential oils” AND “Lippia alba” AND “Yield” conforme pode ser visto pela Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Bases de dados, operadores booleanos e número de resultados da pesquisa de revisão sistemática realizada no período de julho a outubro de 2020.

FONTES BIBLIOGRÁFICAS PRIMÁRIAS	OPERADOR BOOLEANO	RESULTADOS
Scielo	“Essential oils AND Lippia alba AND Yield”	8
Scopus	“Essential oils AND Lippia alba AND Yield”	23
PubMed	“Essential oils AND Lippia alba AND Yield”	2
Web of Science	“Essential oils AND Lippia alba AND Yield”	24
TOTAL DE TRABALHOS ANALISADOS:		56

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do total de resultados obtidos, analisou-se apenas trabalhos que apresentaram registro de exsicatas em herbário (voucher). Além disso, buscou-se utilizar os nomes da espécie assim como descrita nos trabalhos originais, sendo analisadas a parte da planta utilizada nos trabalhos e a fenofase para efeito de comparação.

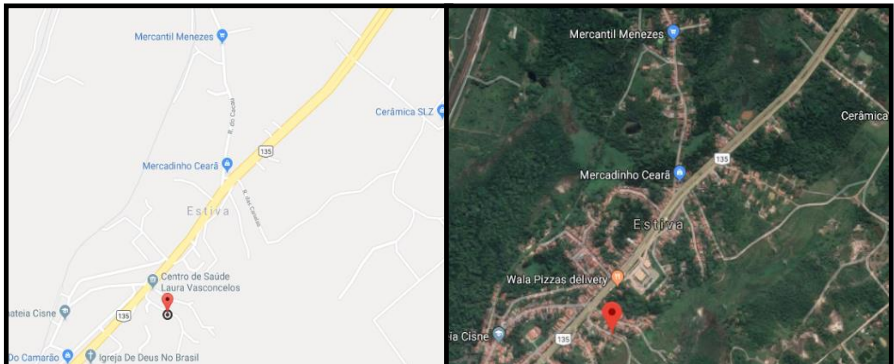
Do total de 56 artigos selecionados preliminarmente a partir do emprego do operador booleano e das palavras-chave, distribuídos quantitativamente nas bases de dados da seguinte forma: Scielo (8),

Scopus (23), PubMed (2), e Web of Science (24), foram analisados 16 artigos que citaram o número Voucher.

Local da pesquisa

Identificou-se o ponto de coleta na comunidade Estiva, zona rural de São Luís, nas coordenadas (-2.758301, -44.351505), conforme a Figura 1, onde foram coletadas amostras da erva-cidreira (*Lippia alba*), para determinações experimentais.

Figura 1 – Ponto de Coleta no Bairro da Estiva em destaque (ponto vermelho).



Fonte: Adaptado de Google maps, 2019.

As amostras coletadas para as determinações foram identificadas como: (C₁, C₂, C₃ e T), onde: C₁, C₂ e C₃ são três vias das amostras coletadas na comunidade da Estiva, o procedimento de coleta, foi realizado em plantas de cidreira adultas (pronta para uso) *in natura*, cortadas a partir dos talos e coletadas subamostras de

diversas plantas, situadas em um único canteiro, e (T) é a amostra testemunha coletada no horto da Fazenda Escola da UEMA visando efeitos comparativos. Também foi obtida (comercialmente) uma amostra de cidreira na forma de saquinho para chá, totalizando 5 amostras analisadas.

Tratamento das amostras

Após os procedimentos de coleta, transporte e tratamento das amostras, foram determinados os teores de umidade e cinzas totais. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel e transportado para o laboratório de Plantas do NTER (Núcleo de Tecnologia e Engenharia Rural), onde foram lavadas com água da torneira para retirar impurezas e depois com água destilada visando evitar incorporação de íons metálicos presentes na água de torneira. Em seguida o grupo de amostras foi seco à temperatura ambiente em sala ventilada durante cerca de 12h, para posteriormente ser picotado, pesado, gerando massas de amostra da ordem de 10 gramas.

Determinação de Umidade

Para a determinação da umidade, 10 g do material foram pesadas e levadas à estufa a 105 °C durante 2 h, conforme as técnicas descritas na Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2019, p. 317). A seguir, o material foi resfriado e pesado até se obter um peso constante, dentro de uma precisão de 0,1 mg.

O teor de umidade foi determinado através da equação 1:

$$\% \text{ umidade} = \frac{(\text{massa após secagem} - \text{massa inicial})}{\text{massa inicial}} \times 100(1)$$

Determinação do Teor de Cinzas Totais

O teor de cinzas totais foi quantificado através da calcinação (cadinhos de porcelana), foram pesadas 3g de cada amostra do material seco e conduzidas ao forno Mufla Quimis a 550°C por 8 h, até decomposição de toda a matéria orgânica, sendo pesadas após resfriamento em dessecador. O teor de cinzas totais foi determinado através da equação 2:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{\text{Resíduo do cadinho (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \times 100(2)$$

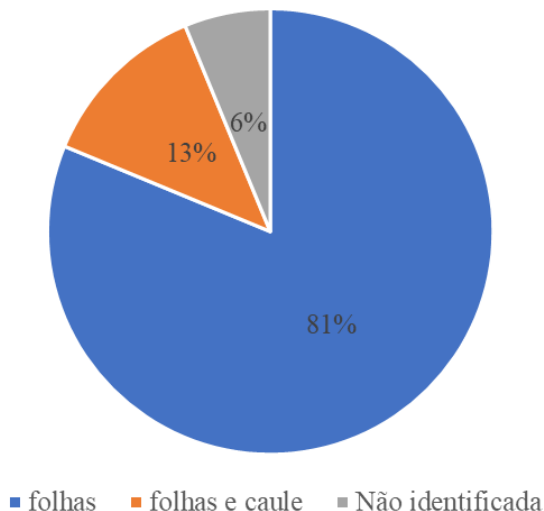
RESULTADOS

Partes Utilizadas

Em trabalho sobre a etnofarmacologia da *Lippia alba* pesquisadores como HENNEBELLE *et al.*, (2008) verificaram que para os mais diversos usos medicinais da planta pela população, o mais comum é a infusão das folhas. As folhas da *L. alba* representam 80% da massa total da planta com uma produção anual de cinco toneladas por hectare no Brasil (GLAMOČLIJA *et al.*, 2011, p. 1540).

Do total de trabalhos investigados, a grande maioria, 81% (n= 13), empregou as folhas para a obtenção dos componentes majoritários de óleos essenciais (Figura 2).

Figura 2. Percentual de partes de plantas utilizadas para a extração de óleos essenciais.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Alguns trabalhos (6%) não identificaram a parte utilizada da planta para obtenção dos seus dados, mas provavelmente as folhas foram utilizadas, visto que um dos parâmetros para análise dos trabalhos foi a presença da determinação dos constituintes do óleo essencial. Outros, (13%) utilizaram tanto as folhas como o caule em suas análises. De qualquer forma, fica evidente que a folha é a parte da planta mais utilizada. Testes histoquímicos realizados em folhas

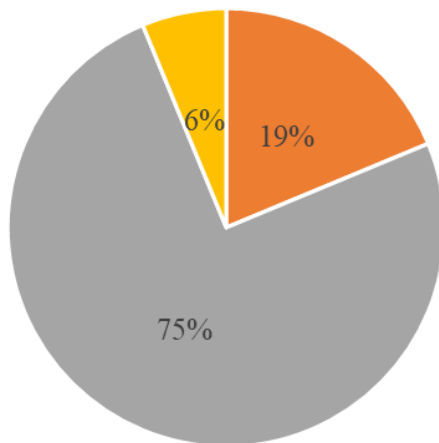
de *L. alba* indicaram que o óleo essencial está presente nos tricomas glandulares e teores em todo mesofilo no parênquima da nervura principal e ao redor do sistema vascular da nervura (VENTRELLA, 2000).

Ciclo Fenofase

A fenologia é definida como o estudo do ritmo sazonal dos eventos que caracterizam os ciclos de vida (RATHCKE; LACEY, 1985 p.179). A fenologia no caso de plantas medicinais determina a época adequada para a coleta das sementes e de material vegetativo, evitando prejudicar a capacidade da reprodução e manutenção das populações no ambiente (SOUSA *et al.*, 2014, p. 112).

As informações sobre a floração e frutificação são fundamentais para a coleta de frutos e sementes para a propagação e posteriores trabalhos experimentais visando a identificação de fatores responsáveis pela ocorrência de fenofases (SANTOS *et al.*, 2009, p. 13). Na figura 3 estão os percentuais de trabalhos que identificaram ou não a fenofase da planta em suas pesquisas antes da realização das determinações dos óleos essenciais.

Figura 3. Fenofase de indivíduos de plantas coletadas para extração de óleos essenciais.



■ época de florescimento ■ Não identificada ■ pré-floração

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maioria dos artigos analisados, 75% (n= 12), não considerou relevante mencionar a fenofase dos indivíduos coletados de *Lippia alba* para as suas análises, como pode ser observado na figura 3. Por meio da pesquisa, pode-se afirmar que apenas 25% dos trabalhos identificaram a fenofase, sendo 19% na época de florescimento e 6% na préfloração.

Segundo KHATUN *et al.* (2019), o período de floração da *Lippia alba* pode ocorrer de agosto a fevereiro, período confirmado no trabalho de PORTAL *et al.*(2017) que estudou a influência da precipitação pluviométrica nas fenofases da espécie *Lippia alba*, que concluiu que a época mais indicada para coleta do material vegetal para uso medicinal deve ser realizada, preferencialmente, nos meses

sem ocorrência da prefloração e florescimento ou no período de menor número de dias de ocorrência (março a julho). Vale ressaltar, que em função da ampla distribuição geográfica, pode se inferir que a espécie procura ajustar a sua fenologia às diversas condições ambientais, resultando em distintos períodos de floração.

Teor de umidade e cinzas

Apesar de ser bastante difundido o uso da *Lippia alba* no Brasil, ela continua fora das principais bases de estudo de plantas medicinais como na FARMACÓPEIA, como é detectado no trabalho de CAMILLO (2016) que analisou os principais documentos regulatórios referente a plantas medicinais, com possíveis indicações terapêuticas da espécie *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex P. Wilson.

Os documentos analisados na pesquisa CAMILLO (2016), foram: Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira 1ª edição - FFFB; Relação Nacional de Plantas Mediciniais de Interesse ao Sistema Único de Saúde - RENISUS; Relação de Medicamentos Essenciais - RENAME. Através destes documentos, identificou a presença de indicação terapêutica da espécie *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex P. Wilson apenas no Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira 1ª edição - FFFB.

Em 2019, a FARMACÓPEIA BRASILEIRA lançou uma nova edição, mas ainda assim a erva-cidreira *Lippia alba* não foi citada no (Volume II - Monografias de Plantas Mediciniais), que trata do

conjunto de informações técnicas a serem adotadas para determinações sobre plantas medicinais.

Em vista disso, os teores de umidade e cinzas totais foram comparadas com valores encontrados nas demais literaturas (CARDOSO, 2016; DE MACEDO GOMES *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2017). As análises do teor de umidade e de cinzas totais foram realizadas por métodos gravimétricos: dessecação e calcinação respectivamente (conforme visto na metodologia). Gravimetria inclui todos os métodos analíticos em que o sinal analítico é uma medição de massa ou uma mudança na massa. A massa é a mais fundamental de todas as medidas analíticas e a gravimetria é, sem dúvida, a nossa técnica analítica quantitativa mais antiga. Embora a gravimetria não seja mais o método analítico mais importante, ela continua a encontrar uso em aplicações especializadas (HARVEY *et al.*, 2018).

Em resumo, a gravimetria é um método analítico quantitativo da qual a técnica envolve a separação e pesagem de um analito na forma mais pura possível, além disso essa técnica é bastante empregada por ser simples. JAMALUDDIN *et al.* (2002) concluíram que o método gravimétrico é demorado, mas produz resultados precisos com acurácias comparáveis aos obtidos pelos métodos analíticos.

Os resultados do teor de umidade e teor de cinzas totais avaliados da erva-cidreira estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Teor de umidade e cinzas em amostras de erva-cidreira (*Lippia alba*).

	AMOSTRAS					Cardoso, 2016	De Macedo Gomes et al., 2020	Souza et al., 2017
	CHÁ	C1	C2	C3	T			
UMIDADE %	12	86,7	71,1	78,5	69,4	71,8 ± 1,8	79,8±0,1	11,35±0,2
CINZAS TOTAIS%	3,3	4,4	3,3	4,1	5,6	3,7 ± 0,5	2,0 ± 0,1	6,86±0,1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se observar por meio da Tabela 2 que os teores de umidade para as amostras de erva-cidreira obtidos estão em conformidade com a literatura, sendo estes valores expressivos. De acordo com BARROS *et al.* (2019), altos valores de teor de água associados a níveis elevados de atividade de água afetam diretamente a estabilidade do produto e possibilitando sua deterioração devido ação de microrganismos.

A perda por dessecação da matéria-prima vegetal é um parâmetro importante no caso da conservação do produto com consequente manutenção da qualidade, indicando que o processo de secagem foi eficaz para a estabilidade do material (MACÊDO *et al.*, 2020, p. 11910). Pode-se dizer que: quanto maior for este teor, mais sujeita aos agentes deletérios a droga fica (OLIVEIRA; AKISSUE, 1993, p. 103).

Por esse motivo, o consumo do chá da erva-cidreira (infusão) a partir de folhas frescas deve ser realizado o quanto antes após serem obtidas diretamente da planta. Por outro lado, o chá vendido

comercialmente sofre um processo industrial de secagem para um teor de umidade baixo, como se pode perceber na Tabela 1, quando comparado os teores de umidade do chá comercial (CHÁ) e as amostras de erva-cidreira (C₁, C₂, C₃ e T).

A legislação brasileira por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária determina, através da RDC 12 de 2001, padrão microbiológico de alimentos, com finalidade de redução do risco de contaminação, além de estabelecer padrão de identidade e qualidade para cada produto alimentício. A conformidade com a legislação vigente garante que os riscos de contaminação sejam reduzidos a taxas aceitáveis. Em relação à chás vendidos comercialmente, estabelece que o valor máximo de umidade deve estar entre 12% e 8% para o teor de cinzas totais.

Em trabalho com outras plantas medicinais TRÊS *et al.*, (2017) também verificam que os teores de umidade e cinzas totais de sachês de chás vendidos comercialmente estão em conformidade com a legislação vigente. No entanto, SANTOS *et al.* (2015) constataram que amostras de chás se apresentaram excessivamente dessecadas ou mesmo queimadas, o que sugere a utilização de métodos de secagem inadequados por parte dos fabricantes.

No que se refere ao teor de cinzas totais (Tabela 1), observou-se um alto índice do mesmo, estando acima dos valores indicados pela literatura, com exceção do trabalho de SOUZA *et al.* (2017) que obteve média de 6,86% de cinzas totais. Segundo DE ALMEIDAI

(2010), isso pode ocorrer em razão da presença de minerais não voláteis indicando impurezas inorgânicas, tais como pequenos grãos de areia, que podem constituir contaminantes e influenciar no teor de cinzas.

CONCLUSÃO

Diante dos dados analisados, menos de 30% dos artigos adotaram procedimento padrão de identificação botânica, desconsiderando o fato que existem 82 espécies e 4 variedades pertencentes ao gênero *Lippia* no Brasil. Por outro lado, a maioria dos trabalhos não considerou a fenofase como um aspecto relevante, muito embora, seja conhecida a sua influência na produção de metabólitos. Além disso, comprovou-se que a folha é principal parte usada da planta por trabalhos presentes na literatura.

No que diz respeito às características físico-químicas, verificou-se que apesar dos escassos trabalhos relacionados a *Lippia alba*, os teores de umidade determinados para as amostras de erva-cidreira (C₁, C₂, C₃ e T) estão de acordo com literatura encontrada, com valores variando de 69,4% a 86,7%.

Na determinação do teor de cinzas, observou-se valores acima dos indicados pela literatura com exceção do trabalho de SOUZA *et al*, 2017 que obteve média de 6,86% para as análises de cinzas totais em comparação aos valores obtidos que variaram de 3,3% a 5,6%. Segundo DE ALMEIDA (2010), isso pode ocorrer em razão da

presença de minerais não voláteis indicando impurezas inorgânicas, tais como pequenos grãos de areia, que podem constituir contaminantes e influenciar no teor de cinzas.

Desse modo, este trabalho poderá contribuir com informações físico-químicas da espécie *Lippia alba* que se espera ser introduzida nas principais bases dados de plantas medicinais e drogas farmacêuticas como a FARMACOPEIA.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMA pelo auxílio financeiro e ao Núcleo de Tecnologia e Engenharia Rural da UEMA pela infraestrutura para a realização das análises.

REFERÊNCIAS

ASMAR, S. A; RESENDE, R.F; ARARUNA, E.C; MORAIS, T.P; LUZ, J.M.Q. CONCENTRAÇÕES de BAP sobre a proliferação in vitro de brotos de *Lippia alba* [(Mill.) NE Brown]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. SPE, p. 149-153, 2012.

BARROS, Sâmela Leal; DA SILVA, Wilton Pereira; DE FIGUEIRÊDO, Rossana Maria Feitosa; DE ARAÚJO, Thais Jaciane; SANTOS, Newton Carlos; GOMES, Josivanda Palmeira. Efeito da adição de diferentes tipos de açúcar sobre a qualidade físico-química de geleias elaboradas com abacaxi e canela. **Revista Principia**, v. 1, n. 45, p. 150-157, 2019.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Farmacopeia Brasileira, Volume 1. 6ª Ed. Brasília, 2019.

CAMILLO, Flávia da Cunha. *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson uma espécie nativa promissora para a introdução em programas nacionais de plantas medicinais e fitoterápicos. **Revista Fitos**, v. 10, n. 4, p. 1-62, 2016. 10.5935/2446-4775.20160042.

CARDOSO, Rebeca Sales. **Desenvolvimento de técnicas farmacêuticas para obtenção da droga vegetal a partir das folhas de erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill.) NE Brown) quimiotipo II**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE. 62pg, 2016.

DE ALMEIDA, Darlene Magalhães; CHAVES, Lílian de Lima; DEL-VECHIO-VIEIRA, Glauciemar; DEPINHO, José de Jesus Ribeiro Gomes; YAMAMOTO, Célia Hitomi; DE SOUSA, Orlando Vieira. Teores de óleo essencial e flavonóides totais em amostras de *Rosmarinus officinalis* L. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 91, n. 4, p. 170-5, 2010.

DE MACEDO GOMES, Mayara Eunice; ALBUQUERQUE, Aline Pacheco; RODRIGUES, Thais Jaciane Araújo; WANDERLEY, Dannyelle Macedo Albuquerque; ROCHA, Ana Paula Trindade; DA SILVA, Osvaldo Soares. Prediction of kinetic models for drying lemon balm leaves in a convective dryer. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. 86922052, 2020.

GLAMOČLIJA, Jasmina et al. Chemical characterization of *Lippia alba* essential oil: an alternative to control green molds. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 42, n. 4, p. 1537-1546, 2011.

HARVEY, David et al. **Analytical Chemistry** 2.0. 2018.

HENNEBELLE, Thierry et al. Ethnopharmacology of *Lippia alba*. **Journal of ethnopharmacology**, v. 116, n. 2, p. 211-222, 2008.

JAMALUDDIN, A. K. M. et al. Laboratory techniques to measure thermodynamic asphaltene instability. **Journal of Canadian Petroleum Technology**, v. 41, n. 07, 2002.

KHATUN, Most Morsada; MIA, Md Ashik; SARWAR, AKM Golam. Taxonomic diversity of broad-leaf weeds at Bangladesh Agricultural University campus and their ethno-botanical uses. **Journal of the Bangladesh Agricultural University**, v. 17, n. 4, p. 526-538, 2019.

KRUGER, Roberta Letícia; GARBIN, Luciano; TIUMAN, Tatiana Shioji. Avaliação da Qualidade de Plantas Medicinais Distribuídas por uma Unidade de Saúde de um município do Interior do Paraná. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 15, n. 1, p. 77-94, 2013.

LACERDA, Gabriela Eustáquio. **Composição química, fitoquímica e dosagem de metais pesados das cascas das folhas secas e do gel liofilizado de Aloe Vera cultivadas em hortas comunitárias da cidade de Palmas, Tocantins**. 2016. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Palmas, 2016.

LORENZI, Harri; MATOS, Francisco J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2002.

MACÊDO, Sandra Kelle Souza et al. Caracterização farmacognóstica, térmica e morfológica das cascas e folhas de *Triplarisgardneriana* Weed. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 11904-11915, 2020.

MICHELIN, Daniele Carvalho; FINATI, Suellen Cristiane Gandolfo; SACRAMENTO, Luis Vitor Silva; VILEGAS, Wagner; SALGADO, Hérica Regina Nunes. Controle de qualidade da raiz de *Operculinamacrocarpa* (Linn) Urb., Convolvulaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 1, p. 18-22, 2010.

OLIVEIRA, Fernando de; AKISSUE, G. **Fundamentos de Farmacobotânica**; 1ª edição. São Paulo: Atheneu, p. 203-216, 1993.

PORTAL, Ruanny Karen Vidal Pantoja et al. Fenologia de *Lippia alba* (Mill.) NE Br.(Verbenaceae) no município de Belém-Pará. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em Anais de congresso (ALICE). In: **SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL**, 21., 2017, Belém, PA. Anais. Belém, PA:EmbrapaAmazônia Oriental, 2017.

RATHCKE, Beverly; LACEY, Elizabeth P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual review of ecology and systematics**, v. 16, n. 1, p. 179-214, 1985.

SANTOS, Fabiane CV et al. Contribuição à qualidade do chá de *Ginkgo biloba* L.(Ginkgoaceae) comercializado no estado do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia** - ISSN: 1984-5693, v. 7, n. 1, p. 2, 2015.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B.; PIRANI, F. R. Fenologia de *Lafoensia pacari* A. St.-Hil.(Lythraceae) em Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 1, p. 12-17, 2009.

SENIGALIA, Ritielly Laiany Carvalho et al. Toxicidade de extratos vegetais de plantas do cerrado de uso medicinal. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 55308-55317, 2020.

SOUSA, L. A. et al. Características Fenológicas de *Baccharistrimera* (Less.) DC.(1836)-Asteraceae-no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 112-116, 2014.

SOUZA, Carlos Adriano Santos et al. Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas

medicinais comercializadas na feira-livre de Lagarto-SE. **Scientia Plena**, v. 13, n. 9, 2017.

TAVARES, Iane Brito; MOMENTÉ, Valéria Gomes; DO NASCIMENTO, Ildon Rodrigues. *Lippia alba*: estudos químicos, etnofarmacológicos e agrônômicos. **Pesquisa Aplicada &Agrotecnologia**, 2011.

TRÊS, Maira et al. Teores de umidade e cinzas de chás em sachê e sua conformidade com a legislação vigente. *In: SICIT - An. Sal. Iniciaç. Cient. Inov. Tecnol.*, Bento Gonçalves, RS, v. 7, out. 2017.

VENTRELLA, Marilia Contin. **Produção de folhas, óleo essencial e anatomia foliar quantitativa de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. (Verbenaceae) em diferentes níveis de sombreamento e épocas de colheita.** 2000. xi, 86 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2000.

**DIVERSIDADE DOS COMPARTIMENTOS BIOLÓGICOS DE
BASE NA REGIÃO COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE RAPOSA
– MA**

Ana Virgínia Gomes de Oliveira¹

Rayane Serra Rosas²

Danielle Stephane Campos Souza³

Andrea Christina Gomes de Azevedo-Cutrim⁴

Marco Valério Jansen Cutrim⁵

INTRODUÇÃO

As zonas costeiras são ambientes de transição e devido à sua localização, estão expostas a diversos tipos de pressão, tanto naturais quanto antrópicas, constituindo regiões que oferecem diversos benefícios para a população, como a disponibilização de recursos renováveis e não renováveis, recreação, onde diversas atividades industriais e turísticas acontecem (FERREIRA *et al.*, 2017).

As regiões mais produtivas dos oceanos são as áreas costeiras, pois correspondem por mais da metade da fecundidade biológica. De acordo com Corson (2002), nas regiões costeiras encontram-se vários tipos de ecossistemas que são vitais à vida e à humanidade. Dentre

¹ Graduanda do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/FAPEMA.

² Graduanda do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/CNPq.

³ Graduanda do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/CNPq.

⁴ Professora Adjunto IV do Departamento de Biologia da Universidade Estadual do Maranhão.

⁵ Professor Titular do Programa de Pós-graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão.

esses ecossistemas destaca-se o estuário, que são ambientes costeiros hidrodinâmicos onde o fluxo de água doce dos rios é misturado com a água salgada dos oceanos (SANTOS *et al.*, 2017).

O manguezal é um ecossistema localizado em terras baixas existentes nas zonas do entre marés em regiões costeiras, na maioria das vezes abrigado por rios, compreendendo um sistema estuarino de menor ou maior complexidade. É geralmente constituído por solo de granulometria fina, apresentando consistência lodosa e inconsolidada, com baixo teor de oxigênio, rico em matéria orgânica e, principalmente, marcado por extrema variação de salinidade em função de sua sujeição ao regime de marés (SOUZA *et al.*, 2018).

Os estuários são ambientes costeiros hidrodinâmicos, onde o fluxo de água doce dos rios é misturado com a água salgada dos oceanos, criando um sistema biologicamente produtivo, com ciclagem e exportação de nutrientes, aumentando as taxas de metabolismo biológico e a produção primária local (SANTOS *et al.*, 2017).

Uma forma de se conhecer a qualidade da água na região costeira de um determinado local é fazer o uso do monitoramento ambiental para obter informações necessárias ao gerenciamento e ações de intervenções para recuperação ou preservação dos mananciais garantindo a sustentabilidade dos ecossistemas (LUCAS *et al.*, 2010).

Nesses ecossistemas costeiros é habitual encontrar elevada biodiversidade e pesquisar sobre os compartimentos biológicos de base torna-se fundamental para entender o funcionamento do ambiente. Na base da teia trófica aquática encontra-se o fitoplâncton que é representado pelo conjunto de algas microscópicas, unicelulares, fotossintetizantes, que flutuam preferencialmente na superfície das águas, podendo ser isoladas ou coloniais, com dimensões que variam de 2 μm a 200 μm (CUNHA *et al.*, 2019). O fitoplâncton é o principal produtor primário dos ambientes costeiros, responsável pelo início do fluxo de matéria e energia da rede trófica destes ambientes, contribuindo para sua fertilização (SOUSA *et al.*, 2009).

Já o grupo do zooplâncton é considerado um elemento-chave para o entendimento de modificações ocorridas em ecossistemas aquáticos, pois os organismos apresentam curto ciclo de vida além de tolerância e/ou sensibilidade ao processo de eutrofização. A distribuição e estrutura da comunidade de zooplâncton podem ser condicionadas pelo ambiente e seus processos (físicos e químicos). Temperatura e disponibilidade de alimentos são os principais motores da dinâmica do zooplâncton (DE-CARLI *et al.*, 2018).

Dentre os componentes bênticos costeiros as comunidades de macroalgas desempenham um importante papel ecológico na manutenção dos ecossistemas marinhos (FERNANDES *et al.*, 2014). Segundo Maximo (2015), essas algas vivem fixas ao substrato entre o

topo da zona entre marés até o máximo de profundidade que a luz adequada ao crescimento penetra, interagindo com outros organismos e todos com o ambiente físico-químico.

Produtoras primárias, as macroalgas sintetizam matéria orgânica a ser exportada pelo ecossistema (ICMBIO, 2018). Existe um extenso grupo de macroalgas, podendo ser classificadas como algas verdes (Chlorophyta), marrons ou pardas (Phaeophyta) e algas vermelhas (Rhodophyta), de acordo com os pigmentos que possuem (BUGS *et al.*, 2018).

Consideradas bioindicadoras úteis, as macroalgas evidenciam, portanto, possíveis mudanças no ecossistema marinho, e podem sofrer alterações na riqueza e diversidade de suas espécies devido à extensão do crescimento da população na zona costeira brasileira, com consequente perda de habitats marinhos estruturalmente complexos (SANTOS *et al.*, 2020). Diante disso, o presente estudo tem como objetivo utilizar as macroalgas bentônicas como ferramenta de avaliação do estado de conservação da zona costeira do município de Raposa, Maranhão.

O município de Raposa está localizado nessas áreas costeiras de transição, se insere na microrregião de São Luís - MA, caracteriza-se por um intenso processo de alteração de paisagem natural, sendo composto de extensas baixadas litorâneas com formação de praias arenosas, dunas móveis, manguezais, marismas e depósitos de vasas modelados por uma extensa rede de canais preenchidos

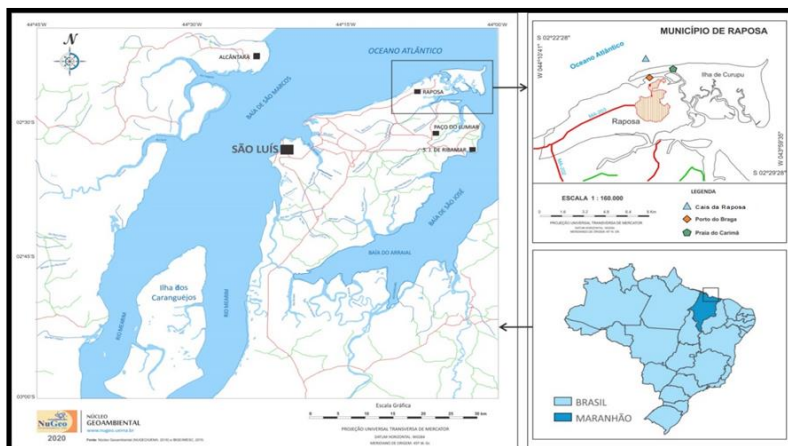
normalmente pela preamar (PIORSKI *et al.*, 2009) e, de acordo com Costa da Silva (2008), no município de Raposa, o problema ambiental mais relevante é a degradação do manguezal por aterramento, por ser a área de expansão do núcleo urbano original, devido ao crescimento populacional.

Nesse contexto, este trabalho objetiva realizar o levantamento da diversidade dos compartimentos biológicos de base, representados pelo fitoplâncton, zooplâncton e macroalgas, na região costeira do município de Raposa – MA, com vistas à conservação dos recursos naturais.

METODOLOGIA

O município de Raposa, localiza-se a 28 km do centro da ilha de São Luís, capital maranhense (Figura 1). Encontra-se na microrregião urbana e quadrante nordeste da Ilha de São Luís do Maranhão (FERREIRA *et al.*, 2014).

Figura 1. Localização da área de estudo, no município de Raposa – MA.



Fonte: NuGeo/UEMA (2020).

Duas campanhas amostrais foram realizadas na região costeira do município de Raposa – MA. As campanhas ocorreram em setembro/2019 e em fevereiro/2020, correspondendo aos períodos de estiagem (PE) e chuvoso (PC), respectivamente, em marés de sizígia, durante a vazante, em três pontos amostrais (R₁ – Cais da Raposa, R₂ – Porto do Braga, R₃ – Praia e manguezal do Carimã).

Os pontos de amostragem R₁ e R₂ localizam-se em regiões portuárias com utilidade para a pesca e turismo, onde o primeiro ponto é o Cais da Raposa (R₁ - 02°24'06" S e 44°06'19" W), de frente para a baía de São Marcos. No cais ocorre intensa movimentação de barcos pesqueiros, pois é o ponto principal de importação, descarga e comercialização do pescado e onde se localiza o Mercado do Peixe do município.

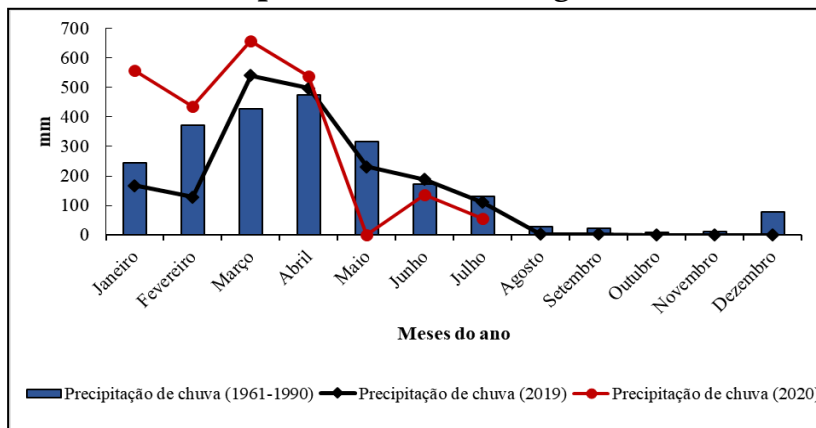
O segundo ponto amostral encontra-se no Porto do Braga (R₂ - 02°24'59" S e 44°06'10" W) com intensa movimentação regida pela atividade do turismo, com águas caracteristicamente estuarinas, pois ocorre a mistura da água salgada do oceano e fluvial do rio Paciência, visto que são realizadas travessias a partir das embarcações com os turistas, atividades essas que geram renda para a população de Raposa - MA.

O terceiro ponto está localizado na Praia e manguezal do Carimã (R₃ - 02°24'36" S e 44°05'15" W) com dunas, vegetação rasteira, conhecida como Pequenos Lençóis ou Fronhas Maranhenses, sendo um dos pontos turísticos mais visitados na região.

Variáveis meteorológicas e físico-químicas da água

Os dados climatológicos de precipitação pluviométrica acumulada e média histórica anual (baseada nos últimos 30 anos), referentes ao período de estudo, foram obtidos em consulta aos registros da estação meteorológica do município no Instituto Nacional de Meteorologia (Figura 2) e os dados da maré foram adquiridos em tábuas de maré da Marinha do Brasil.

Figura 2. Média histórica de precipitação pluviométrica mensal (dos últimos 30 anos), e precipitação pluviométrica mensal durante o período de amostragem, São Luís - MA.



Fonte: INMET (2020).

Os dados abióticos foram aferidos *in situ*, no momento da coleta, através do aparelho multiparâmetro portátil (HANNA) para registrar a temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), as coordenadas geográficas, o refratômetro para a aferição da salinidade (g.Kg^{-1}) e o disco de Secchi para a verificar a transparência da água (cm).

Coleta do material biológico

Fitoplâncton

Para a análise qualitativa do fitoplâncton, foram obtidas amostras por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, com duração de dez minutos, utilizando-se uma rede cônico-cilíndricas com malha de $45\ \mu\text{m}$ de abertura. Logo após, as amostras

foram acondicionadas em frascos plásticos de 300 mL, devidamente etiquetados, fixados com formalina à 4% e transportados para o Laboratório de Biologia Vegetal e Marinha (LBVM/UEMA). A identificação do fitoplâncton foi feita a partir da confecção de dez lâminas com o material fixado de cada ponto, analisadas com microscópio óptico (ZEISS).

Para a análise da clorofila-a realizaram-se filtrações das amostras de água, auxiliadas por uma bomba de sucção a vácuo, utilizando-se um sistema de filtração (Millipore), filtros de fibra de vidro Whatman GF/C (0,48 μm de porosidade e 47 mm de diâmetro). Em cada ponto de amostragem foram filtradas duas réplicas da amostra total e uma amostra fracionada. As amostras passaram por dois procedimentos, onde ocorreu a filtração da clorofila-a total e o procedimento em que a filtração passou por um copo com tela de 20 μm para separar as diferentes frações da comunidade fitoplanctônica (> 20 μm que corresponde ao microfitoplâncton e < 20 μm equivalente ao nano/picofitoplâncton). Para a análise dos pigmentos clorofilianos, utilizou-se a leitura espectrofotométrica, em que o cálculo da concentração da clorofila-a seguiu a metodologia descrita por Strickland; Parsons (1963).

No estudo quantitativo (densidade fitoplanctônica), as amostras destinadas à análise foram coletadas na coluna subsuperficial da coluna d'água e transferidas para frascos plásticos de 300 mL, devidamente etiquetados e analisados posteriormente no

Laboratório de Ficologia (LabFic) da Universidade Federal do Maranhão. Em laboratório, as amostras foram homogeneizadas e colocadas para sedimentar durante 24 horas, em seguida foi adicionado o corante Rosa de Bengala para que fosse possível distinguir as células vivas dos detritos e partículas do sedimento. A contagem das células foi feita através da técnica de Utermöhl (UTERMÖHL, 1958), utilizando-se o microscópio invertido (ZEISS Axiovert 100), empregando-se a contagem mínima de 100 campos iluminados e ao final calculou-se o total de células existentes na câmara de sedimentação com a fórmula de Villafañe; Reid (1995).

Zooplâncton

As coletas do zooplâncton foram realizadas utilizando rede de arrasto de zooplâncton, cônico-cilíndrica, de 1,20m de comprimento, 60 cm de abertura de boca e malha de 120 µm, realizando arrastos horizontais e subsuperficiais na coluna d'água, durante 10 minutos para obtenção das amostras, com o fluxômetro acoplado para verificar o volume de água filtrada; posteriormente as amostras foram acondicionadas em fracos plásticos devidamente etiquetados e fixadas no formol à 4% e transportados para análise no LBVM.

Na análise quantitativa em laboratório, após a homogeneização da amostra, foi retirada uma alíquota para a contagem dos indivíduos na câmara de Sedgewick-Rafter e, posteriormente, levada para o estereoscópio (ZEISS). A densidade

(org.m^{-3}) foi obtida através do número de indivíduos presentes por amostra, estimado a partir das subamostras analisadas, dividido pelo volume de água filtrado pela rede (m^3), de acordo com o método proposto por Postel *et al.* (2000).

Macroalgas

O levantamento qualitativo das macroalgas ocorreu com retirada manual dos pneumatóforos do manguezal estudado, equivalente ao P₃ (manguezal de Carimã), com auxílio de tesouras, utilizando-se um quadrado de 625 cm^2 para a retirada de todos os pneumatóforos presentes dentro dessa área. Foram escolhidas aleatoriamente duas áreas (denominadas Q₁ e Q₂) para a retirada de todos os pneumatóforos presentes dentro do quadrado, tomando-se o cuidado para a obtenção de exemplares inteiros conforme os métodos convencionais de coleta de Cordeiro-Marino (1978).

A escolha das áreas foi estabelecida após verificação *in loco* dos seguintes critérios: acessibilidade e facilidade para o desenvolvimento do trabalho e presença de populações densas de macroalgas, permitindo assim, a verificação da biomassa das espécies. Uma das grandes dificuldades encontradas nessa etapa foi a grande concentração de ostras (*Crassostrea* sp.) nas raízes e troncos das árvores do mangue, impossibilitando assim, a retirada de populações densas de macroalgas durante as duas campanhas.

Os pneumatóforos foram colocados em sacos plásticos devidamente etiquetados e encaminhados ao LBVM, onde foram acondicionados em freezer, sob baixa refrigeração, para a preservação de suas características naturais e posterior análise da composição florística. Foi realizada a triagem das macroalgas, momento em que os pneumatóforos foram retirados do freezer, quantificados, medidos e lavados. As macroalgas incrustadas nos pneumatóforos foram retiradas com o auxílio de lâmina de aço por raspagem e posteriormente lavadas em uma fina peneira, em água corrente, para a remoção do excesso de sedimento, para então serem colocadas em frascos foscos e conservadas em formalina a 4%.

A diagnose e descrição dos táxons encontrados ocorreu a partir da análise de características morfológicas externas e internas, incluindo a observação de estruturas vegetativas e reprodutivas. As amostras foram analisadas com o auxílio de pinças, placas de Petri, agulhas, lâminas, estereomicroscópio, microscópio óptico e fotomicroscópio (ZEISS); e identificadas por meio de chaves dicotômicas de identificação.

Para a análise da biomassa das macroalgas, as amostras repousaram por uma hora em papel absorvente para a retirada do excesso de água. Em seguida foram colocadas em papel alumínio, pesadas (peso úmido) e levadas a uma estufa em temperatura de 70°C até se obter o peso constante (peso seco). Foi considerada para a

biomassa total do gênero, o somatório de todos os seus valores encontrados nas áreas Q₁ e Q₂ durante as duas campanhas.

RESULTADOS

Variáveis meteorológicas e físico-químicas da água

A precipitação média histórica mensal (1961-1990) apresentou um ciclo sazonal bem definido, com maiores valores registrados entre os meses de janeiro a junho, sendo considerado como período chuvoso, no qual o mês de abril registou os maiores índices de chuva, e entre julho e dezembro ocorreram as menores taxas de pluviosidade, característica do período de estiagem, sendo outubro o mês considerado o mais seco para os períodos estacionais.

Quanto à pluviometria foram registrados 2,00 mm e 556,70 mm referentes aos períodos de estiagem e chuvoso, respectivamente. A precipitação pluviométrica incidente no município de Raposa varia entre 1.600 e 2.000 mm/ano, os meses mais chuvosos são março e abril e os mais secos são setembro, outubro e novembro (SILVA, 2008). Segundo Correia; Sovierzoski (2005), uma condição ideal para o desenvolvimento dos manguezais é a precipitação pluviométrica que deve ser acima de 1.500 mm/ano e sem prolongados períodos de seca.

O valor registrado neste estudo para a temperatura da água também corrobora com a pesquisa de Santana (2016), na baía de São José. Esse padrão de altas temperaturas na ilha de São Luís, pode ser

explicado pela localização do Maranhão próxima à linha do Equador, fazendo com que a região se apresente quente durante todo o ano, não apresentando variações térmicas evidentes mesmo com a ocorrência das chuvas (GOMES, 2019).

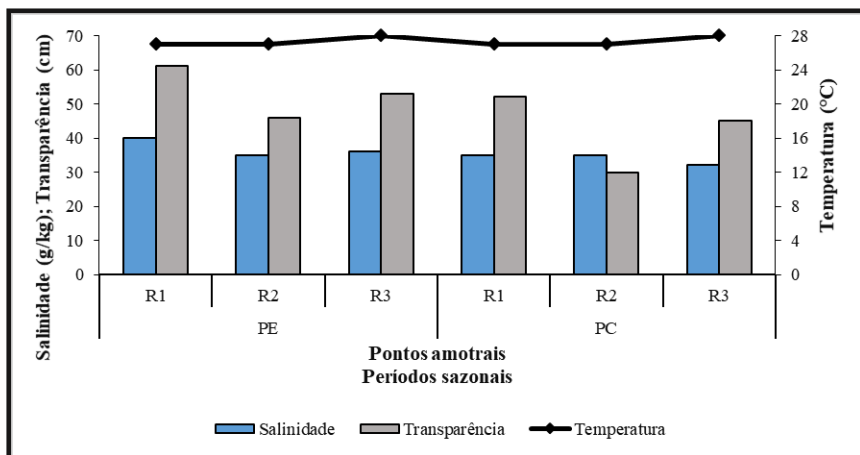
A área de estudo apresentou média de $34,0 \pm 2,82$ g.Kg⁻¹ para a salinidade, com maior valor registrado no período de estiagem. Para esse tipo de ecossistema são esperados valores maiores de salinidade durante o período de estiagem.

Valores maiores de salinidade para o período de estiagem e menores para o período chuvoso também foram observados por Moraes et al. (2019) no manguezal do Caúra, em São José de Ribamar. Os valores para a salinidade geralmente são reduzidos durante o período chuvoso (PC), pois, segundo Silva-Cunha (2011), o volume de água doce aumenta o potencial de dissolução dos sais, provocando assim uma redução da salinidade durante o PC, já o inverso é observado no período de estiagem (PE), devido à elevada evaporação e à baixa precipitação, além de uma maior intrusão salina e maior concentração de sais dissolvidos.

Quanto à transparência da água (cm), registrou-se a média de $48,5 \pm 4,94$ cm no manguezal do Carimã. O maior valor para a transparência foi registrado durante o período de estiagem, sendo considerado elevado para áreas estuarinas, pois, segundo Bastos (2006), a transparência da água nessas áreas costuma ser reduzida, por serem ambientes poucos profundos e de intenso dinamismo,

controlado pela descarga fluvial e pelas marés. Por isso, foram observados altos registros para a transparência da água nos estudos de Maia (2019), na praia de Panaquatira, em São José de Ribamar (Figura 3).

Figura 3. Parâmetros abióticos analisados nos pontos amostrais (R₁, R₂, R₃), durante o período de estiagem (PE) e chuvoso (PC), no município de Raposa - MA.



Fonte: Autoria própria (2020).

Fitoplâncton

A comunidade fitoplanctônica do município de Raposa - MA, a partir da amostragem qualitativa, permitiu identificar 53 táxons genéricos e infragenéricos, enquadrados em quatro divisões: Bacillariophyta (87%), Dinophyta (5%), Cianophyta (4%) e Euglenophyta (4%).

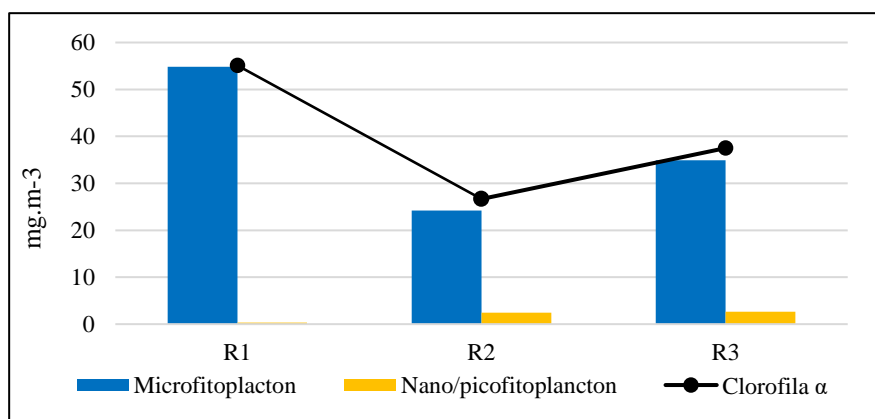
Estes resultados foram similares aos encontrados por Santos (2018) em trabalho realizado no município de Raposa - MA, onde a divisão Bacillariophyta apresentou predominância de 82%, seguida de Dinophyta com 7%, Cyanophyta 5%, e Euglenophyta 3% bem como os observados por Santos *et al.* (2017), onde a divisão Bacillariophyta (64,66%) foi predominante, assemelhando-se também com estudos realizados por Azevedo-Cutrim (2008), onde as diatomáceas foram predominantes no Golfão Maranhense, totalizando 71,7% dos táxons identificados.

As diatomáceas representam a divisão com maior representatividade do fitoplâncton, equivalente a 46 táxons (87%), seus representantes estão incluídos em quatro classes: Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Mediophyceae. As diatomáceas têm uma ampla distribuição, ocorrendo em abundância desde a região nerítica até oceânica, sendo particularmente mais abundante nas áreas costeiras e estuarinas, chegando a constituir mais de 80% do fitoplâncton coletado com rede (CUNHA *et al.*, 2019).

A distribuição da clorofila-a na zona costeira do município de Raposa, durante o período de estiagem, teve variação de 55,11 mg.m⁻³ no R₁ (Cais do Porto) a 26,66 mg.m³ registrado no R₂ (Porto de Braga). Em relação ao fracionamento das amostras, o microfitoplâncton oscilou entre 24,22 mg.m⁻³ em P₂ e 54,8 mg.m⁻³ em P₁. Enquanto o nano/picofitoplâncton, variou entre 0,31 mg.m⁻³ e 2,62

mg.m⁻³ em P₃ (Figura 4). Com relação à contribuição das frações do fitoplâncton, identificou-se que o microfitoplâncton foi a fração mais representativa em ambos os pontos amostrais durante o período da coleta, coincidindo com os dados encontrados por Rodrigues (2010), em São José de Ribamar, onde os organismos nano/picofitoplâncton apresentaram proporções menores durante o período de estiagem.

Figura 4. Distribuição dos valores da clorofila-a, na zona costeira do município de Raposa – MA.

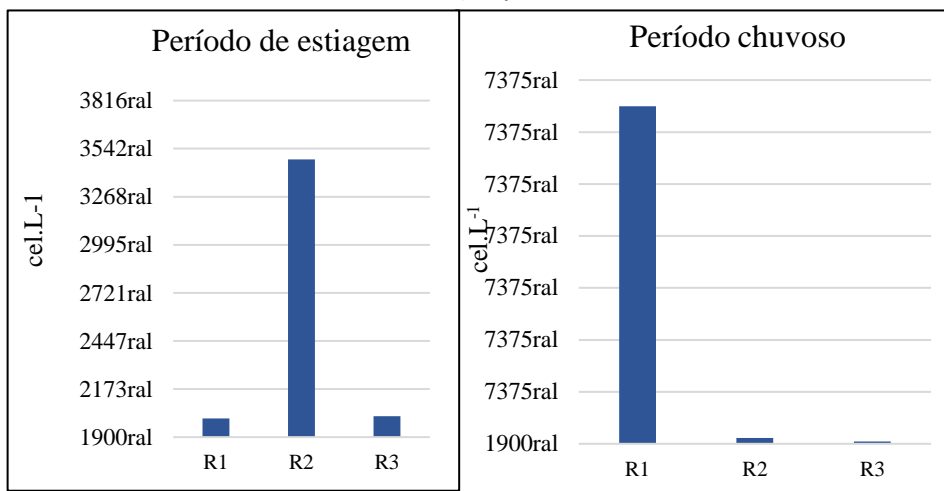


Fonte: Autoria própria (2020).

A densidade fitoplanctônica apresentou variações temporais sendo mais elevada no período chuvoso, oscilando entre 38.506 cels.L⁻¹ (PE, R₁) e 12.995.748 cels.L⁻¹ (PC, R₁), conforme Figura 5. Na amostragem da densidade fitoplanctônica o grupo com maior representatividade foi da Bacillariophyta. A espécie que ocorreu contribuindo com os maiores valores de densidade celular durante o

período de estiagem foi a espécie da *Cyclotella stylum* com 47% da amostra em R2, caracterizando eventos de floração com elevado número de células, corroborando com o trabalho de Azevedo-Cutrim (2008), que observou a mesma espécie em seu trabalho.

Figura 5. Distribuição dos valores de densidade fitoplanctônica, na zona costeira do município de Raposa – MA.



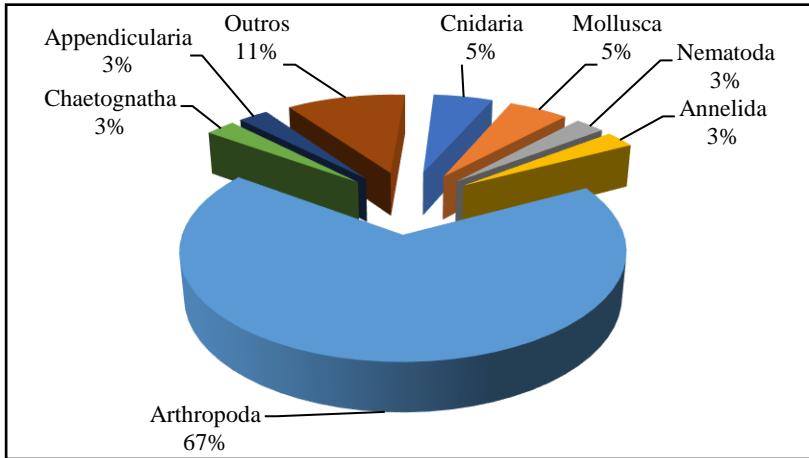
Fonte: Autoria própria (2020).

Zooplâncton

Quanto ao percentil das espécies de zooplâncton encontradas durante a pesquisa o filo Arthropoda foi mais expressivo, com 67%, representado pela classe Copepoda. Em seguida, com 11%, denominado como “Outros”, o grupo de indivíduos em que não foi possível indentificar o nível genérico. Os táxons Cnidaria e Mollusca

representaram 5%, os Annelida, Appendicularia, Chaetognatha e Nematoda apresentaram 3% (Figura 6).

Figura 6. Distribuição dos grupos do zooplâncton identificado na região costeira do município de Raposa – MA.



Fonte: Autoria própria (2020).

Segundo Duarte e Silva (2008), os copepódes são organismos aquáticos que se tornam mais representativos por abranger espécies de vários nichos e habitats em seu grupo, como as espécies de vida livre, a maioria no plâncton e no bentos, ou parasitas em invertebrados, peixes e mamíferos marinhos. A maioria dos copépodos habita ambientes marinhos, porém vários vivem em água doce e em estuários; alguns podem viver em líquens e no solo úmido.

Com relação ao zooplâncton foram identificados 37 táxons, divididos em sete filas e nove classes. A densidade da comunidade se expressou baixa, com poucas variações, em ambos os períodos

sazonais e a classe Copepoda apresentou maior número de espécies identificadas.

No período de estiagem (PE), os pontos R₁ (Cais da Raposa) e R₂ (Porto do Braga) apresentaram os maiores valores de densidade, registrando valores variando de 0,017174 a 0,034442 org.m³, todos pertencentes a subclasse Copepoda. Segundo Villalba *et al.* (2017), os copépodes são os metazoários mais numerosos do zooplâncton marinho e desempenham um papel significativo no funcionamento do ecossistema pelágico. Portanto, eles têm sido o tema principal de vários estudos ecológicos e biogeográficos, em que a identificação adequada das espécies é um requisito fundamental.

O ponto R₃ apresentou baixa densidade em comparação aos demais pontos, podendo considerar a presença de fatores abióticos que influenciam as taxas de densidade destes organismos, pois, de acordo com Dantas-Silva; Dantas (2013), os indivíduos que compõem a comunidade de zooplâncton apresentam sensibilidade frente às mudanças ambientais e podem responder rapidamente aos mais diversos tipos de impactos. Essas respostas podem se manifestar tanto através da alteração na composição e diversidade, como no aumento ou diminuição da densidade da comunidade de zooplâncton.

Durante o PC, os pontos R₂ (Porto do Braga) e R₃ (Praia da Carimã) apresentaram maiores valores de densidade, com aumento

considerável na densidade do Nauplio de Haparticoida, principalmente no ponto R₃ (2,534690 org.m³).

O ponto R₁ (Cais da Raposa) expressou os menores valores de densidade, fato que pode ser explicado pelas variações abióticas, pois para algumas espécies esse pode ser um fator limitante, conforme citado por Morgado *et al.* (2003), ao comentarem que a comunidade de zooplâncton pode ser fortemente influenciada por fatores ambientais e biológicos, intimamente relacionados à sua posição vertical e horizontalmente na coluna d'água. Considera-se que as variações temporais da concentração de zooplâncton estejam relacionadas principalmente a dois fatores: o seu transporte consequente de correntes horizontais e migrações verticais desses organismos. No caso da zona costeira, acredita-se que a maior parte da dispersão (e controle da mortalidade) se deva a transportes horizontais, paralelos à linha de costa.

Segundo Lopes *et al.* (2006) e Sousa *et al.* (2013), a densidade e biomassa de zooplâncton será maior em uma determinada região quando for fortemente influenciada pelas variações temporais de acordo com os aportes de águas continentais e pela intrusão de água com concentrações variadas de nutrientes e organismos fitoplanctônicos, características da pluma estuarina, sendo sua direção na zona costeira relacionada à direção dos ventos predominantes de cada estação do ano.

Segundo Matsumura-Tundisi (1999) e Costa; Stripari (2008), a maioria das espécies ausentes em ambientes oligotróficos apresentam-se em ambientes eutróficos, sendo assim considerados ótimos bioindicadores do estado trófico da água. Estes indivíduos são capazes de fornecer informações sobre os processos atuais e passados, bem como de interferirem tanto nas relações biológicas quanto nas propriedades físico-químicas da água.

Além de alterações na composição da comunidade de zooplâncton, a mudança de estado trófico do ambiente pode causar modificações na biomassa e densidade desses indivíduos (GIBSON *et al.*, 2000; MARCELINO, 2007). Dentre os fatores que culminam nessas modificações podemos citar a predação, presença de macrófitas, competição, temperatura, pH e salinidade. Alguns autores afirmam que a competição, a predação, temperatura, a qualidade e disponibilidade de nutrientes são as variáveis que mais influenciam na heterogeneidade desses organismos.

Macroalgas

Foram identificados sete táxons de macroalgas (Tabela 1) nos pneumatóforos dos manguezais da zona costeira de Raposa – MA, sendo quatro táxons do Filo Rhodophyta, tendo como principais representantes *Caloglossa leprieurii*, *Bostrychia radicans* e *Bostrychia calliptera* e três do Filo Chlorophyta, destacando-se *Cladophora* sp. e

Rhizoclonium africanum (Figura 7), distribuídos em duas ordens e três famílias.

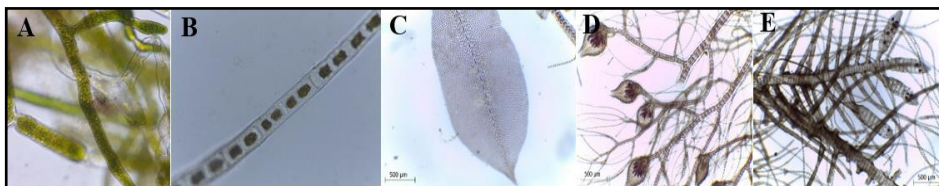
Tabela 1. Inventário das espécies e identificação dos morfotipos, na zona costeira do município de Raposa - MA.

TÁXONS	PE	PC	Morfotipo
	(set/19)	(fev/20)	
CHLOROPHYTA			
<i>Cladophora</i> sp. Kützing	*	-	FT
<i>Rhizoclonium africanum</i> Kützing	*	*	FT
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Kützing ex Harv.	*	*	FT
RHODOPHYTA			
<i>Caloglossa lepreurii</i> (Mont.) G. Martens	*	*	F
<i>Bostrychia radicans</i> (Mont.) Mont. in Orbigny	*	*	FT
<i>Bostrychia calliptera</i> (Montagne) Montagne	*	*	FT
<i>Bostrychia binderi</i> Harvey	*	*	FT
TOTAL DE REGISTROS	7	6	

(*) indica a presença e (-) ausência. F-Talo foliáceo e FT-Talo filamentoso.

Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 7. Algumas espécies de macroalgas encontradas na zona costeira do município de Raposa - MA. A: *Cladophora* sp. B: *Rhizoclonium africanum*. C: *Caloglossa leprieurii*. D: *Bostrychia radicans*. E: *Bostrychia calliptera*.



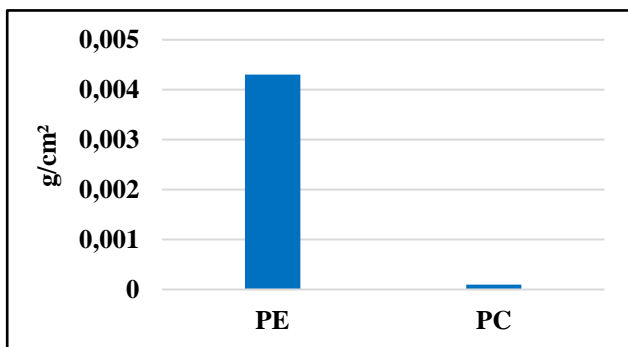
Fonte: Autoria própria (2020).

Os resultados foram similares aos encontrados por Corrêa (2018), com predominância do Filo Rhodophyta, seguido pelo Filo Chlorophyta no manguezal da Ilha de Tauá Mirim, na ilha de São Luís. Em contrapartida, o Filo Chlorophyta foi predominante nos estudos de Santana (2016) em manguezais na baía de São José.

A flora de macroalgas dos manguezais brasileiros registra um número bem inferior quando comparada aos manguezais caribenhos (CORDEIRO-MARINO *et al.*, 1992), o que foi observado no manguezal de Carimã, com o registro de apenas sete táxons. A cobertura pode ser densa, porém é uma flora relativamente pobre e monótona de algas, associadas a outras poucas espécies menos evidentes (CARIDADE; FERREIRA-CORREIA, 2007).

O período de estiagem apresentou o maior valor de biomassa total, com média $0,00080 \pm 0,00$ g/cm², quando comparada à biomassa total no período chuvoso, cuja média foi $0,00004 \pm 0,00$ g/cm² (Figura 8).

Figura 8. Variação da biomassa total de macroalgas na zona costeira do município de Raposa - MA.

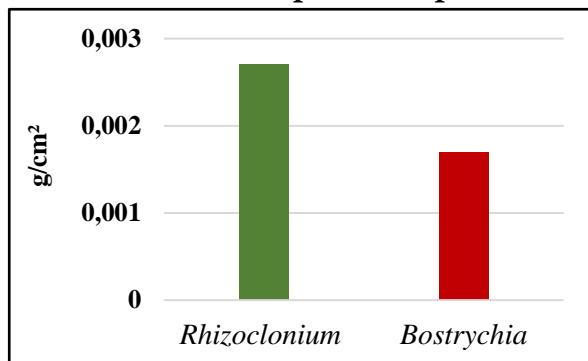


Fonte: Autoria própria (2020).

Nos resultados obtidos por Pereira (2013) para a biomassa de macroalgas na Ilha do Medo – MA, o período chuvoso também apresentou menor valor de biomassa total. Dos fatores que provavelmente interferem nos valores de biomassa, podem ser citadas as inúmeras poças na baixa mar, que podem contribuir para um baixo efeito de dessecação nas macroalgas, principalmente no período de estiagem, favorecendo a produtividade (CORRÊA, 2018).

O gênero *Rhizoclonium* (Divisão Chlorophyta) apresentou maior valor para biomassa total, com média $0,0006 \pm 0,00$ g/cm², enquanto o gênero *Bostrychia* (Divisão Rhodophyta) registrou média $0,0003 \pm 0,00$ g/cm² (Figura 9).

Figura 9. Biomassa total das macroalgas, por gênero, na zona costeira do município de Raposa - MA.



Fonte: Autoria própria (2020).

Os resultados obtidos diferiram dos estudos de Santana (2016), onde os maiores valores de biomassa total foram para os gêneros *Cladophora* e *Caloglossa* no manguezal de Timbuba (localizado entre o município de Paço do Lumiar e São José de Ribamar); e também dos estudos de Maia *et al.* (2017), onde os gêneros *Cladophora* e *Cladophoropsis* apresentaram maior biomassa total nas praias de São Marcos e Caolho, localizadas em São Luís.

É importante ressaltar que a maioria dos táxons com maiores valores de biomassa total que foram citados pertence ao Filo Chlorophyta e, segundo Cocentino *et al.* (2010), o crescimento excessivo dessas algas verdes está comumente associado à resposta ao grande aporte de efluentes de esgoto. A menor biomassa total apresentada pelas algas do Filo Rhodophyta no presente estudo, provavelmente se deve à baixa adaptabilidade desse Filo a um maior tempo de exposição à dessecação (SIMÕES *et al.*, 2009).

CONCLUSÕES

As variáveis físico-químicas das águas da zona costeira do município de Raposa – MA demonstram que a área é tipicamente tropical e estuarina com forte influência do mar e florescimento de manguezais devido à contribuição de água doce advinda do rio Paciência.

A composição florística do fitoplâncton na zona costeira de Raposa – MA esteve constituída, em sua maioria, por diatomáceas, correspondendo a 87% do total de táxons identificados.

Os níveis de clorofila-a apontaram valores elevados, indicando que há uma grande quantidade de matéria orgânica no ecossistema disponível para consumo, pelas microalgas do plâncton e a densidade fitoplanctônica apresentou-se mais expressiva durante o período chuvoso em R₁.

Para o zooplâncton houve registro de 37 táxons com destaque para o grupo dos Copepoda, contribuindo com 67% dos táxons identificados que se mostrou bem representado em número de indivíduos e de espécies, sendo que a comunidade do zooplâncton se apresentou mais expressiva durante o período de estiagem em R₁, oposto ao fitoplâncton, devido à herbivoria.

As macroalgas mostraram baixa diversidade de espécies, estando de acordo com a maioria dos estudos realizados nas demais áreas estuarinas de manguezais brasileiros- os quais apresentam espécies resistentes aos estresses naturais devido, principalmente,

aos regimes das marés - e o filo Rhodophyta (algas vermelhas) registrou maior ocorrência.

Faz-se necessário ampliar os estudos dos compartimentos biológicos de base nos ecossistemas costeiros para que haja um maior esclarecimento sobre seus estágios reprodutivos, dinâmica populacional e ecologia, a fim de gerar ações consistentes de preservação da biodiversidade no município da Raposa, que já se encontra impactada pela ação antrópica.

A ação antrópica negativa, através da deposição de resíduos sólidos e escoamento de esgoto doméstico é perceptível nas áreas costeiras do município de Raposa - MA. Com o aumento desordenado da população, há interferência considerável no litoral, provocando desequilíbrios e competição entre espécies, fato observado com a redução das espécies de macroalgas devido à superpopulação de ostras aderidas aos troncos das árvores do manguezal de Carimã.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G. de. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônicas no Golfão Maranhense – Brasil.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia. Recife, 2008. 147 p.

BASTOS, Rafaella Brasil. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais no estuário do Rio Una – Pernambuco – Brasil.** 80p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2006.

BUGS, L.C; CUPERTINI, P. M.; WOLF, T. C.; TREICHEL, H. Uso da Biomassa de Algas como Biossorvente para remoção de Metais Pesados: Uma Revisão. **Revista CIATEC** – UPF, vol.10 (1), p.p.53-67, 2018.

CARIDADE, E. O.; FERREIRA-CORREIA, M. M. Taxonomia das macroalgas dos manguezais da Baía de Turiaçu, Estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, Maranhão, v.20, p.53-60, 2007.

COCENTINO, A. M.; FUGII, M. T.; REIS, T. N. V.; GUIMARÃES-BARROS, N. C.; ROCHA, M. F.; LEITÃO, S. N. Diversity and distribution Patterns of the infralittoral green macroalgae. **Acta Botanica Brasílica**, v. 24, p. 986-996, 2010.

CORDEIRO-MARINO, M. Rodofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. **Rickia**, v.7, mar., 1978.

CORDEIRO-MARINO, M.; BRAGA, A.; ESTON, V. R.; FUJII, M. T.; YOKOYA, N. S. Mangrove macroalgal communities of Latin America: The state of art and perspectives. In: Seeliger, U. (Ed.). **Coastal Plant Communities of Latin America**. Academic Press, New York, p.51-64. 1992.

CORRÊA, James Jordan Marques. **Distribuição espaço-temporal de macroalgas associadas a pneumatóforos em um manguezal da costa norte do Brasil**. Monografia (Curso de Oceanografia). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 43p. 2018.

CORREIA, Monica Dorigo; SOVIERZOSKI, Hilda Helena. **Ecosistemas Marinhos: recifes, praias e manguezais**. Maceió: EDUFAL, 2005.

CORSON, Walter H. **Manual global de ecologia**: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustus, 413p., 2002.

COSTA DA SILVA, Luciney de Jesus. **O estado ambiental como indicador na qualidade de vida da população**: uma análise da relação saúde e ambiente no centro urbano do município de Raposa, Maranhão, Brasil. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, 165 f. 2008.

COSTA, L. O.; STRIPARI, N. L. Distribuição da comunidade zooplanctônica em um trecho do médio Rio Grande no município de Passos (MG), Brasil. **Ciência et Praxis**. v. 1, p. 53-58, 2008.

CUNHA, Maria da Glória da Silva; KOENING, Maria Luise; LEÇA, ESKINAZI-LEÇA, Enide; OLIVEIRA, Marcella Guennes Tavares. **Biodiversidade da Bacia Potiguar/RN: Fitoplâncton**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2019.

DANTAS-SILVA, L. T.; DANTAS, E. W. Zooplâncton (Rotifera, Cladocera e Copepoda) e a eutrofização em reservatórios do Nordeste Brasileiro. **Oecologia Australis**. v. 17, n. 2, p. 53-58, junho 2013.

DE-CARLI, B. P.; ALBUQUERQUE, F. P. de.; MOSCHINI-CARLOS, V.; POMPÊO, M. L. M. Comunidade zooplanctônica e sua relação com a qualidade da água em reservatórios do Estado de São Paulo. **Iheringia Série Zoologia**. v. 108, p. 11, 2018.

FERNANDES, P. R. D.; OLIVEIRA, P.V.; YONESHIGUE-VALENTIN; Y. Biotecnologia de algas marinhas no Brasil: seis décadas de estudos sobre produtos naturais e seus antibióticos e outras atividades biológicas. **Journal of Applied Phycology** 11: 35-40, 2014.

FERREIRA, A. M.; MARQUES, J. C.; SEIXAS, S. Integrating marine ecosystem conservation and ecosystems services economic valuation: Implications for coastal zones governance. **Ecological Indicators**, v.77, p.114-122, 2017.

FERREIRA, I. S.; CUTRIM, M. V. M.; WATANABE, I. S.; MENDONÇA, E. M. C. O Município de Raposa – MA: do abandono ambiental as perspectivas de crescimento econômico e turístico. **VII Congresso Brasileiro de Geógrafos. Anais do VII CBG** - ISBN: 978-85-98539-04-1. Vitória/ES. 10 a 16 de agosto 2014.

GIBSON, G. R.; BOWMAN, M. L.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D. 2000. Estuarine and coastal marine waters: bioassessment and biocriteria technical guidance. **Environmental Protection Agency (EPA)**. Washington: DC, 2000.

GOMES, Ione Oliveira. **Comunidade fitoplanctônica de São José de Ribamar – MA**. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2019. 81p.

ICMBIO. **Atlas dos Manguezais do Brasil**, 1st ed.; ICMBio: Brasília, Brasil, 2018; ISBN 978-85-61842-75-8.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), 2018. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acessado em 10 de janeiro de 2020.

LOPES, R. M.; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J. F.; MONTÚ, M. A. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the Southern Brazilian shelf: an overview. **Scientia Marina**. v. 70, n. 2, p. 189-202. Barcelona, 2006.

LUCAS, A. A. T.; FOLEGATTI, M. V.; DUARTE, S. N. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. **Revista**

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, p. 937-943,
2010.

MAIA, A. K. B.; GOMES, I. O.; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G. A. Macroalgas marinhas bentônicas das praias de São Luís, MA. **Livro de resumos do Seminário de Iniciação Científica**. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, MA, 2017.

MAIA, Adryanne Kethlen Barros. **Macroalgas da Praia de Panaquatira, São José de Ribamar – Maranhão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2019. 66p.

MARCELINO, Sérgio Catunda. **Zooplâncton como bioindicadores do estado trófico na seleção de áreas aquícolas para piscicultura em tanque-rede no reservatório da UHE Pedra no Rio de Contas, Jequié-BA**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE, Brasil. p. 59. 2007.

MATSUMURA-TUNDISI, Takako. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. *In*: R. Henry (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. FAPESP/ FUNDBIO, 1999. p. 799.

MAXIMO, L. N. **Estrutura e dinâmica de populações e comunidades de macroalgas em ambientes recifais da Paraíba**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2015.

MORAES, L. L. M.; OLIVEIRA, A. V. G.; ROSAS, R. S.; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G. A. Levantamento florístico das macroalgas na praia do Caúra, São José de Ribamar – MA. **Livro de resumos do XXXI Seminário de Iniciação Científica** – ISSN: 2595 – 7023. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, MA, 2019.

MORGADO, F. M. R.; QUEIROBA, H.; MELO, F.; SORBE, J. C. Zooplankton abundance in a coastal station off the Ria de Aveiro inlet (north-western Portugal): relations with tidal and day/night cycles. **Acta Oecologica**. v. 24, n. 1, p. S175-S181. Paris (FR), 2003.

NuGeo/UEMA. **Núcleo Geoprocessamento**. Laboratório de Meteorologia. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís (MA), 2020.

PEREIRA, Cléria Lourdes Moreira. **Diversidade de algas marinhas bentônicas da Ilha do Medo no Estado do Maranhão – BRASIL**. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2013. 83p.

PIORSKI, G. M. R.; GOMES, L. N.; JUNIOR, J. R. P; PIORSKI, N. M. Subsídios para o manejo da visitação na praia de Carimã, Raposa-MA. **Caminhos da Geografia**, V. 10, n. 32, p. 212-226, 2009.

POSTEL, L., FOCK, H.; HAGEN, W. Biomass and Abundance. *In*: Harris, E. P., Wiebe, J., Lenz H. R, Skjoldal R.; Huntley M. (Eds.). **ICES Zooplankton Methodology Manual**. Academic Press: San Diego, pp. 83–192. 2000.

SANTANA, Luciana Coutinho. **Macroalgas aderidas em pneumatóforos de manguezais da baía de São José, MA, Brasil**. Monografia (Curso de Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 58p. 2016.

SANTOS, A. K. D.; OLIVEIRA, A. L. L.; FURTADO, J. A.; FERREIRA, F. S.; ARAÚJO, B. O.; CORRÊA, J. J. M.; CAVALCANTI, L. F.; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G.; CUTRIM, M. V. J. Spatial and seasonal variation of microphytoplankton community and the correlation with environmental parameters in a hypereutrophic tropical estuary – Maranhão - Brasil. **Brazilian journal of Oceanography**, v. 65, p. 356-372, 2017.

SANTOS, J. S. S; SCHERNER, F.; BURGOS, D. C.; PEREIRA, S. M. B. Avaliação Sazonal dos Impactos da Urbanização Costeira sobre Comunidades de Macroalgas na Costa de Pernambuco, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.7, p. 42905-42938. 2020.

SILVA-CUNHA, Maria da Glória Gonçalves. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no Canal de Santa Cruz – Itamaracá – Pernambuco – Nordeste do Brasil**. Recife, 2011. 246 f. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

SIMÕES, I.; GUIMARAES, M.; OLIVEIRA-CARVALHO, M. de F.; VALDEVINO, J.; PEREIRA, S. Avaliação florística e sucessão ecológica das macroalgas em recifes na praia de Piedade (PE). **Neotropical Biology And Conservation**, 2009. v. 4, p. 49-56.

SOUSA, M. C. F.; VAZ, N.; ALVAREZ, I.; DIAS, J. M. A. Effect of Minho estuarine plume on Rias Baixa: numerical modeling approach. **Journal of Coastal Research**. v. 65, p. 2059-2064, Fort Lauderdale, 2013.

SOUZA, C. A.; DUARTE, L. F. A.; JOÃO, M. C. A.; PINHEIRO, M.A.A. **Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. Educação Ambiental sobre Manguezais**. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, 165p. 2018.

SOUZA, E. B. S.; COSTA, V. B.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Variação temporal do fitoplâncton e dos parâmetros hidrológicos da zona de arrebatção da Ilha de Canela (Bragança, Pará, Brasil). **Acta Botânica Brasílica**, V. 23, n. 4, 2009.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS. T. R. **A practical handbook of seawater analysis**. Bulletin Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, v. 167, n. 2, p. 1-205. 1972.

UTERMÖHL, H. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton: methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 9, p. 1-38, 1958.

VILLAFANE, V. E.; REID, F. M. H. Métodos de microscopia para la cuantificación del fitoplancton. In: ALVEAR, K.; FERRARIO, M. E.; OLIVEIRA FILHO, E. C.; SARS, E. (Eds.). **Manual de métodos ficológicos**. Chile: Universidad de Concepción, p. 169-185, 1995.

VILLALBA, W.; MARQUEZ-ROJAS, B.; TROCCOLI, L.; ALZOLAR, M.; LÓPEZ, J. Composición y abundancia del zooplancton en la laguna El Morro, Isla de Margarita, Venezuela. **Revista Peruana de Biología**, v. 24, n. 4, 2017.

HISTOLOGIA HEPÁTICA EM *Sorubim* spp. DO ESTADO DO MARANHÃO

Cristine Fernanda da Silva Costa¹

Carine Almeida Miranda Bezerra²

Jociel Ferreira Costa³

Antonio Carlos Freitas Souza⁴

Diego Carvalho Viana⁵

INTRODUÇÃO

Os peixes constituem o grupo de maior biodiversidade dentre os vertebrados. Atualmente estima-se que existem aproximadamente 33.600 espécies de peixes distribuídos no mundo, tanto marinhos quanto de água doce (FISHBASE, 2015). A ictiofauna da América do Sul é a mais rica e diversa do mundo, com uma expectativa de mais

¹ Graduanda, Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil;

² Doutoranda, Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil; Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Imperatriz, Maranhão, Brasil.

³ Doutorando, Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil; Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Imperatriz, Maranhão, Brasil.

⁴ Doutorando, Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil; Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Imperatriz, Maranhão, Brasil.

⁵ Pos-Doc, Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil; Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Imperatriz, Maranhão, Brasil.

de 8.000 espécies. Muito desta fauna ainda é pouco conhecida em diferentes aspectos da sua biologia (LUDWIG *et al.*, 2005).

Os peixes da família Pimelodidae pertencentes à ordem Siluriformes são popularmente conhecidos como mandis e bagres, e agrupam 31 gêneros e 90 espécies que são distribuídas por toda bacia Amazônica com grande importância na atividade pesqueira (SHIBATTA; BOCKMANN, 2007). São peixes de couro com características morfológicas bem distintas, nadadeiras dorsais, peitorais, ventrais, anais e caudais raiadas, nadadeira adiposa, com barbilhões sensitivos presentes na mandíbula e maxila (SCHUINGUES *et al.*, 2013). Pertencente a esta família, o gênero Sorubim possui grande importância ecológica e alto valor na aquicultura da América do Sul (JERÔNIMO *et al.*, 2016).

A pesca é uma das atividades extrativistas tradicionais mais importantes na região amazônica por motivos diversos e complexos. O peixe representa uma das principais fontes de sustento, pois gera emprego e renda, sendo a pesca artesanal a forma mais comum existente, principalmente na baixada maranhense (BARROS *et al.*, 2019). Na nutrição humana, ele constitui uma excelente fonte de proteínas de alto valor biológico, apresentando quantidades significativas de fósforo, ferro, e outros sais minerais, assim como diversas vitaminas, em especial as do complexo B e vitaminas A e D (REIS *et al.*, 2009).

Sua importância ecológica está relacionada, por exemplo, aos biomarcadores como uma metodologia eficiente de avaliação dos possíveis efeitos causados pelos contaminantes aos peixes, sendo definidos como as respostas biológicas provocadas pelos poluentes presentes no ambiente aquático (CASTRO *et al.*, 2018). Por sua vez, órgãos como a pele e brânquias estão sempre em contato direto com a água e com alterações físico-químicas que podem ocorrer nesse ambiente. Por esse motivo, eles podem sofrer alterações morfológicas que poderão resultar em perturbações reversíveis ou irreversíveis à fisiologia destes órgãos (GARCIA-SANTOS *et al.*, 2007).

Em relação à morfologia branquial, apresentam cinco arcos branquiais formados por numerosos filamentos branquiais, os quais possuem lamelas secundárias, estando localizadas a um ângulo reto do eixo do filamento e representam a superfície funcional respiratória, por onde o oxigênio é absorvido e difundido aos tecidos e ao sangue (LEONARDO *et al.*, 2008). Alterações na morfologia deste órgão poderá comprometer o equilíbrio necessário para o funcionamento do seu sistema respiratório.

Nos peixes, os estudos histopatológicos se concentram em diferentes órgãos, principalmente os responsáveis pelo metabolismo de substâncias tóxicas, como o fígado, alteração estrutural e metabólica mediante a exposição de poluentes, a alimentação, as toxinas, os parasitos e os micro-organismos. Essas alterações podem

refletir vários processos patológicos que podem levar à morte do animal (ROCHA *et al.*, 2010).

Nesse sentido, o conhecimento da histopatologia de peixes de interesse comercial é de extrema importância para a compreensão de alterações em órgãos como brânquia e fígado, sejam alterações relacionadas a doenças infecciosas, ou proporcionadas por sobrecarga ou deficiência de nutrientes nas dietas administradas (HONORATO *et al.* 2014). Pensando nisso, o presente estudo tem o objetivo de analisar a histologia hepática do *Sorubim sp.* do Maranhão indicando o índice de alteração histológica calculado para o respectivo órgão.

METODOLOGIA

Procedimentos de coleta e amostragem

A coleta foi realizada no município de Imperatriz localizado no Sudoeste Maranhense, no mês de janeiro de 2020. A captura dos peixes ocorreu com o uso de rede tarrafa através da pesca artesanal, em que todos os procedimentos e as normas de conduta foram aprovados pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão (n°31/2019) e SISBIO 68626-1. A coleta ocorreu em dois pontos próximos aos centros urbanos, com amostragem de 3 espécimes de *Sorubim spp.* Os órgãos foram colhidos por meio de incisão contínua em região ventral com auxílio de bisturi e pinça anatômica. Estes foram conservados em

recipientes, devidamente identificados, contendo solução fixadora aquosa de formol a 10%, neutro e tamponado (ALMEIDA *et al.* 2015).

Técnica histológica

Em laboratório, o fígado foi fixado em formol a 10% por 24 horas, em seguida foi mantido em álcool 70%, posteriormente desidratado em concentrações crescentes de álcoois (80%, 95%, absoluto I e II), diafanizado em xilol, impregnado e incluso em parafina (CANTANHÊDE *et al.*, 2014). Foram realizados cortes transversais de 5µm de espessura, utilizando um micrótomo, em seguida passaram por duas baterias de coloração, a Hematoxilina de Ferris e Eosina (H&E) para visualização geral da estrutura do órgão. A leitura das lâminas foi feita em microscópio óptico (ZEISS) e as lesões fotografadas através do fotomicroscópio Leica DM500.

Avaliação morfológica hepática

As alterações histológicas foram organizadas em estágios I, II e III. O índice de alteração histológica (HAI) é calculado para cada organismo usando a seguinte fórmula: $HAI = (1x\Sigma SI) + (10x\Sigma SII) + (100x\Sigma SIII)$, em que ΣSI , ΣSII e $\Sigma SIII$ representam o somatório do número total de alterações nos estágios I, II e III, respectivamente. Essas alterações observadas foram ordenadas, seguindo-se uma escala de severidade das lesões, conforme Bernet, Schmidt, Meier, Burkhardt-Holm & Wahli (1999). Nesta escala as lesões são

classificadas em leves (facilmente reversíveis), moderadas (reversíveis com dificuldade) e severas (irreversíveis) (OLIVEIRA *et al.* 2016). Portanto, o resultado médio do HAI é dividido em cinco categorias: se o valor for entre 0 e 10, indicam função normal do órgão; 11 e 20, danos leves; 21 e 50, mudanças moderadas; 50 e 100, ferimentos graves; e mais de 100, danos irreversíveis ao órgão (BERNET *et al.*, 1999).

RESULTADOS

Macroscopicamente, o fígado apresentou uma estrutura homogênea com coloração marrom avermelhada, em virtude de sua rica vascularização, localizado na região medial e caudalmente ao coração, posterior às brânquias (ROCHA *et al.* 2010). O fígado é uma glândula composta por parênquima celular (hepatócitos) e por fibras que promovem a sua sustentação. Os hepatócitos são células unicelulares que possuem importantes funções metabólicas. Também é possível observar no fígado vascularização de grande calibre, sinusoides (vasos sanguíneos de pequeno calibre), ductos biliares e centro melanomacrofágico. Os centros de melanomacrófagos são agrupamentos de monócitos que contém melanossomas entre os lisossomas, além de um acúmulo de ceroides e lipofuscina. A literatura sugere que esses melanossomas têm como função a produção de radicais livres utilizados como bactericidas (LINS *et al.*, 2010).

Além disso, foram encontradas alterações como infiltração leucocitária, congestão vascular, dilatação de congestão de sinusóide, congestão sanguínea e necrose (Figura 1). Todas essas alterações podem estar relacionadas com alterações secundárias à ação de poluentes em receptores ligados à membrana das células epiteliais, ou podem ser tentativas adaptativas de se conservar algumas funções fisiológicas (MACHADO, 1999).

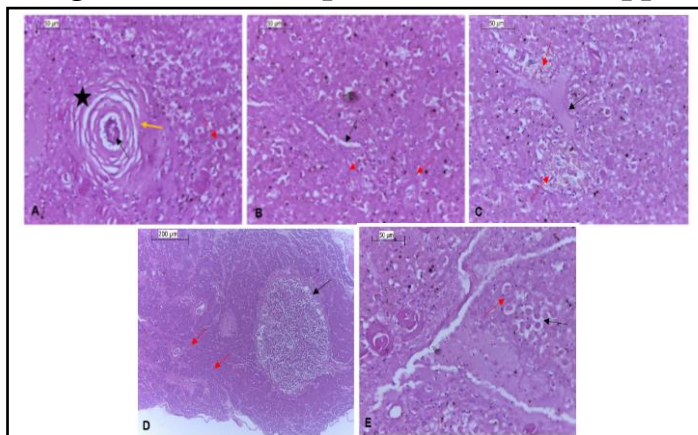
Assim como em ROCHA et al. (2010), os centros melanomacrófagos (CMMs) foram pouco evidenciados nos fígados do presente estudo. O fato de não se ter encontrado CMMs em abundância em todos os fígados analisados, especialmente os fígados alterados, sugere um dano tecidual agudo, comprometendo o mecanismo de defesa e podendo até levar à morte do peixe. Isso porque os CMMs são elementos críticos do sistema imune de peixes, incluindo resposta imune contra materiais de origem externa (BOMBONATO *et al.*, 2007). É relatado que as variações do tamanho e do número de CMMs podem estar relacionadas com a idade, o estado nutricional, a doença e as condições ambientais.

Da mesma forma que o estudo de FUJIMOTO *et al.* (2008), a congestão sanguínea nos sinusóides encontrada no tecido hepático de *Sorubim* spp, pode estar relacionada com o nível de qualidade da água e com a reação de oxiredução. A congestão pode ser definida como o acúmulo de sangue em uma determinada região e, de acordo com THOMSON (1978), pode ser causada pela existência de um

obstáculo físico que impeça o fluxo sanguíneo, que ocasiona a estase sanguínea.

Além disso, a necrose, infiltração granulocítica e fusão celular dos hepatócitos observados sugerem uma crise metabólica causada por severos danos teciduais (BALDISSEROTTO, 2020), que podem estar relacionadas com a exposição a compostos tóxicos, efeito do estresse natural do ambiente ou contaminação dos locais por diferentes fatores antrópicos. Esses danos teciduais também foram relatados nos estudos de HINTON *et al.* (2008), com amostras do tecido hepático de *Astyanax* spp, em que ele ressalta que essas lesões também podem ser resultantes da exposição a compostos tóxicos ou efeito do estresse natural do ambiente.

Figura 1. Tecido hepático de Sorubim spp.



(A) ductos biliares (seta preta), centro melanomacrofágico (estrela), tecido conectivo (seta amarela) e hepatócito (seta vermelha); (B) vasos sinusoides (seta preta), congestão sanguínea (seta vermelha); (C) vaso (seta preta), área de necrose (seta vermelha); (D) congestão vascular (seta preta), inflamação leucócita

(seta vermelha); (E) infiltração granulocítica no stroma (seta vermelha), ocorrência de fusão celular dos hepatócitos (seta preta) e aumento do volume celular com deslocamento do núcleo para periferia.

Lesões como congestão vascular, também foram encontradas na pesquisa de PAULINO *et al.* (2014) e podem ser decorrentes de processos metabólicos ligados a destoxificação. Também podem estar relacionadas a efeitos de estressores naturais refletindo em respostas similares às verificadas em casos de exposição a contaminantes. Dependendo da incidência, as lesões podem ser reparadas com o tempo e a qualidade da água, mas progridem caso o nível de contaminação se mantenha ou aumente. Quando há um comprometimento total do tecido este não pode ser restaurado.

A inflamação leucócita pode ocorrer em casos de intoxicação por compostos químicos. Agressões no tecido hepático resultam em alterações inflamatórias que favorecem o recrutamento e migração de leucócitos para o foco inflamado, ocorrendo infiltração celular nestes tecidos com o objetivo de auxiliar os processos de reparação tecidual (BELO *et al.*, 2012). Esse tipo de lesão também foi relatado por Ribeiro e Takemoto (2014) com espécimes de *P. corruscans* e apontam que os processos patológicos decorrentes desta, normalmente são correlacionados com um decréscimo nos fatores de condição dos peixes, como baixos valores de peso e comprimento, refletindo em uma baixa capacidade defensiva do organismo.

A avaliação da patologia do fígado foi dividida em distúrbios circulatórios, mudanças regressivas e mudanças progressivas. Os distúrbios circulatórios estão relacionados com o processo de inflamação (centros melanomacrófagos, congestão sanguínea nos sinusoides, congestão vascular e inflamação leucócita). Por sua vez, as mudanças regressivas são processos que levam à redução ou perda funcional de um órgão (necrose), mas é possível a regeneração da estrutura e a recuperação de suas funções, porém essas alterações podem avançar para outras mais graves mediante ausência de restabelecimento do ambiente e exposição constante dos peixes aos contaminantes. Já as mudanças progressivas são processos que levam a um aumento da atividade das células ou tecidos (fusão celular nos hepatócitos, aumento do volume celular e deslocamento do núcleo para periferia da célula). Sendo assim, a média obtida através do índice de alteração histológica foi 40. As alterações podem estar relacionadas com poluentes na água.

CONCLUSÕES

Apesar de macroscopicamente o fígado de *Sorubim* spp. parecer saudável, os estudos histopatológicos apontaram lesões como congestão sanguínea, centro melanomacrofágico, necrose, infiltração leucocitária e congestão vascular. Esses danos podem estar relacionados com fatores estressores no ambiente, como qualidade da água e condições do ambiente. No entanto, não se pode

afirmar a causa dessas alterações, visto que não foram feitos testes para comprovar a qualidade da água ou se havia presença de algum parasito.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. S. N.; COSTA, G. C.; PAULA, F. G.; PORTO, R. N. G.; SANTIN, A. P. I. Descrição histológica de órgãos viscerais de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Enciclopédia biosfera**. V. 11, n. 22, p. 3582-3591, 2015.

BALDISSEROTTO, B. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil: 3a edição revista, atualizada e ampliada**. Editora ufsm, e-book, 2020. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books>>. Acesso em: 10/09/2020.

BELO, M. A. A. *et al.* Hepatoprotective treatment attenuates oxidative damages induced by carbon tetrachloride in rats. **Experimental and Toxicologic Pathology**. V. 64, p. 155-165, 2012.

BERNET, D., SCHMIDT, H., MEIER, W., BURKHARDT-HOLM, P., WAHLI, T., Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess. **Journal of Fish Diseases**, v. 22, p. 25-34, 1999.

BOMBONATO, M. T. S.; ROCHEL, S. S.; VICENTINI, C. A.; VICENTINI, I. B. F. Estudo morfológico do tecido hepático de *Leporinus macrocephalus*. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 81-85, 2007.

CANTANHÊDE, S. M.; MEDEIROS, A. M.; FERREIRA, F. S.; FERREIRA, J. R. C.; ALVES, L. M. C.; CUTRIM, M. V. J.; SANTOS, D. M. S. Uso de biomarcador histopatológico em brânquias de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1972) na avaliação da qualidade da

água do Parque Ecológico Laguna da Jansen, São Luís – MA. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 2, p. 593-601, 2014.

CASTRO, J. S.; FRANÇA, C. L.; FERNANDES, J. F. F.; SILVA, J. S.; CARVALHO-NETA, R. N. F.; TEIXEIRA, E.G. Biomarcadores histológicos em brânquias de *Sciades herzbergii* (Siluriformes, Ariidae) capturados no Complexo Estuarino de São Marcos, Maranhão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, p.410-418, 2018.

FISHBASE. **Banco de Dados**. 2015. Disponível em (<http://www.fishbase.org/>). Acesso em 14 de agosto de 2020.

FUJIMOTO, R. Y.; CRUZ, C.; MORAES, F. R. Analysis of effluents and histology of skin, liver and kidney the of pacus (*Piaractus mesopotamicus*) supplemented with trivalent chromium. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 1, n. 34, p. 117 – 124, 2008.

GARCIA-SANTOS, S.; MONTEIRO, S. M.; CARROLA, J. & FONTAINHAS-FERNANDES A. Alterações histológicas em brânquias de tilápias nilóticas *Oreochromis niloticus* causadas pelo cádmio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p. 376-381. 2007.

HINTON, D.E.; SEGNER, H.; AU, D.W.T.; KULLMAN, S.W.; HARDMAN, R.C. Liver toxicity. In: GIULIO, R. T.; HINTON, D. E. **The toxicology of fishes**. CRS Press., p.326-400, 2008.

HONORATO, C.A.; CRUZ, C.; CARNEIRO, D.J.; MACHADO, M.R.F.; NASCIMENTO, C.; SATURNINO, K.C.; Histologia do fígado de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo silagem biológica de pescado. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34 (Supl.1) p. 64-68, dez. 2014.

JERÔNIMO, G.T.; PÁDUA, S.B.D.; VENTURA, A.S.; GONÇALVES, E.L.T.; ISHIKAWA, M.M.; MARTINS, M.L. Parasitological assessment in the hybrid surubim (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*), with uncommon occurrence of Monogenea parasites. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 25, n. 2, p. 179-186, 2016.

LEONARDO, J.M.L.; VAGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; MOMEIRA, H.L.M.; NATALI, M.R.M.; VOLSKI, T.; CAVICHIOLO, F. Histologia das brânquias de larvas da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), de origem tailandesa, submetidas a diferentes níveis de vitamina C. **Acta Scientiarum**. v. 23, n. 4, p. 863-870, 2008.

LINS, J.A.P.N.; KIRSCHNIK, P.G.; QUEIROZ, V.S.; CIRIO, S.M. Use of fish as biomarkers for monitoring aquatic environment. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambiental**, v.8, n. 4, p.469-484, 2010.

LUDWIG, L.A.M.; GOMES, E.; ARTONI, R.F. A Method of induced reproduction for surubim *Steindachneridion melanodermatum* (siluriformes, pimelodidae) of the iguaçu river. **Publicatio UEPG Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa. V. 11, n. 3, p. 23-27, set./dez. 2005.

MACHADO, M. R. Uso de brânquias de peixes como indicadores de qualidade das águas. **UNOPAR Científica. Ciências biológicas e da saúde**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 63-76, out. 1999.

OLIVEIRA, S.R.S.; PINHEIRO-SOUSA, D.B.; ALMEIDA, Z.S.; CASTRO, J.S.; CARVALHO-NETA, R.N.F. Lesões histopatológicas como biomarcadores de contaminação aquática em *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes, Cichlidae) de uma área protegida no Maranhão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 1, p. 12-26, 2016.

PAULINO, M.G.; BENZE, T.P.; SADAUSKAS-HENRIQUE, H.; SAKURAGUI, M.M.; FERNANDES, J.B.; FERNANDES, M.N. The impact of organochlorines and metals on wild fish living in a tropical hydroelectric reservoir: bioaccumulation and histopathological biomarkers. **Science of the Total Environment**. v. 17, p. 497-498, 2014.

PEREIRA, M.D; OLIVEIRA, L.C; COSTA, C.F.T; BEZERRA, C.M.O; PEREIRA, M. D; SANTOS, C.K.A.; DANTAS, E.H.M. The COVID-19 pandemic, social isolation, consequences on mental health and coping strategies: an integrative review. **Research, Society and Development**. V. 9, n. 7, p. 1-35, 2020.

PEREIRA, N.J.; SANTOS, M.M.; MAIÃO, J.P.L.S.; CAMPOS, J.S.P.; SILVA, N.D.; MENDES, D.C.S.; LENZ, T.M.; SANTOS, D.M.S. Biomarcadores histológicos em brânquias de peixes na avaliação da contaminação ambiental do Rio Mearim, nordeste brasileiro. **Brazilian Journal of Development Curitiba**. v. 6, n. 8, p. 56600-56616, 2020.

RIBEIRO, T. S.; TAKEMOTO, R. M. Inflammatory response of “Pintado” to the infection of *Nomimoscolex pertierra* (Eucestoda: Proteocephalidea). **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo. V. 40, n. 1, p. 111 – 120, 2014.

ROCHA, R.M.; COELHO, R.P.; MONTES, C. S.; SANTOS, S.S.D.; FERREIRA, M.A.P. Avaliação histopatológica do fígado de *Brachyplatystoma rousseauxii* (CASTELNAU, 1855) da Baía do Guajará, Belém, Pará. **Ciência Animal Brasileira**. v. 11, n. 1, p. 101-109, 2010.

SCHUINGUES, C.O.; LIMA, M.G.; LIMA. A.R.; MARTINS, D.S.; COSTA, G.M. Anatomia da cavidade bucofaringeana de *Sorubim trigonocephalus* (Siluriformes, Osteichthyes). **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 33, n. 10, p. 1256-1262, out. 2013.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

SHIBATTA, O.A.; BOCKMANN, F.A. Família Pimelodidae. In: Buckup P.A., Menezes N.A. & Ghazzi M.S. (Eds), **Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil**. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2007. p.109-113.

THOMSON, R.G. **Patologia geral veterinária**. Editora Guanaraba. Porto Alegre. 1978. 220p. Editora Guanabara

LESÕES HISTOLÓGICAS COMO BIOMARCADORES DE CONTAMINAÇÃO AQUÁTICA EM ESPÉCIES NATIVAS PARA O BIOMONITORAMENTO DO LAGO AÇU, MARANHÃO

Ingrid Caroline Moreira Lima¹

Itallo Cristian da Silva de Oliveira²

Ruan Luis Farias do Vale³

Anna Maria Monteles Oliveira⁴

Denise da Silva Sousa⁵

Natália Jovita Pereira⁶

Débora Martins Silva Santos⁷

INTRODUÇÃO

O nível de compostos xenobióticos nos ecossistemas aquáticos vem aumentando nos últimos anos de forma alarmante, como resultado da atividade antropogênica sobre o meio ambiente (WINDSOR *et al.*, 2019). Tal fato tem contribuído para a redução da qualidade ambiental, bem como para o comprometimento da saúde dos seres vivos que habitam esses ecossistemas (MASINDI; MUEDI, 2018).

No contexto de degradação, os ecossistemas aquáticos sofrem influências de fenômenos naturais e impactos causados por fatores

¹ Graduanda do curso de Ciências Biológicas da UEMA, Bolsista PIBIC/CNPq

² Graduando do curso de Ciências Biológicas da UEMA, Bolsista PIBIC/FAPEMA

³ Graduando do curso de Ciências Biológicas da UEMA, Bolsista PIBIC/FAPEMA

⁴ Graduanda do curso de Ciências Biológicas da UEMA, Voluntária

⁵ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP/UEMA).

⁶ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP/UEMA).

⁷ Professora Doutora no Departamento de Biologia, CECEN/UEMA.

antropogênicos, tais como o uso e ocupação do solo, despejos de efluentes domésticos e industriais, variação físico-química da água e diversas modificações em nível biológico (ARAÚJO *et al.*, 2001). Esses ecossistemas refletem facilmente os efeitos das atividades antrópicas que prejudicam o desenvolvimento da biota.

Inseridos na biota e abundantes nos ecossistemas aquáticos, os peixes vêm sendo descritos como excelentes modelos biológicos em estudos de biomonitoramento (FERNANDES, 2005; LIONETTO *et al.*, 2013; OOST *et al.*, 2003), uma vez que o grupo ocupa diferentes níveis tróficos na cadeia alimentar e bioacumula os contaminantes dissolvidos na água. Assim, os peixes têm vantagens como organismos indicadores para programas de monitoramento biológico. Além disso, os peixes são de grande importância comercial, já que fazem parte da dieta humana em muitos países e, em vários outros, é a principal fonte de proteínas da população (SILVA-FILHO *et al.*, 2000). Os peixes apresentam numerosas vantagens como organismos indicadores, como a disponibilidade de informações sobre o ciclo de vida de grande número de espécies e por incluírem uma variedade de níveis tróficos (onívoros, herbívoros, insetívoros, planctívoros, carnívoros) (MINISSI *et al.*, 1997). Para avaliação da toxicidade nos bioindicadores, por sua vez, são empregados biomarcadores, os quais se traduzem como respostas biológicas que refletem uma medida de exposição do xenobiótico ou seu efeito tóxico, podendo ser este biomarcador de natureza bem

variada como: alteração comportamental, bioquímica, histopatológica e, ainda, alterações reprodutivas e/ou do crescimento (TRIEBSKORN *et al.*, 2002; TORRE *et al.*, 2005).

As abordagens histológicas em órgãos alvo de peixes como brânquias e fígados, são uma alternativa viável para detectar efeitos tóxicos diretos dos compostos químicos durante as etapas orgânicas e metabólicas nos organismos (SCHWAIGER *et al.*, 1997).

Estudos histopatológicos têm sido realizados para ajudar a estabelecer relações causais entre a exposição a contaminantes e as várias respostas biológicas (SCHWAIGER *et al.*, 1997). No entanto, não é um método específico para determinar a contaminação. Isoladamente, a histopatologia gera dados sobre lesões em níveis teciduais não especificando a causa pontual da lesão, ou seja, não diagnostica contaminação, mas sim resposta biológica à agressão, ao estresse (ITO, 2013). Contudo, quando associados a outros métodos de análises, estudos histológicos podem auxiliar na compreensão profunda de determinadas situações (LINS *et al.*, 2010).

As alterações histológicas em tecidos de peixes constituem ferramentas sensíveis para detectar os efeitos tóxicos diretos de compostos químicos em órgãos-alvo e, portanto, são indicadores potentes da exposição prévia a estressores ambientais (SCHWAIGER *et al.*, 1997). Os principais biomarcadores histológicos utilizados em peixes são as alterações nas brânquias, fígado e rins (KENDALL *et al.*, 2001; JESUS, CARVALHO, 2008; WINKALER *et al.*, 2001).

As brânquias dos peixes são órgãos alvos de poluentes devido ao seu contato direto com a água (LINS, *et al.*, 2010). É nesse órgão que se localizam as estruturas vitais dos peixes responsáveis pela respiração (POUGH *et al.*, 2007). As alterações das brânquias, portanto, são reconhecidas como método para determinar os danos causados aos peixes pela exposição a diferentes contaminantes (ARELLANO *et al.*, 1999; MACHADO, 1999). Bruslé *et al.*, (1996), afirmaram que pesquisas com histologia de fígado de peixes poderiam servir como um modelo para estudar as interações entre fatores ambientais e estruturas hepáticas e suas funções. O fígado é um órgão de fundamental importância nos processos de metabolização de xenobióticos, promovendo a biotransformação dessas substâncias, tendo como consequência a eliminação das mesmas do organismo (RODRIGUES, 2003; HARZER, *et al.*, 2015).

Assim, respostas biológicas ao estresse provocado pelos poluentes podem ser utilizadas para identificar sinais de danos aos organismos, sendo ferramentas incluídas em programas de monitoramento ambiental para avaliar a saúde do ecossistema aquático (OKIHIRO *et al.*, 2018). O Lago Açu, na Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense, apesar de não apresentar um programa de monitoramento ambiental, tem sido estudado nos últimos anos (CARDOSO, 2019; PEREIRA, 2018) devido a sua importância ambiental no cenário regional. Apesar de o Lago Açu

estar em uma região designada pelo governo estadual como área ambientalmente protegida, tem apresentado estressores ambientais.

A Baixada Maranhense é considerada, no âmbito da Convenção de Ramsar, como Zona Úmida de Importância Internacional, incluindo o Lago Açú, devido à diversidade da fauna e flora, à ocorrência de espécies raras de aves migratórias que utilizam a região para repouso, forrageio e reprodução, e um padrão de cheias de seus corpos hídricos (MATTHEWS, 1993).

O município de Conceição do Lago Açú, que abriga o Lago Açú, possui 733, 229 km² de extensão, correspondendo a 0,22% do território estadual (IMESC, 2016). A população do município apresenta 2.4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2018). A região vem sendo ameaçada por problemas ambientais, como desmatamento, expansão de áreas agrícolas, erosão do solo, assoreamento dos corpos hídricos, urbanização, pesca e invasão de espécies alóctones (IBAÑEZ *et al.*, 2000). A pecuária contribui para o desmatamento, compactação do solo, aumento dos processos erosivos e a contaminação das águas fluviais (IMESC, 2016).

O uso de biomarcadores histológicos de contaminação aquática em peixes em Unidades de Conservação (UCs), como a APA da Baixada Maranhense, é particularmente importante, uma vez que mostra respostas biológicas iniciais, podendo ser útil para subsidiar ações de monitoramento e de gestão ambiental (CARVALHO-NETA,

2010). Nesse sentido, este trabalho objetiva avaliar a qualidade ambiental do Lago Açu, que é o principal corpo hídrico e fonte de renda do município de Conceição do Lago Açu, utilizando biomarcadores histológicos branquiais e hepáticos em peixes na avaliação da toxicidade ambiental, de forma a gerar subsídios para formulação de políticas públicas a esse ecossistema aquático, considerando sua importância ambiental e econômica para o Maranhão.

METODOLOGIA

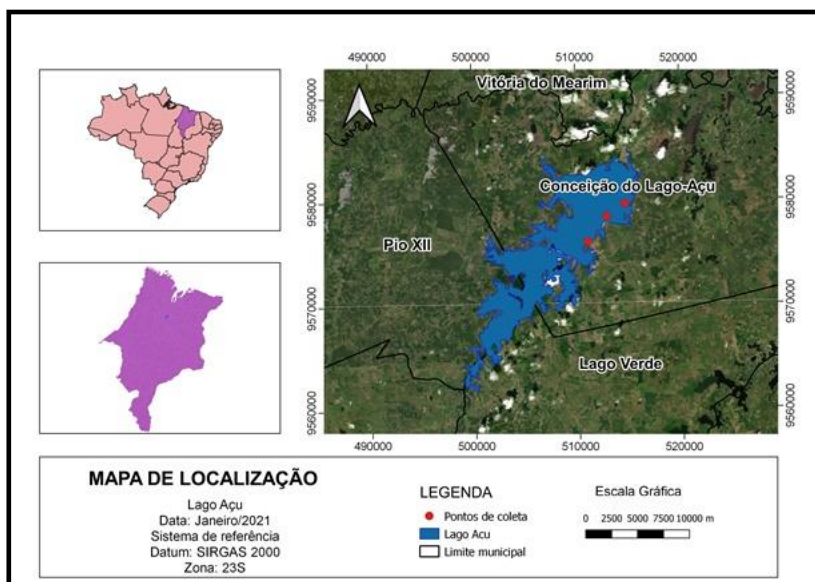
Pontos de Coleta na área de estudo

O município de Conceição do Lago Açu localiza-se na região ocidental central do Maranhão, na costa norte do Brasil. Inserido na APA da Baixada Maranhense, o município situa-se entre as coordenadas geográficas 03°40'00" a 04°59'00" de latitude sul e 44°39'00" a 45°03'00" de longitude oeste e tem o Lago Açu como principal corpo hídrico (Figura 1).

Para a coleta dos peixes e água foram estabelecidos critérios na espacialidade dos locais de coleta, levando em consideração a posição do ponto amostral em relação ao distrito municipal, sendo escolhidos três locais de amostragem (P₁, P₂ e P₃). O Ponto 1 é a área que está sob influência direta da ocupação urbana, lançamento de esgoto doméstico e descarte in natura de peixes e mariscos oriundos da comercialização pesqueira na margem do lago, apresentando

assim, um maior potencial de contaminação. Já a estação Ponto 2 configura-se como sendo o ponto transicional e localiza-se no meio do corpo hídrico e por fim o Ponto 3 é a estação de referência, pois, é a mais afastada da influência antropogênica.

Figura 1. Localização do município de Conceição do Lago Açu com destaque para o Lago Açu, Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, Maranhão, Brasil.



Fonte: Sousa, (2021)

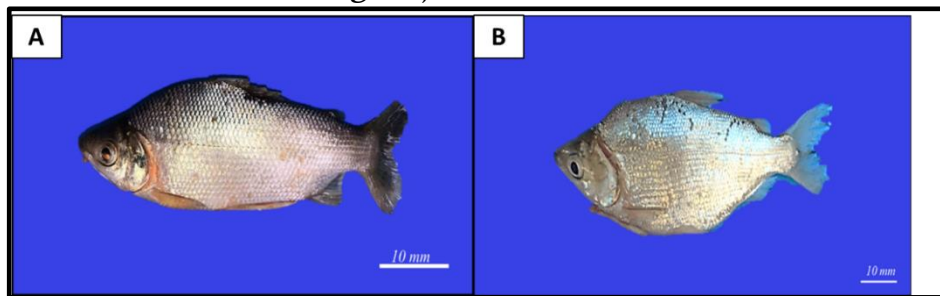
Licença Ambiental e Comitê de Ética

A pesquisa seguiu as normas de conduta do Comitê de Ética e Experimentação Animal (CEEA) da UEMA sob o protocolo nº 061/2017 e foi autorizada pela Secretaria Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA) nº 301045/17.

Espécies biomonitoras em estudo

As espécies biomonitoras de peixes encontradas em Conceição do Lago Açu foram *Prochilodus lacustris* (Steindachner, 1907) conhecida popularmente como curimatá e *Psectogaster amazonica* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) conhecida vulgarmente como branquinha (Figura 2), são caracterizadas por serem espécies que se encontram nos níveis superiores da cadeia alimentar, indicando respostas de efeitos crônicos, acumulativos e persistentes ao longo da cadeia trófica (LINS et al., 2010). Além disso, essas espécies apresentam grande relevância na pesca brasileira, tanto para fins de subsistência quanto comercial (BARROS et al., 2007; PESSOA et al., 2013).

Figura 2. Exemplo de A- *Prochilodus lacustris* e em B- *Psectogaster amazonica* capturado no Lago Açu, Conceição do lago Açu, Maranhão.



Fonte: Elaborada pela autora, 2020

Foram capturados um total de 42 espécimes de peixes, sendo 27 *P. lacustris* e 25 *P. amazonica* em duas campanhas para época de

estiagem no ano de 2019. Todos os espécimes tiveram seu comprimento total (Lt), comprimento padrão (Lp) e o peso total (Wt) aferidos.

Análises da água

Os parâmetros abióticos como pH, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade e salinidade foram medidos *in loco* em cada ponto amostral através de multiparâmetro HANNA HI 9828. As avaliações microbiológicas incluíram contagens de coliformes totais (número mais provável – 90NMP /100 ml) e *Escherichia coli* (NMP / 100 ml), utilizando kit Colilert® IDEXX (técnica de substrato cromogênio) segundo Apha (2005) e Silva (2000).

Procedimentos histopatológicos em órgãos-alvos

Foram removidos dos espécimes o segundo arco branquial direito e os fígados por meio de incisão abdominal. Os órgãos foram fixados em formalina a 10% por 24 horas e os arcos branquiais foram descalcificados em ácido nítrico 10% por mais 6h. Em seguida, foram desidratados em concentrações crescentes de álcoois, diafanizados em xilol, inclusos em parafina com cortes de espessura de 5µm e corados com hematoxilina e eosina (LUNA, 1968) para análise e descrição microscópica.

As alterações histológicas branquiais e hepáticas foram avaliadas de forma semiquantitativa, através do cálculo do Índice de

Alteração Histológica (IAH), adaptado de Poleksic e Mitrovic – Tutundzic (1994), baseado na severidade de cada lesão. As alterações foram classificadas em fases progressivas de danos nos tecidos: alterações de estágio I, que não comprometem o funcionamento do órgão; de estágio II, mais severas e que prejudicam o funcionamento normal do órgão; e de estágio III, muito severas e irreversíveis. Para cada exemplar de peixe foi calculado um valor de IAH através da fórmula: $IAH = (1 \times \Sigma I + 10 \times \Sigma II + 100 \times \Sigma III)$, sendo que I, II e III correspondem respectivamente ao número de alterações de estágio I, II e III. O valor médio do IAH foi dividido em cinco categorias: 0-10 = funcionamento normal do tecido; 11-20 = danificação leve para moderada do tecido; 21-50 = modificação moderada para severa do tecido; 51-100 = modificação severa do tecido; >100 = danificação irreparável do tecido.

Análise dos dados

Os resultados dos dados biométricos dos espécimes foram expressos através da média e desvio padrão (\pm). Os parâmetros abióticos, dados biométricos e as médias do IAH branquial e hepático foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Para os resultados que aceitaram os pressupostos de normalidade aplicaram-se o Test t de Student para as amostras independentes, e quando não aceitos, usou-se o Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, sendo

considerados significantes os valores de $p \leq 0,05$. Todas essas análises estatísticas foram realizadas no software Statistica 7.1.30.0.

RESULTADOS

As análises físico-químicas para os pontos de amostragem P₁ e P₂, em ambas as coletas, apresentaram a variável oxigênio dissolvido fora dos padrões legislativos ambientais (BRASIL, 2005; 2011) (Tabela 1). A análise microbiológica da água no P₁ constatou valores acima do permitido para a E. coli (BRASIL, 2005; 2011), indicando descargas diretas de efluentes domésticos fecais (Tabela 1). Os dados foram comparados com valores recomendados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama 2005, 2011) que é o órgão brasileiro responsável pelas medidas consultivas e deliberativas acerca do Meio Ambiente.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos e número mais provável de coliformes totais e *Escherichia coli* da água coletada no período de estiagem por pontos de amostragem no Lago Açú, Conceição do Lago Açú, Maranhão.

Parâmetros	Período de estiagem						Valores recomendados
	Outubro/2019			Novembro/2019			
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Temperatura (°C)	24,6b	22,6b	23,8b	27,5 ^a	30,8 ^a	30,7a	28° a 32°C*
pH	6,21b	6,12b	8,15b	7,28 ^a	9,17 ^a	9,39a	6,5- 8,5*
OD (mg/L)	4,2a	4,5a	6,4a	3,9 a	7,9a	6a	> 5 mg/L*
Condutividade	319b	315b	320b	359 ^a	327a	321a	-
Salinidade	ob	ob	ob	0,16 ^a	0,01 ^a	0,13a	≤ 30*
Coliformes Totais (NMP/100 ml)	24.196 ^a	3.448 ^a	24.196 ^a	24.196 ^a	218a	11.199 ^a	≤1000/100ml*
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)	19.863 ^a	<10a	<10a	144 ^a	<10a	<10a	≤1000/100ml*

NMP: número mais provável; *: Resoluções Conama N°357/2005 (BRASIL, 2005) e N°430/2011 (BRASIL, 2011); a b Letras diferentes indicam diferença estatística entre coletas e letras iguais ausência de diferença significativa (Kruskal Wallis $p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora, 2020

A análise de parâmetros físico-químicos da água constitui importante ferramenta para monitorar a qualidade hídrica do ecossistema aquático (MATSUZAKI et al., 2004). Os parâmetros temperatura, condutividade, pH e oxigênio dissolvido relacionam-se entre si e são indicativos da dinâmica dos ambientes, sendo indispensáveis para avaliação da qualidade ambiental, e neste estudo

estiveram dentro dos limites instituídos pela legislação nacional (BRASIL, 2005; 2011), com exceção de oxigênio dissolvido nos pontos P₁, nas duas coletas, e em P₂, na primeira coleta. As variáveis abióticas como temperatura, pH, condutividade e salinidade apresentaram diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) entre as coletas realizadas no período de estiagem.

As análises microbiológicas revelaram que, quando comparadas as coletas do período de estiagem, houve maiores índices de coliformes totais e *E. coli* na primeira coleta. Para a *E. coli* no P₁ da primeira coleta foi observado valores acima do permitido pela Resolução do CONAMA n° 357/2011, sendo insatisfatório.

Segundo Silva et al. (2000), a presença da *E. coli* está intimamente associada à presença de micro-organismos intestinais patogênicos em animais endotérmicos (BIER, 1985). Os resultados microbiológicos e físico químicos demonstram que o Lago Açu vem sofrendo por impactos antrópicos desencadeando uma má qualidade de água, que pode conferir danos à saúde humana e ao sistema aquático. Os estudos sobre a qualidade da água são importantes, pois fornecem informações necessárias para a saúde humana e do ecossistema (CAETANO et al., 2011).

Para os dados biométricos, a análise estatística revelou existir diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as espécies para comprimento total, comprimento padrão e peso, em que *P. lacustris*

apresentou maiores valores quando comparados com *P. amazonica* (Tabela 2).

Tabela 2. Dados biométricos (média ± desvio padrão) comprimento total (Lt), comprimento padrão (Lp) e peso total (Wt) dos espécimes de *Prochilodus lacustris* e *Psectrogaster amazonica* no período de estiagem em Lago Açu, Conceição do Lago Açu, Maranhão.

Ponto de Amostragem (P-2)				
Estação	Espécies	Lt (cm)	Lp (cm)	Wt (g)
Período de estiagem	<i>Prochilodus lacustris</i>	20,1±1,64 ^a	18,4 ± 1,47 ^a	137,5±26,9 ^a
	<i>Psectrogaster amazonica</i>	15,5±1,11 ^b	13,6±1,09 ^b	60,6±12,2 ^b

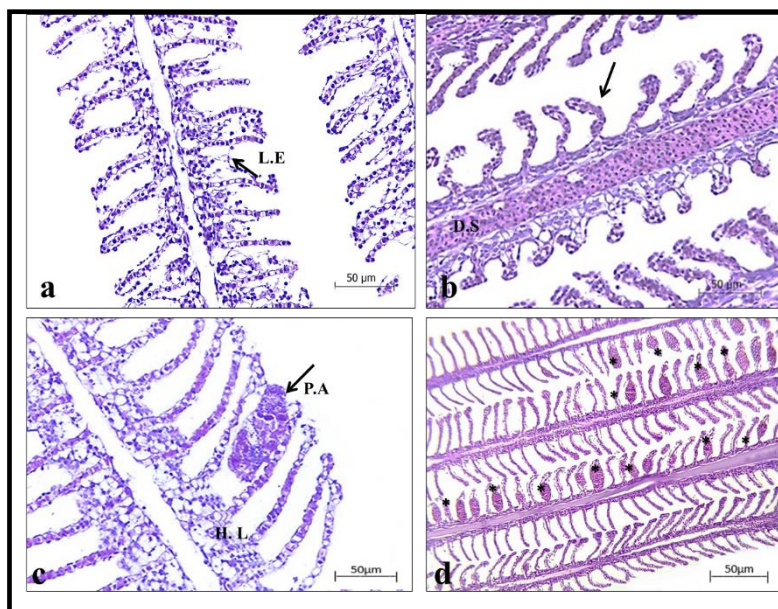
(LT): comprimento total; (LP): comprimento padrão; (WT): peso total; ^{a b} Letras diferentes indicam diferença estatística entre as espécies e letras iguais indicam a ausência de diferença significativa ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora, 2020

Nas análises branquiais foram observadas lesões dos três estágios de severidade. A avaliação realizada nos tecidos de brânquias dos 27 exemplares de *P. lacustris* coletados no período de estiagem no ponto potencialmente contaminado P2, em Lago Açu, demonstrou alterações no tecido branquial, com a predominância de levantamento do epitélio respiratório (96%) (Figura. 3a), congestão (78%) (Figura. 2b), dilatação do seio sanguíneo (82%) (Figura. 3b), hiperplasia (70%) (Figura. 3b), fusão incompleta lamelar (52%), fusão completa das lamelas (33%), parasito (30%) (Figura. 3c), e aneurisma (41%) (Figura. 3d). Nas análises de biomarcadores branquiais dos 15

exemplares de *P. amazonica* observou-se, com predominância, a presença de lesões de estágios I e III segundo o Índice de Alterações Histológicas (IAH), com alta percentagem para a dilatação do seio sanguíneo (100%), hiperplasia do epitélio lamelar (60%), levantamento de epitélio (67%), congestão (60%), e fusão incompleta de várias lamelas (54%).

Figura 3. Fotomicrografias do tecido branquial de *Prochilodus lacustris* (A, B) *Psectrogaster amazonica* (C e D) coletados em no Lago Açú, Conceição do Lago Açú, Maranhão em A observa-se levantamento de epitélio em L.E (seta); B: Detalhe para congestão dos vasos sanguíneos (seta) e em DS Dilatação do seio sanguíneo; C: Presença de parasito em P.A (seta) e H.L hiperplasia lamelar; D: Visualiza-se aneurisma (*). Aumento de 400x. Coloração HE. Escalas 50 µm



Fonte: Elaborada pela autora, 2020

Foram encontradas em maior frequência lesões de estágio I, que não comprometem as funções dos órgãos, seguidas de lesões de estágio II, que sinalizam um alerta para impactos graduais, e as de estágio III, que foram observadas somente nas brânquias e são severas e irreversíveis. Cardoso et al. (2018) também observaram lesões branquiais e hepáticas em peixes do Lago Açu, desde o estágio I até o estágio III.

Lesões histológicas devem ser caracterizadas morfológicamente e sua relevância está condicionada à sua importância patológica, isto é, à maneira como afeta a função do órgão e a capacidade do peixe de sobreviver (WOLF *et al.*, 2015, BERNETT *et al.*, 1999). As lesões podem progredir e estar relacionadas entre si agravando o estado de sanidade dos espécimes (POLEKSIC, MITROVIC-TUTUNDZIC, 1994).

O levantamento do epitélio respiratório é o descolamento do epitélio de revestimento das lamelas secundárias para além das células pilares (THOPHON *et al.*, 2003), aumentando a distância entre o meio externo e o sangue e a difusão de contaminantes (BARNI *et al.*, 2016).

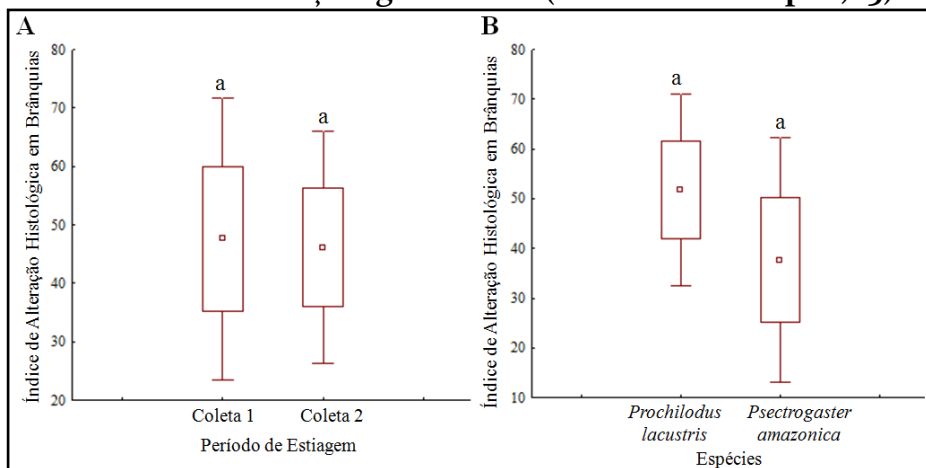
A hiperplasia do epitélio lamelar e hiperplasia e hipertrofia das células de muco formam uma barreira diminuindo a difusão dos agentes tóxicos do meio aquático para o sangue (SARAIVA *et al.*, 2015), podendo ser uma forma de compensar a ausência do epitélio

respiratório devido ao levantamento, sendo consideradas alterações de respostas à proteção do tecido branquial (PAULINO *et al.*, 2012).

Dilatação do seio sanguíneo e congestão dos vasos consistem na ruptura das células pilares que leva à perda de capacidade de suporte e ao aparecimento dos aneurismas lamelares (SANTOS, 2007). A congestão dos vasos pode estar associada a contaminantes químicos, lesões parasitárias ou resíduos metabólicos (SANTOS, 2010), sendo caracterizada pela estagnação do sangue devido ao pequeno diâmetro dos capilares, raramente são observados, em condições normais, mais de dois eritrócitos ocupando o lúmen. No caso de congestão, muitos eritrócitos são observados, e em situações severas esse quadro pode ocasionar um aneurisma (MELETTI *et al.*, 2003). Os aneurismas encontrados em *P. lacustris* e *P. amazonica* podem estar relacionados com dificuldades respiratórias, uma vez que estas podem ser responsáveis pela indução da dilatação do seio sanguíneo e congestões.

Os Índices de Alteração Histológica (IAH) das brânquias não apresentaram diferença estatística significativa entre as coletas ($p=0,672433$) e entre as espécies ($p=0,168165$) (Kruskal Wallis $p\leq 0,05$) (Figura 4).

Figura 4. Índices de Alteração Histológica em brânquias de *Prochilodus lacustris* e *Psectrogaster amazonica* comparados por coletas (A) e por espécies (B), Lago Açu, Conceição do Lago Açu, Maranhão. ^{a,b} Letras diferentes indicam diferença estatística entre as coletas e espécies e letras iguais indicam a ausência de diferença significativa (Kruskal Wallis $p \leq 0,05$).

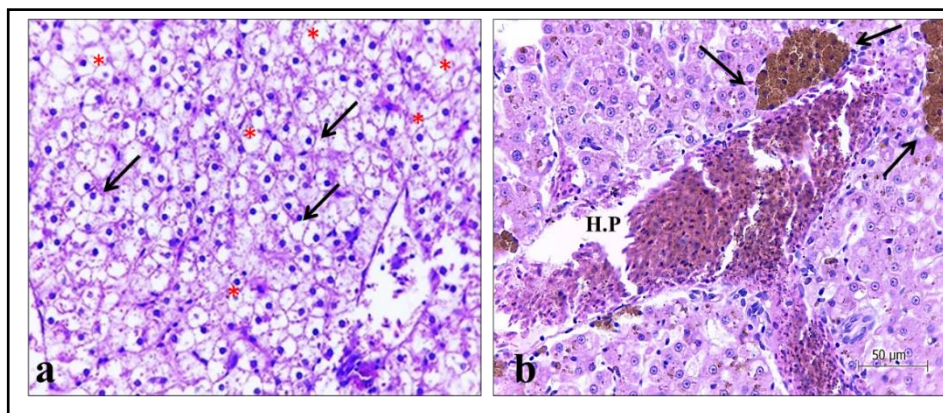


Fonte: Elaborada pela autora, 2020

Para as alterações hepáticas foram verificados vários tipos de lesões no fígado nas estruturas celulares dos espécimes de *P. lacustris* e *P. amazonica* do Lago Açu. As lesões mais frequentes na espécie *P. lacustris* foram vacuolização citoplasmática (100%) (Figura. 5a), núcleo na periferia da célula (77%) (Figura. 5a), hiperemia (70%) (Figura. 5b), centro de melanomacrófagos (74%) (Figura 5b), estagnação biliar (85%) e deformação do contorno (59%). Nas análises de biomarcadores em fígado de *P. amazonica*, predominaram lesões de estágios I e II em altas porcentagens, e essa espécie apresentou outros tipos de lesões que não foram observadas

em *P. lacustris*, como atrofia nuclear (26%), hipertrofia celular (33%) e vacuolizações nucleares (40%) (Figura 5).

Figura 5. Fotomicrografia do tecido hepático de *Prochilodus lacustris* (A) e *P. amazonica* (B) coletados no Lago Açu, Conceição do Lago Açu, Maranhão. Em A destaque para a vacuolização do citoplasma dos hepatócitos (*) e núcleo na periferia (seta); em B lesão do tipo hiperemia (H.P) associada a centro de melanomacrófagos (seta). Aumento de 400x. Coloração HE. Escala 50 µm.



Fonte: Elaborada pela autora, 2020

O fígado dos peixes é o órgão de biotransformação, com grande concentração de glutathiona-Stransferase, que é um bom órgão para investigação da toxicidade ambiental (AMORIM, 2003). As lesões hepáticas nos espécimes causam disfunções celulares que podem ser provocadas por impactos ambientais no Lago Açu, podendo progredir para efeitos irreversíveis na funcionalidade do órgão (MCHUGH et al., 2011). Os hepatócitos podem ser

considerados o primeiro alvo da toxicidade de uma substância, o que caracteriza o fígado como um órgão bioindicador da contaminação ambiental (ZELIKOFF, 1998).

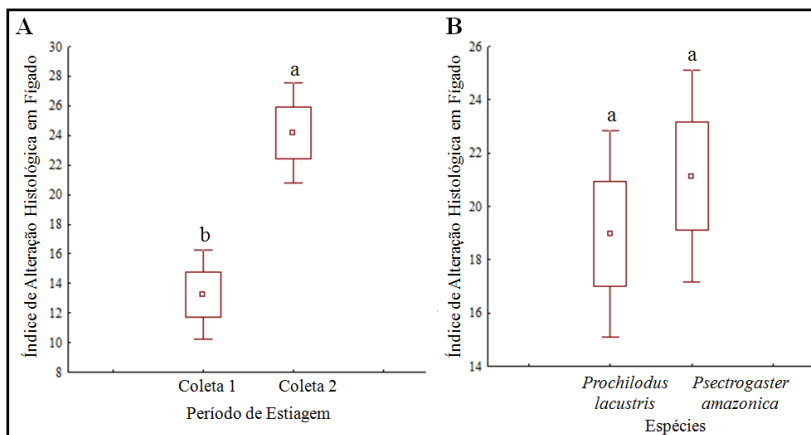
O exame histológico realizado nos fígados dos peixes revelou uma grande frequência de vacuolizações citoplasmáticas nos hepatócitos em ambas as espécies coletadas no Lago Açú, assim como observado por Santos et al., (2004). Pacheco e Santos (2002) descrevem vacuolizações citoplasmáticas nos hepatócitos como sinal de um processo degenerativo relacionado a danos metabólicos após exposição à água contaminada. A vacuolização citoplasmática nos hepatócitos pode ser uma medida indireta, porém não muito precisa, da quantidade de glicogênio ou de lipídeos nessas células (MELLETTI *et al.*, 2003).

A hiperemia foi uma lesão bem destacada e, segundo Anderson & Zeeman (1995), pode indicar um processo de adaptação que leva ao aumento do fluxo sanguíneo no tecido hepático, facilitando o transporte de macrófagos para as regiões danificadas do tecido e, também, com melhoramento da oxigenação destas áreas ou, ainda, pode indicar um mecanismo de desintoxicação. E, assim, a presença de hiperemia e centro de melanomacróforos podem ser consideradas indicadores de estresse em peixes decorrentes da presença de agentes químicos que sugerem que o corpo aquático sofre algum grau de contaminação.

Os centros de melanomacrófagos são defesas naturais do peixe (BOMBONATO, ROCHEL, VICENTINI, 2007) e são frequentemente relatadas em estudos de biomonitoramento, como Silva et al. (2009), que destacaram necrose, infiltração leucocitária e centros de melanomacrófagos como lesões mais frequentes em peixes do gênero *Astyanax*.

Os Índices de Alteração Histológica (IAH) dos fígados apresentaram diferença estatística significativa entre as coletas ($p=0,00020$), mas não apresentaram diferença entre as espécies ($p=0,189352$) (Kruskal Wallis $p\leq 0,05$) (Figura 6).

Figura 6. Índices de Alteração Histológica em fígados de *Prochilodus lacustris* e *Psectrogaster amazonica* comparados por coletas (A) e por espécies (B), Lago Açu, Conceição do Lago Açu, Maranhão. ^{a,b} Letras diferentes indicam diferença estatística entre as coletas e espécies e letras iguais indicam a ausência de diferença significativa (Kruskal Wallis $p\leq 0,05$).



Fonte: Elaborada pela autora, 2020

As alterações no fígado são biomarcadores de efeito crônico, então essa diferença estatística entre os valores de IAH por coleta pode ser advinda de longos prazos de período e exposições contínuas que se acumularam nos espécimes que responderam de maneira mais intensa na segunda coleta. O fígado tem recebido uma atenção particular nos estudos toxicológicos em virtude de seu papel central no metabolismo e sua sensibilidade a poluentes ambientais (ARELLANO *et al.*, 1999).

Todas essas lesões histológicas sugerem ser em decorrência da poluição das águas dos locais de coleta no Lago Açú, em que os peixes recebem efluentes rurais, domésticos e industriais. Essas fontes de poluição podem ainda ocasionar a diminuição do oxigênio dissolvido, perda de nutrientes e oscilação da temperatura. Esses fatores estressam os peixes e, conseqüentemente, causam mudanças na sua estrutura morfofisiológica (RABITTO *et al.*, 2005). Vários autores citam poluentes que podem alterar a morfologia das brânquias de peixes, entre os quais se destacam pesticidas orgânicos, detergentes; ácidos; sais; despejos industriais; amônia e metais pesados (CARDOSO, 2019; FONTAÍNHAS-FERNANDES, 2006; FOURNIE, 2002; MACHADO, 1999; MAYON *et al.*, 2006; MOZETO; ZAGATO, 2006).

A vantagem do uso de biomarcadores histológicos em órgãos-alvo, como respostas biológicas a estressores ambientais, reside na sua localização intermediária na hierarquia da organização biológica,

uma vez que é capaz de integrar os efeitos de fatores abióticos e bióticos sobre função orgânica e sanidade dos peixes (VAN DYK et al., 2009). Segundo dados do IMESC (2016) a origem da contaminação no lago Açú é difusa, tendo origem na piscicultura, agricultura, produção de carvão vegetal, pecuária bubalina, esgotos domésticos. Essa contaminação pode fazer com que os peixes respondam a esse estado de degradação ambiental através dos biomarcadores histológicos e esses efeitos podem afetar a sobrevivência da biota aquática, agravando o estado de sanidade dos espécimes.

Esses dados reforçam a importância do uso de diferentes metodologias de biomonitoramento dos ecossistemas hidrícos na Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, enfatizando a utilização de lesões branquiais e hepáticas em espécies nativas como biomarcadores de contaminação aquática capazes de auxiliar na avaliação mais precisa da qualidade ambiental com relativo baixo custo e rapidez.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo permitiram concluir que:

As análises físico-químicas para os pontos de amostragem Ponto 1 e Ponto 2, em ambas as coletas, apresentaram a variável oxigênio dissolvido fora dos padrões legislativos ambientais do Brasil, no entanto, adequadas concentrações de oxigênio dissolvido

é de fundamental importância, uma vez que ele está envolvido praticamente em todos os processos químicos e biológicos do metabolismo dos peixes;

Nas análises microbiológicas da água a presença da *Escherichia coli* em alto grau no ponto de amostragem P₁, que é o mais próximo à área urbanizada, se deve a descargas diretas de efluentes domésticos, demonstrando uma significativa influência de atividades antrópicas na região;

Os biomarcadores observados em *P. lacustris* e *P. amazonica* indicam que os peixes estão respondendo a efeitos diretos causados por mudanças ambientais e presença de xenobióticos advindos, principalmente, dos efluentes domésticos na água do Lago Açu. As alterações histológicas nos tecidos branquiais e hepáticos revelam um comprometimento das funções desses órgãos, devido a lesões com moderado grau de severidade e de caráter severo para os tecidos;

Dessa forma, se considera essencial a implementação de políticas públicas com enfoque sanitário para o tratamento de resíduos e efluentes domésticos no município de Conceição do Lago Açu. Além disso, é necessário também um programa que integre a sensibilização ambiental e de saúde na população, visando assim contribuir com as ações de controle ambiental e sanitário para garantir a conservação do Lago Açu como Zona Úmida de Interesse Internacional do Maranhão.

REFERÊNCIAS

AMORIM, L. C. A. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. V. 6, n. 2, p. 1-13, 2003.

ANDERSON, Douglas P.; ZEEMAN, M. G. Immunotoxicology in Fish. In: RAND, Gary M. (Ed.). **Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environmental fate, and risk assessment**. Washington: Taylor & Francis, 1995.

ARAÚJO, E. J.; MORAIS, J. O. R.; SOUZA, P. R.; SABOIA-MORAIS, S. M. T. Efeito de poluentes químicos cumulativos e mutagênicos durante o desenvolvimento ontogenético de *Poecilia vivipara* (Cyprinodontiformes, Poeciliidae). **Acta Scientiarum**. V. 23, n. 2, p.391-399, 2001.

ARELLANO, J. M.; STORCH, V.; SARASQUETE, C. Histological changes and copper accumulation in liver and gills of the senegalese sole *solea senegalensis*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. V. 44, n. 1, p. 62-72, 1999.

BARNI, M. F. S.; ONDARZA, P. M.; GONZALEZ, M.; DA CUÑA, R.; MEIJIDE, F.; GROSMAN, F.; MIGLIORANZA, K. S. Persistent organic pollutants (POPs) in fish with different feeding habits inhabiting a shallow lake ecosystem. **Science of the Total Environment**. V. 550, n. 1, p. 900-909, 2016.

BARROS, L. A.; MORAES FILHO, J.; OLIVEIRA, R. L. Larvas de nematoides de importância zoonótica encontradas em traíras (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V. 59, n. 2, p.533-535, 2007.

BERNET, D.; SCHIMIDT, H.; MEIER, W.; BURKHRADT-HOLM, WHALI, T. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. **Journal Fishery Diseases**. V. 22, n. 1, p. 25-34, 1999.

BOMBONATO, M. T. S.; ROCHEL, S. S.; VICENTINI C. A.; VICENTINI, I. B. F. Estudo morfológico do tecido hepático de *Leporinus macrocephalus*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. V. 29, n. 1, p. 81-85, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF.

BRUSLÉ, Jacques; ANADON, Gemma González, The structure and function of fish liver 1996. In: Datta Munshi, J. S.; Dutta, Hiran M. (eds.). **Fish Morphology: Horizon of New Research**. USA, 1996.

CAETANO, I. C. S.; MARTINS, L. A.; MERLINI, L. S. Análise da qualidade da água e dos peixes do lago Aratimbó, Umuarama PR-Brasil. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**. V. 15, n. 2, 2011.

CARVALHO-NETA, Raimunda Nonata Fortes. **APA do Maracanã: subsídios ao manejo e à Educação Ambiental**. São Luís: Café & Lápis/FAPEMA, 2010.

DE LA TORRE, F. R.; FERRARI, L.; SALIBIÁN, A. Biomarkers of a native fish species (*Cnesterodon decemmaculatus*) application to the water toxicity assessment of a peri-urban polluted river of Argentina. **Chemosphere**. V. 59, n. 4, p. 577-583, 2005.

FRIBERG, N.; BONADA, N.; BRADLEY, D. C.; DUNBAR, M. J.; EDWARDS, F. K.; GREY, J.; HAYES, R. B.; HILDREW, A. G.; LAMOUREUX, N.; TRIMMER, M.; WOODWARD, G. Biomonitoring of human impacts in natural ecosystems: The good, the bad, and the ugly. **Advances in Ecological Research Journal**. V. 44, n. 1, p.1-68, 2011.

GIATTI, L. L.; CUTOLO, S. A. Acesso à água para consume e aspectos de saúde pública na Amazônia Legal. **Ambiente & Sociedade**. V. 15, n. 1, p. 93-109, 2012.

HARZER, B; STIPP, M. C.; HERRERIAS, T. Avaliação da função hepática de peixes *Rhamdia quelen* expostos aos desreguladores endócrinos estriol e estrona. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**. V. 8, n. 1, p. 82-99, 2015.

IBAÑEZ, M. S. R.; CAVALCANTE, P. R. S.; COSTA NETO, J. P.; BARBIERI, R.; PONTES, J. P.; SANTANA, S. C. C.; SERRA, C. L. M.; NAKAMOTO, N.; MITAMURA, O. Limnological characteristics of three aquatic systems of the pré- amazonian floodplain, Baixada Maranhense (Maranhão, Brasil). **Aquatic Ecosystem Health and Management**. V. 3, n. 4, p. 521-53, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/19DL>. Acesso em: 10 jan. 2020.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Sócio- Econômicos e Cartográficos. **Plano mais IDH: Diagnóstico avançado: Conceição do Lago Açu**. 2016. Disponível em:

<http://imesc.ma.gov.br/atlas/Home/diagnostico>. Acesso em: 10 jan. 2020.

JESUS, T. B.; CARVALHO, C. E. V. Utilização de biomarcadores em peixes como ferramenta para avaliação de contaminação ambiental por mercúrio (Hg). **Oecologia Brasiliensis**. V. 12, n. 4, p. 680-693, 2008.

LINS, J. A. P. N.; KIRSCHNIK, P. G.; QUEIROZ, V. S.; CIRIO, S. M. Uso de peixes como biomarcadores para monitoramento ambiental aquático. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias Ambientais**. V. 8, n. 4, p. 469-484, 2010.

LIONETTO, M. G.; CARICATO, R.; CALASI, A.; GIORDANO, M. E.; SCHETTINO, T. Acetylcholinesterase as a Biomarker in Environmental and Occupational Medicine: New Insights and Future Perspectives. **BioMedical Research International**, v. 2013, n. 1, p. 1-8, 2013.

LUNA, Lee. G. **Manual of the histologic staining methods of the armed forces institute of pathology**. New York : McGraw Hill, 1968.

MANNARINO, C. F.; MOREIRA, J. C.; FERREIRA, J. A.; ARIAS, A. R. L. Avaliação de impactos do efluente do tratamento combinado de lixiviados de aterro de resíduos sólidos urbanos e esgoto domésticos sobre a biota aquática. **Ciência & Saúde Coletiva**. V. 18, n. 11, p. 3235-3243, 2013.

MASINDI, V.; MUEDI, K. L. Environmental contamination by heavy metals. **Heavy metals**. V. 10, n. 1, p. 115-132, 2018.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J. L. N.; ROCHA, A. A. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Saúde Pública**. V.38, n. 5, p.679- 686, 2004.

MATTHEWS, R. A.; BUIKEMA, A. L.; CAIRNS, J.; RODGERS, J. H. Biological monitoring part IIA: Receiving system functional methods relationships, and indices. **Water Research**. V.16, n.2, p.129-139, 1982.

MCHUGH, K. J.; SMIT, N. J.; VAN VUREN, J. H. J.; VAN DYK, J. C.; BERVOETS, L.; COVACI, A.; WEPENER, V. A histology-based fish health assessment of the tigerfish, *Hydrocynus vittatus* from a DDT-affected area. **Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C**. V. 36, n. 14-15, p. 895-904, 2011.

MINISSI, S.; LOMBI, E. Heavy metal content and mutagenic activity, evaluated by *Viciafaba* micronucleus test, of Tiber river sediments. **Mutation Research**. V. 393, n. 1-2, p.17-21, 1997.

MONTEZ, C. S.; FERREIRA, M. A. P.; SANTOS, S. S. D. VON LEDEBUR, E. I. C. F.; ROCHA, R. M. Branchial histopathological study of *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855) in the Guajará bay, Belém, ParáState, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. V.32, n.1, p.93-99, 2010.

OKIHIRO, Mark S.; MURCHELANO, Robert A.; HENDRICKS, Joseph D.; HAWKINS, Willian E.; GARDNER, Georg R.; BAUMANN, Paul C.; HINTON, David E. Histopathologic biomarkers. In: **Biomarkerst Biochemical, Physiological. and Histopathological Markers of Anthropogenic Stress**. CRC Press, 2018.

PACHECO, M.; M. A. SANTOS. Biotransformation, genotoxic and histopathological effects of environmental contaminants in European eel (*Anguilla anguilla* L.). **Ecotoxicology and Environmental Safety**. V. 53, n. 3, p. 331-347, 2002.

POLEKSIC, Vesna; MITROVIC-TUTUNDZIC, Vera. Fish gills as a monitor of sublethal and chronic effects of pollution. In: MUELLER,

Rudolf; LLOYD, Richard. **Sblethal and chronic effects of pollutants on freshwater fish**. Oxford: Fishing News Books, 1994.

POUGH, F. Harvey; HEISER, John B.; MCFARLAND, William N. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2007.

RABITTO, I. S.; ALVES COSTA, J. R. M.; SILVA DE ASSIS, H. C. Effects of dietary Pb (II) and tributyltin on neotropical fish *Hoplias malabaricus*: histopathological and biochemical findings. **Ecotoxicology - Environmental Safety**. V. 60, n. 2, p.147-156, 2005.

RAZZOLINI, M. T. P.; GUNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008.

RODRIGUES, Luciana Camacho. **Bioquímica sistema de biotransformação de xenobióticos**. Tese (Doutorado em Ciência) - Pós-Graduação em Biologia do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

SANTOS, Débora Martins Silva. **Qualidade da água e histopatologia de órgãos de peixes provenientes de criatórios do município de Itapecuru Mirim, Maranhão**. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

SARAIVA, A.; COSTA, J.; SERRÃO, J.; CRUZ, C.; EIRAS, J. C. A histology-based fish health assessment of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax* L.). **Aquaculture**. V. 448, n. 4, p. 375-381, 2015.

SCHWAIGER, J.; WANKE, R.; ADAM, S.; PAWERT, M.; HONNEN, W.; TRIEBSKORN, R. The use of histopathological indicators to

evaluate contaminant-related stress in fish. **Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery**. V. 6, n. 1, p. 75-86, 1997.

SILVA, Neusely da; NETO, R. C; JUNQUEIRA, Valéria Christina Amstalden; SILVEIRA, Neliane Ferraz de Arruda; **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. Campinas: ITAL/Núcleo de Microbiologia, 2000.

SPERLING, E. V. Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. **Bio**. V. 2, n. 3, p. 53-56, 1993.

TRIEBSKORN, R. Ultrastructural biomarkers as tools to characterize the health status of fish in contaminated streams. **Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery**. V. 8, n. 3-4, p. 241-260, 2001.

WINDSOR, F. M.; PEREIRA, M. G.; TYLER, C. R.; ORMEROD, S. J. Persistent contaminants as potential constraints on the recovery of urban river food webs from gross pollution. **Water research**. V. 163, n. 4, p. 114858, 2019.

WINKALER, E. U.; SILVA, A. G.; GALINDO, H. C.; MARTINEZ, C. B. R. Biomarcadores histológicos e fisiológicos para o monitoramento da saúde de peixes de ribeirões de Londrina, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**. V. 23, n. 2, p. 507-514, 2001.

WOLF, J. C.; BAUMGARTNER, W. A.; BLAZER, V. S.; CAMUS, A. C.; ENGELHARDT, J. A.; FOURNIE, J. W.; LAW, J. M. Nonlesions, misdiagnoses, missed diagnoses, and other interpretive challenges in fish histopathology studies: a guide for investigators, authors, reviewers, and readers. **Toxicologic pathology**. V. 43, n. 3, p. 297-325, 2015.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

ZELIKOFF, J. T. Biomarkers of immunotoxicity in fish and other non-mammalian sentinel species: predictive value for mammals? **Toxicology**. V. 129, n. 1, p. 63-71, 1998.

**TAXONOMIA DE *Xanthacrona* WULP, 1899 (DIPTERA:
ULIDIIDAE) DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL**

Laiana Morais da Silva¹

Francisco Limeira-de-Oliveira²

INTRODUÇÃO

Ulidiidae é uma família de moscas moderadamente pequena, possui cerca de 875 espécies formalmente descritas e com distribuição restrita ao novo mundo (América do Norte, América Central e América do Sul) (KAMENEVA & KORNEYEV, 2010). Espécies dessa família são muito diversas em cores e formas, a maioria delas possuem faixas escuras ou outras formas de manchas nas asas (KAMENEVA & KORNEYEV, 2010).

Os ulidiídeos pertencem à superfamília Tephritoidea e os membros desse clado são caracterizados por possuírem tíbias desprovidas de fileira de cerdas, surstylus com prensiseta dentiforme, falo longo e enrolado sendo alojado na face ventral do abdômen; *sintergosternito* feminino 7+8 com formato tubular (ou ovipositor telescopado) (KAMENEVA & KORNEYEV, 2010).

Ulidiidae está subdividida em duas subfamílias: Ulidiinae e Otitinae. Ulidiinae é composta por quatro tribos: Lipsanini Enderlein, 1938; Seiopterini Kameneva & Korneyev, 1994; Pterocallini

¹ Graduada, Universidade Estadual do Maranhão, Laboratório de Estudos dos Invertebrados laiana.morais21@gmail.com.

² Doutor, Universidade Estadual do Maranhão, Laboratório de Estudos dos Invertebrados, 65604-380, Caxias, Maranhão, Brasil. limeiraf@gmail.com.

Loew, 1868 e Ulidiini Macquart, 1835. A subfamília Otitinae é composta por três tribos: Cephalini Schiner, 1864; Myenidini Kameneva & Korneyev, 2006 e Otitini Aldrich, 1932 (KAMENEVA & KORNEYEV, 2010).

De acordo com Kameneva & Korneyev (2006) Pterocallini é um grupo composto por 24 gêneros neotropicais, entre eles, está o gênero *Xanthacrona* Wulp, 1899. As espécies de *Xanthacrona* são reconhecidas principalmente por possuírem escutelo, geralmente amarelo brilhante com manchas pretas e um padrão oblíquo nas faixas alares. Trata-se de um grupo pequeno, com somente cinco espécies descritas: *Xanthacrona bipustulata* Wulp, 1899; *Xanthacrona tuberosa* Cresson, 1908; *Xanthacrona phyllochaeta* Hendel, 1909; *Xanthacrona tripustulata* Enderlein, 1921; e *Xanthacrona ypsilon* Enderlein, 1921 (KAMENEVA & KORNEYEV, 2010). *Xanthacrona bipustulata* possui duas manchas, *X. tripustulata* três manchas, no entanto, em *X. tuberosa* a característica principal da espécie é o escutelo bem protuberante em relação às demais espécies, enquanto *X. phyllochaeta* é caracterizada pela presença de cerdas modificadas na cabeça e no tórax. A classificação de *X. phyllochaeta* ainda é incerta, visto que possui características não observadas em outras espécies da tribo Pterocallini, como as cerdas modificadas, presença de cerdas torácicas presutural, presença de glândula no ápice de distifalo e ausência de presincerta no sustilo medial (VASCONCELOS, 2018).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados espécimes coligidos no município de Caxias na Reserva Ecológica do Inhamum (Fig. 1). Para a captura dos espécimes foram utilizadas armadilhas caça-moscas, as quais são utilizadas tanto para a captura de moscas em geral, como para indivíduos da família Ulidiidae, especificamente do gênero *Xanthacrona*.

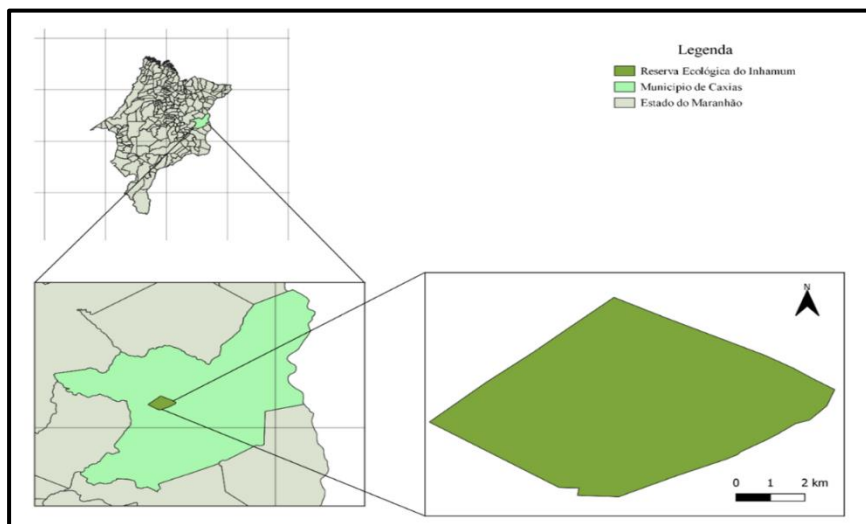
A armadilha caça-moscas foi confeccionada a partir de garrafa PET (Poli Tereftalato de etileno) (Fig. 2). Para atração das moscas foi utilizada uma solução de vinagre de vinho tinto e etanol (nas proporções de 80:20%). As armadilhas foram dispostas a 2 e 20 m de altura em relação ao solo.

O material biológico coletado foi acondicionado em embalagens adequadas para este fim e em seguida transportados ao Laboratório de Estudos dos Invertebrados (LEI) localizado na Universidade Estadual do Maranhão, Campus Caxias. Ao chegar ao laboratório as amostras foram triadas (separadas), em seguida os espécimes foram submetidos a protocolo de desidratação, como segue: (i) os espécimes foram retirados do álcool absoluto e colocados sobre papel toalha para a retirada do excesso de líquido; (ii) logo após, foram dispostos em placa de petri e submergidos em óleo de banana (Acetato de Amila); (iii) a placa de petri contendo as amostras foi levada à estufa bacteriológica, previamente aquecida a 60°C para desidratar as amostras. Posteriormente os espécimes

foram montados em triângulos de papel (montagem indireta) e, em seguida receberam etiquetas definitivas com dados de campo (local, coordenadas geográficas, método de captura, data e nome(s) do(s) coletor(es)). O estudo também foi desenvolvido com espécimes de *Xanthacrona* acondicionados no acervo da Coleção Zoológica do Maranhão (CZMA).

Os espécimes analisados estão conservados a seco (montadas em alfinetes entomológicos) e/ou em mantas entomológicas; foram separados em nível genérico e, em seguida, em nível específico. As identificações foram feitas mediante o uso de chave dicotômica específica para o grupo e com auxílio de estereomicroscópio com aumento de até 50X.

Figura 1. Mapa esquemático da Reserva Ecológica do Inhamum.



Fonte: Autor

Figura 2. Armadilha caça-mosca, tipo PET, com isca atrativa de vinagre de vinho tinto e etanol.



Fonte: Autor

RESULTADOS

Foram analisados 125 espécimes de *Xanthacrona* distribuídos em 3 espécies: *X. bipustulata* Wulp, 1899; *X. phyllochaeta* Hendel, 1909 e *X. tripustulata* Enderlein, 1921. *Xanthacrona bipustulata* foi a espécie mais representativa em número de espécimes com 121, enquanto *X. tripustulata* foi registrada de exemplar único.

De acordo com os resultados apresentados pode-se inferir que o gênero possui uma baixa diversidade de espécies. O baixo número de espécimes catalogados pode estar relacionado com a falta de

coletas direcionadas para o grupo, tendo em vista que parte dos exemplares foram coletados em armadilhas generalistas ou não específicas para os representantes da família.

Caracterização das espécies

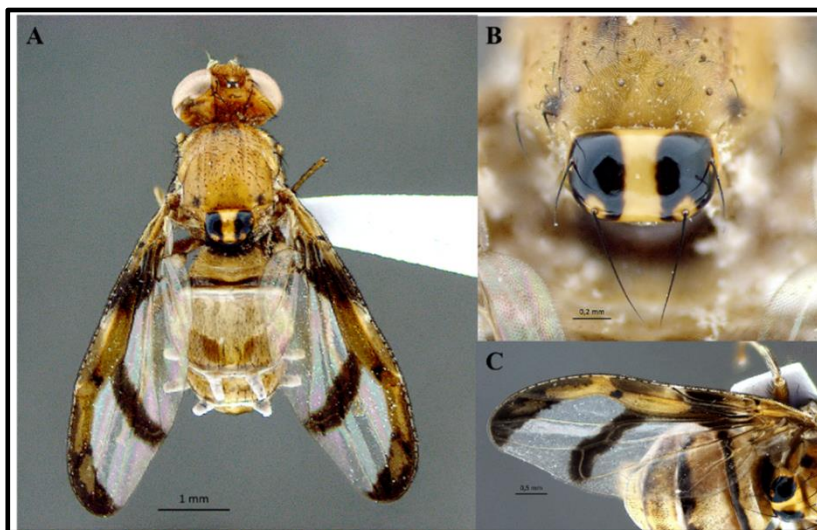
Diagnose: Olhos amarelo-escuros a marrom-claros, flagelômeros amarelos a marrom-escuros; tórax amarelo alaranjado, cerdas pretas; escutelo com duas manchas (Fig. 3B), grandes, pretas; pernas amarelo-claras a marrons; asa com veia costal predominantemente amarelo-escura com pontos marrons, célula r_1 amarelo-escura com mancha marrom-escura mediana, faixa transversal mediana marrom-escura partindo da veia R_{4+5} , cruzando as veias $r-m$ e $dm-m$, tocando na veia M_4 ; abdômen inteiramente marrom-claro, sintergito (tergito 1+2) com margem posterior marrom-escura a preta.

Material examinado: Brasil, MA [ranhão], Caxias, Res.[erva] Ecológica do Inhamum, Ramal Sumidouro do Padre, $04^{\circ}53'22''S/43^{\circ}24'59''W$ / PET V.[=Vinho] Tinto + Ferm.[ento] Biol.[ógico] + Etanol, {20 metros}, 14- 20.xii.2019, F.Limeira-de-Oliveira, J.C.Oliveira, J.M.Oliveira & I.Cantanhede. (8♀/3♂ CZMA); *idem*, Armadilha Malaise, 10-20.iv.2018, F.Limeira-de-Oliveira; C.Q.Silva; D.P.Silva, cols.[etores] (2♀ CZMA); *idem*, 01-07.xii.2019, F.Limeira-de-Oliveira, A.Tôrres & I.Cantanhede. (17♀/12♂ CZMA);

idem, Armadilha baixa {2 metros}; *idem*, 10-20.i.2018 (14♀/1♂ CZMA); *idem*, 10-20.xi.2017, (2♀ CZMA); *idem*, Van Someren-Rydon, 25-31.iii.2017 (4♀ CZMA); *idem*, Armadilha Malaise (1♂ CZMA); *idem*, 20- 30.ix.2017, (3♀ CZMA); *idem*, 10-20.ii.2018 (4♀ CZMA); *idem*, 20-30.xii.2017 (1♀ CZMA); *idem*, 20-30.iv.2018 (2♀ CZMA); *idem*, 10-20.vi.2017; *idem*, 10-20.iii.2018 (4♀ CZMA); *idem*; 20-30.vi.2017 (1♀ CZMA); *idem*, [Zona Urbana] Bairro Alto da Cruz, Bar Panela de Barro, 04°52'35"S/43°20'17"W/ Armadilha frasco caçamosca, isca, vinagre vermelho, 15-31.vii.2017, D.Limeira, D.P.Silva, A.A.T.Sousa (2♂ CZMA); *idem*, Mirador, Parque Est.[adual] Mirador, Base dos Cágados, 06°46'29"S/ 45°06'28"W/ Armadilha de Malaise, 26.xi.-03.xii.2011, F.Limeira-de-Oliveira & D.W.A.Marques cols.[etores] (4♀ CZMA); *idem*, Base da Geraldina, 06°37'25"S/45°52'08"W/; *idem*, 28.ix.2006, F.Limeira-de-Oliveira, cols.[etores] (1♀ CZMA); *idem*, Armadilha suspensa, 11-16.i.2013, J.T.Câmara, L.L.M.Santos, L.S.Santos, cols.[=coletores] (1♀ CZMA) *idem*, Cândido Mendes, Fazenda 7 irmãos, 01°52'06"S/45°45'59"W/ Armadilha Malaise, 01-15.i.2019, F.Limeira-de- Oliveira, J.S.Brito cols.[=coletores] 1♀; *idem*, Bom Jardim, REBIO-Res.[erva] Biol. [ógica] Gurupi, 03°14'05"S/46°41'83"W/ Armadilha Malaise, 02-11.ix.2010, D.W.A.Marques, E.A.S.Barbosa, J.A.Silva & M. M. Abreu. (1♀ CZMA); *idem*, São Luís, Zona Urbana, APA do Itapiracó, 02°31'49"S/44°13'04"W/ Armadilha Malaise Suspensa, 02-05.xii.2008,

M.B.Aguiar-Neto; A. L. Costa & P.A.M.Moraes, cols.[etores] (1♀
CZMA).

Figura 3A-C. *X. bipustulata*. A, habitus; B, escutelo em vista dorsal; C, asa.



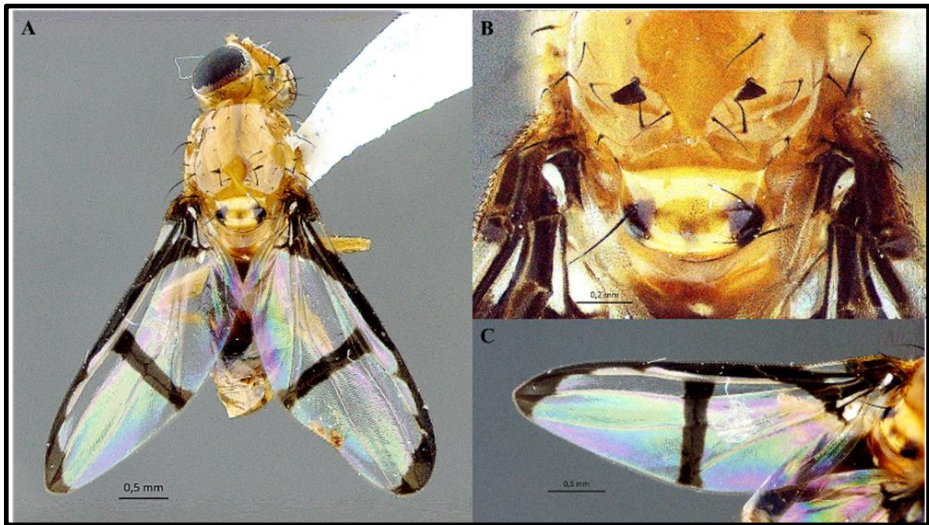
Fonte: Autor

Diagnose: Olhos marrom-escuros, tubérculo ocular escuro, fronte amarelo-escuro, tórax amarelo-escuro com cerdas pretas; fronte e tórax com cerdas modificadas em escamas; escutelo proeminente com duas manchas pequenas (Fig. 4B), marrom-escuras a pretas; asa com grande área hialina, célula costal predominantemente marrom-escuro, célula r_{2+3} predominantemente hialina, faixa transversal mediana marrom-escuro partindo da veia R_{4+5} , cruzando a veia $r-m$ e $dm-m$, tocando na veia M_4 ; abdômen

amarelo-escuro, às vezes, marrom-escuro a preto na margem posterior.

Material Examinado: Brasil (MA) [Maranhão], Caxias, Res. [Reserva] Ecológica do Inhamum, $04^{\circ}54'24''\text{S}/43^{\circ}26'20''\text{W}$ / Armadilha Suspensa, Carcaça Suíça, 23.vii. 04.2011. R.F.Coelho, cols.[coletores] (2♀ CZMA); *idem*, Coités, $04^{\circ}54'43''\text{S}$ $43^{\circ}25'30''\text{W}$, Arm. [adilha] suspensa, 28.vii.2011, F.Limeira-de-Oliveira, col.[coletor] (1♀ CZMA).

Figura 4. A-C. *X. phyllochaeta*. A, habitus; B, escutelo em vista dorsal; C, asa.



Fonte: Autor

Diagnose: Olhos marrom-claros, fronte amarelo-escuro, antena amarelo-escuro, tubérculo ocelar amarelo-escuro, duas cerdas ocelares, um par de cerdas pós-ocelares; tórax amarelo-escuro

a marrom-claro, cerdas acrosticais escuras, abundantes; escutelo proeminente com três manchas pretas (Fig. 5B); asa com veia costal predominantemente marrom-clara com pontos amarelo-escuros, célula r_{2+3} marrom com duas manchas amarelo-escuras; abdômen amarelo a marrom-claro, pernas amarelo-escuras.

Material examinado: Brasil (Maranhão), Caxias, Reserva Ecol.[ógica] Inhamum, $04^{\circ}54'24''S/43^{\circ}26'20''W$ / Arm. [adilha] Malaise, 20-30.vi.2017, F.Limeira-de-Oliveira; C.Q.Silva & D.P.Silva, cols.[coletores] (1♀ CZMA).

Figura 5A-C. *X. tripustulata*. A, habitus; B, escutelo em vista dorsal C, asa.



Fonte: Autor

CONCLUSÕES

As espécies *X. bipustulata* e *X. phyllochaeta* tiveram seus registros confirmados para o estado do Maranhão;

X. bipustulata foi a espécie melhor representada, talvez por ser uma espécie pouco exigente, isto é, possui “*nicho ecológico amplo*”;

X. tripustulata é registrada pela primeira vez para o Maranhão; este registro já era esperado, uma vez que teve registros pretéritos para os estados do Acre, Bahia, Mato Grosso e Pará, fechando um triângulo envolvendo o estado do Maranhão. Era de se esperar, também, pelo fato de o Maranhão possuir os biomas dominantes nos estados brasileiros onde esta espécie teve registros;

De acordo com estes dados, é possível inferir que *X. bipustulata* é a espécie com maior ocorrência, talvez porque explore tanto os estratos inferiores como o dossel de Floresta Amazônica, Oeste maranhense e de Mata de Galeria da Reserva Ecológica do Inhamum, Leste maranhense;

Estes dados, também indicam a necessidade de coletas intensivas e extensivas, inclusive com o uso de outros métodos de captura.

REFERÊNCIAS

CRESSON ET JR (1908) Two new species belonging to the dipterous families Ortalidae and Trypetidae from Dutch Guiana, with notes on others of these groups. **Entomological News** 19: 95–99.

ENDERLEIN G. **Zwei neue Orthaliden** // Stettiner entomologische Zeitschrift. (1912). -73. - S. 61-64.

HENDEL, F., (1909a). Diptera, Fam. Muscaridae, Subfam. Pterocallinae. In: Wytsman, P. (Ed.), **Genera Insectorum**, Bruxelles, Fasc., vol. 96, p. 50 + 4 taf.

KAMENEVA, E. & KORNEYEV, V. (2006). Myennidini, a New Tribe of the Subfamily Otitinae (Diptera: Ulidiidae), with Discussion of the Suprageneric Classification of the Family. Israel Journal of Entomology, **Biotaxonomy of Tephritoidea**, 35-36, 497-586.

KAMENEVA, E. P. & KORNEYEV, V. A. (2010). Ulidiidae (picture-winged flies). In: Brown, B. V., Borkent, A., Wood, D. M. & Zumbado, M. (Eds.), **Manual of Central American Diptera**, vol. 2, Ottawa, NRC, p. 883-904.

VASCONCELOS, A. C.O. (2018) **phylogeny of Pterocallini and taxonomy of the stalk-eyed fly *Plagiocephalus wiedemann* (diptera, ulidiidae)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Entomologia), 135p.

WULP FM VAN DER (1899) Group Orthalinae. In: GODMAN FD, Salvin O (Eds) **Biologia Centrali-Americana**, Ins., Diptera, 2, 385-400 + pls 10, 11.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

CIÊNCIAS DA SAÚDE

**APLICABILIDADE DO INSTRUMENTO ECDAC-
SUBESCALA III PARA IDENTIFICAÇÃO DA CAPACIDADE
MOTIVACIONAL DO AUTOCUIDADO EM IDOSOS
DIABÉTICOS: avaliação da capacidade motivacional para o
autocuidado em idosos diabéticos cadastrados no centro de
atendimento especializado às condições crônicas**

Matheus Costa Bezerra¹

Ana Maria Marques de Carvalho²

INTRODUÇÃO

De acordo com as (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2017) o diabetes mellitus - DM consiste em um distúrbio metabólico caracterizado por hiperglicemia persistente, decorrente de deficiência na produção de insulina ou na sua ação, ou em ambos os mecanismos, ocasionando complicações em longo prazo. Ainda de acordo com a instituição, hoje, no Brasil, há mais de 13 milhões de pessoas vivendo com diabetes, o que representa 6,9% da população. E esse número está crescendo. Em alguns casos, o diagnóstico demora, favorecendo o aparecimento de complicações.

O diagnóstico do diabetes acaba se tornando difícil quando se considera que os sintomas clássicos da doença (poliúria, polidipsia e polifagia) não estão presentes na maioria dos casos de diabetes tipo

¹ Graduando do curso de Enfermagem da Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/UEMA.

² MSc em Saúde Coletiva; Graduada do curso Enfermagem e Obstetrícia da Universidade Federal Fluminense; Orientadora PIBIC/UEMA.

2 (DM₂). Portanto, ainda de acordo com a DSBD, o diagnóstico do diabetes tipo 2 e do pré-diabetes só poderá ser confirmado através de testes laboratoriais de glicemia e de hemoglobina glicada (A₁C), em que os critérios para o diagnóstico de diabetes são, A₁C \geq 6,5% -u Glicemia de jejum \geq 126mg/dL ou glicemia pós-prandial de duas horas \geq 200mg/dL no teste de tolerância à glicose e, ainda, glicemia ao acaso (em qualquer horário) \geq 200mg/dL em pacientes sintomáticos (poliúria, polidipsia e perda de peso).

As ações dos profissionais de saúde na atenção ao portador de DM devem respeitar os fatores citados. Em relação à idade, é relevante pontuar que idosos portadores de DM devem participar de forma ativa na manutenção do tratamento, sendo corresponsáveis no processo de atenção à saúde, desenvolvendo competências para ações de autocuidado. O enfermeiro, no cuidado dos portadores de DM, necessita identificar competências ou déficits de autocuidado, além das características pessoais, a fim de realizar adaptações no tratamento, conforme a competência identificada.

O envelhecimento associado a uma doença, como o DM, leva o indivíduo, progressivamente, a prejuízos ainda maiores (ALVORENGA; PEREIRA; ANJOS, 2010, p. 491). Velhice e doença não são sinônimos, o que significa que existem idosos doentes e não doentes. O envelhecimento não é necessariamente sinônimo de doença. O fato de a crença de que envelhecer, ou viver em idade avançada, estar diretamente relacionada à doença inspira medo e a

prática da experiência previsível da perda, pois, desnecessariamente, familiares e cuidadores em geral interferem na autonomia do idoso e, portanto, desencadearão um processo de dependência do idoso. Devido à condição crônica, o diabetes poderá determinar uma mudança nos hábitos dos idosos em relação ao autocuidado. Segundo a Teoria de Enfermagem do Autocuidado, desenvolvida por Dorothea Elizabeth Orem, o autocuidado foca na prática de atividade que os indivíduos desempenham de forma deliberada em seu próprio benefício, sendo que sexo, idade, estado de desenvolvimento, orientação sociocultural, padrões de vida e fatores familiares podem interferir nessas ações.

O autocuidado enquanto função humana reguladora é diferente de outros tipos de regulação do funcionamento e desenvolvimento humanos, sendo que parte dos cuidados realizados pelo ou para os indivíduos visam controlar fatores humanos ou ambientais que afetam o funcionamento ou o desenvolvimento humano (SÖDERHAMN, 2000). As estratégias para dar resposta a este problema exigem uma abordagem colaborativa e multiprofissional, visando uma maior consciencialização e o incentivo a escolhas saudáveis, realistas e economicamente acessíveis à população. As intervenções ao nível da prevenção primária e secundária são essenciais e os enfermeiros podem liderar o processo de consciencialização e a promoção do autocuidado nas doenças

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
crônicas, nomeadamente a diabetes (INTERNACIONAL COUNCIL
OF NURSES, 2010).

Também a capacidade de se executar ou se envolver em ações para o autocuidado são aprendidas e estão sujeitas a alguns fatores condicionantes como idade, experiências de vida, valores, cultura, recursos financeiros, sexo e nível educacional. Além disso, é uma atividade iniciada e realizada pelos indivíduos com o objetivo de manter os seus próprios interesses para a manutenção da vida, da saúde e do bem-estar. Tem como objetivo ações que contribuam para a integridade, função e desenvolvimento humano de forma específica. O autocuidado é comprometido quando o idoso apresenta dificuldade no desempenho das Atividades de Vida Diária, não atendendo de forma eficaz suas necessidades diárias de alimentação, higiene, bem-estar psicológico e lazer.

A competência necessária para o auto cuidar-se pode variar ou se modificar de acordo com a condição biopsicossocial do idoso, além de fatores como locomoção e, também, depende da demanda terapêutica individual para o autocuidado.

Existem vários instrumentos que avaliam o autocuidado em idosos diabéticos, um deles é a ECDAC- subescala III (Escala para Determinação da Competência do Diabético para Autocuidado), testado e adaptado para o idoso, na qual se avalia a autoestima e motivação para o autocuidado.

A motivação é fundamental para o tratamento de doenças crônicas, principalmente a DM2, pois, possibilita uma melhor adesão ao tratamento e aos cuidados de enfermagem, assim, reduzindo os riscos de complicações da doença.

A relevância deste estudo embasa-se no fato que, após a aplicação do ECDAC- subescala III, poder-se-á elaborar um roteiro de atividades para auxiliar a equipe, a estimular as ações motivacionais do autocuidado aos idosos portadores de diabetes, cadastrados no Centro de Atendimento Especializado às Condições Crônicas. Tendo o objetivo de aplicar o ECDAC- subescala III, buscando avaliar e compreender melhor a capacidade motivacional para o autocuidado em idosos diabéticos cadastrados no Centro de Atendimento as Condições Crônicas em Balsas/MA.

METODOLOGIA

Tratar-se-á de uma pesquisa avaliativa, descritiva-exploratória com abordagem mista - quantitativa e qualitativa. A investigação avaliativa que consiste em fazer um julgamento de uma intervenção tendo como base métodos científicos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Assim, analisa a pertinência, os fundamentos teóricos, a produtividade, os efeitos e o rendimento de uma intervenção, assim como as relações existentes entre a intervenção e o contexto no qual ela se situa, geralmente com o objetivo de ajudar na tomada de decisões. Neste estudo, pretende-se identificar a presença de déficit

motivacional para o autocuidado em idosos e como poderá influenciar na qualidade de vida dos idosos que procuram o serviço de consultas especializadas em condições crônicas (Hipertensão arterial, diabetes).

A pesquisa exploratória tem a finalidade de esclarecer e proporcionar uma visão geral, acerca de um determinado fato. A pesquisa descritiva tem como propósito observar, descrever, explorar, classificar e interpretar aspectos ou fenômenos e, assim, buscar frequência, característica, relação e associação entre variáveis (LAKATUS, 2009).

Em consonância com (DYNIEWICZ, 2009), a abordagem qualitativa tem como característica o fato de que os investigadores estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista de quem lhe presta informação, além do mais o processo de investigação reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os sujeitos. A quantitativa, por sua vez, exige a utilização de instrumentos cujos dados possam ser mensuráveis por meios estatísticos.

O cenário deste estudo ocorreu no Município de Balsas/MA, com população estimada em 2014 de 90.679 habitantes. Apresenta uma área de unidade territorial de 13.141,733 km² e faz parte da região do Sul do Maranhão. A cidade é banhada pelo Rio Balsas e se localiza a 790 Km da Capital, São Luís, e, a 397 Km de Imperatriz, a segunda maior cidade do Estado (IBGE, 2017). Está inserido no sistema de

saúde, como microrregional, composta por 14 municípios. O município possui 24 equipes de estratégia de saúde da família (ESF), perfazendo um total de 21.877 famílias assistidas (SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA ATENÇÃO BÁSICA, 2014).

A pesquisa foi realizada no local de funcionamento do programa de atendimento às consultas especializadas a portadores de condições crônicas (Diabetes e Hipertensão Arterial Sistêmica) do município de Balsas/MA, por demanda das consultas agendadas na central de marcação; optou-se por desenvolver nesse local, devido aos atendimentos estarem mais voltado a população de 60 anos ou mais, com presença de comorbidades como a hipertensão arterial sistêmica e diabetes mellitus

O programa de atendimento às consultas especializadas aos portadores de condições crônicas presta uma assistência direcionada às pessoas em condições crônicas provenientes da central de marcação do município de Balsas, bem como dos 14 municípios que compõem a microrregional. Funciona de segunda a sexta no horário das 8h às 18h. Sua sede está localizada na Rua São José, s/n, possui uma equipe composta por 13 pessoas, sendo 1 enfermeiro, 2 médicos cardiologistas, 2 médicos endocrinologistas, 3 técnicos de enfermagem, 4 técnicos administrativos, 1 auxiliar de serviços gerais.

Os participantes da pesquisa são idosos portadores de diabetes mellitus, cadastrados no Centro de Atendimento Especializados às Condições Crônicas. Para se determinar a

quantidade de usuários que participarão da pesquisa, utilizou-se a amostragem aleatória simples e a unidade amostral, tendo sido o usuário registrado no Banco de Dados do Centro. De acordo com o banco de dados do Centro de atendimento especializado (2019) o quantitativo é de 1.939 diabéticos e/ou diabéticos com hipertensão. Portanto, após a realização do cálculo amostral, chegou-se ao número de 273 participantes do estudo. Ressalta-se que este tamanho de amostra ($n = 273$) permitiu estimar o parâmetro com margem de erro tolerável de 1,8% e nível de confiança de 98% na população finita de 1.939 dos pacientes diabéticos e/ou diabéticos com hipertensão cadastrados no Centro de Atendimento Especializado em Balsas/MA.

Os critérios de inclusão dos usuários são: pessoas com 60 anos ou mais portadores de diabetes mellitus, estarem presentes nos dias da consulta, com nível de consciência adequados para responderem aos questionamentos e aceitarem por livre e espontânea vontade participar da pesquisa e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. A população que não estiver incluída em pelo menos um desses critérios foi excluída do estudo.

A coleta de dados ocorreu no período de setembro de 2019 a março de 2020, sendo interrompida pela pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, não sendo possível, portanto, coletar a quantidade de entrevistas suficiente que contemplasse a amostragem proposta inicialmente. Sendo as pesquisas de campo feitas através da aplicação do ECDAC-subescala III, buscando conhecer melhor e

avaliar a capacidade motivacional para o autocuidado em idosos diabéticos.

O uso de instrumentos validados em pesquisas tem comprovada relevância e importância e, também, vêm sendo utilizados com muita frequência, uma vez que sua utilização em investigações anteriores diminui as chances de erros e entraves (BORGES; *et al.*, 2009). O instrumento ECDAC- subescala III (Escala para Determinação da Competência do Diabético para o Autocuidado), testado e adaptado para o idoso, avalia a autoestima e motivação para o autocuidado, está composto por 11 (onze) itens, sendo atribuídos valores que variam numa escala de 4 (quatro) a 1 (um) ponto. O somatório dos pontos, irá expressar o comportamento motivacional positivo para o autocuidado (40-44 pontos); déficit moderado de motivação para o autocuidado (31-39 pontos); déficit severo de motivação para o autocuidado (12- 30 pontos); nenhuma motivação para o autocuidado (0- 11 pontos).

Os dados obtidos com a aplicação da escala ECDAC- subescala III (Escala para Determinação da Competência do Diabético para o Autocuidado), estão sendo agrupados por categorias, por ordem de importância, buscando-se a maior organização das informações e melhor visualização dos achados, além das relações estabelecidas entre as informações. Assim, após a aplicação da escala, compor-se-á um banco de dados, no software Statistical Package for the Social Sciences – SPSS (versão 20.0 for Windows), que posteriormente,

serão consolidados por meio das técnicas de estatísticas descritivas Pearson (p). Proceder-se-á a discussão dos achados com base na literatura produzida sobre o tema.

Após a análise das informações a pesquisa que está em andamento, referente à determinação do diabético para o autocuidado poder-se-á elaborar um roteiro de atividades para auxiliar a equipe, a estimular a competência do autocuidado aos idosos portadores de diabetes, cadastrados no Centro de Atendimento Especializado às Condições Crônicas em Balsas/Ma.

Este projeto de pesquisa será submetido à Plataforma Brasil, e, em seguida, direcionado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que mais convir. As pesquisadoras comprometer-se-ão com as normas preconizadas pela Resolução CNS 466/12 e suas complementares, que tratam dos aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos. A referida resolução incorpora, sob a ótica do indivíduo e das coletividades, referenciais da bioética, tais como, autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade, dentre outros. Além disso, visa a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado.

Os riscos provenientes da pesquisa poderão estar no constrangimento por parte de alguns pesquisados, quando submetidos aos questionamentos acerca de questões relacionadas à sua vida pessoal. Entretanto, tais obstáculos poderão ser contornados

com o fornecimento de informações pertinentes à pesquisa e evidenciando aos pesquisados a importância de sua participação e a confirmação da confidencialidade de suas identidades e de suas respostas.

Os benefícios do estudo não serão verificados de maneira direta pelos participantes envolvidos, porém serão revertidos na qualificação da equipe assistencial para o cuidado ao idoso na comunidade local de Balsas/MA, podendo trazer à tona relevantes discussões a respeito da importância em buscar conhecer melhor a capacidade motivacional para o autocuidado em idosos diabéticos.

Os resultados deste estudo serão apresentados à Universidade Estadual do Maranhão, através de exposição oral no Pré-Semic e Semic e escrita, mediante a entrega de relatórios parcial e final e, também, disponibilizados em forma impressa aos gestores dos locais onde a pesquisa será feita, bem como a sua publicação em revista.

RESULTADOS

Foram entrevistados 145 idosos, o que representa 53% da pesquisa, 55% eram do sexo feminino, 75% tinham entre 60 e 70 anos. No que se refere à escolaridade, 64% eram analfabetos, 22% concluíram o ensino fundamental, 12% o ensino médio e 2% o ensino superior. Quanto à ocupação 80% eram aposentados, 18% exerciam atividade remunerada e 2% estavam desempregados. De acordo com a renda, 85% dos idosos recebiam até 1 salário mínimo e 15%

recebiam 2 salários ou mais. Em relação ao estado civil 46% eram casados, 30% viúvos, 17% divorciados e 7% solteiros. Ainda quando perguntados sobre a moradia, 64% responderam que moram com a família, sendo essa muitas vezes formada apenas pelo idoso e filhos e em poucos casos formado apenas pelo cônjuge, 36% afirmaram que moravam sozinhos.

Mediante a aplicação do ECDAC- subescala III, que identifica a capacidade motivacional para o autocuidado, apenas 3% dos entrevistados apresentaram comportamento motivacional positivo para o autocuidado. Segundo a ECDAC- subescala III, a maioria dos idosos (66%), apresentaram déficit moderado de motivação para o autocuidado e 31% apresentaram déficit severo de motivação para o autocuidado, nenhum dos idosos obtiveram zero motivação para o autocuidado. A Tabela 1 expõe os resultados detalhados associados no ECDAC- subescala III.

**Tabela 1: Resultados detalhados associados no ECDAC-
subescala III.**

Item	Resultado			
	Nunca	Poucas Vezes	Muitas Vezes	Sempre
	N	N	N	N
Eu gosto de mim	0	14	27	104
Eu penso primeiro em mim	18	35	60	32
Eu me considero um peso	52	40	29	24
Eu me considero incapaz de ajudar outras pessoas em alguma coisa	29	22	43	51
Eu faço as coisas que são necessárias para me manter saudável	20	59	38	28
Eu tenho vontade de fazer as coisas que ajudam a controlar a diabetes	7	23	73	42
Eu me interesso pelo funcionamento do meu corpo	0	21	83	41
Eu me preocupo em comer os alimentos que me mantêm saudável	13	34	56	42
Eu preciso da ajuda de outros para fazer minha dieta	49	21	24	51
Eu considero as recomendações do médico para conviver com a minha diabetes	13	33	38	61
Eu aceito meu modo de vida	9	25	45	66

Conforme os resultados obtidos com a pesquisa, foi possível observar que o déficit de motivação para o autocuidado está ligado às condições socioeconômicas, idade, sexo, moradia e escolaridade dos idosos. As variantes relacionadas à escolaridade e sexo foram as que mais se destacaram, no sentido de correlação aos resultados do ECDAC-subescala III. Assim, observou-se um déficit moderado para o autocuidado na maioria dos casos entre idosos do sexo feminino, com baixa escolaridade.

Desse modo, foi possível observar que um dos principais fatores que dificultam a ausência de déficit motivacional para o autocuidado, é o conhecimento insuficiente sobre a diabetes, pois a compreensão sobre a doença é fundamental para a manutenção da competência motivacional. Além disso, observou-se estatisticamente, que os idosos portadores de DM, sentem muita dificuldade em relação à prática de exercícios físicos, por conta de a doença ser muito limitante.

Outro fator relevante que deve ser levado em consideração é que uma significativa porcentagem dos idosos entrevistados (26.72%), mesmo tendo consciência do diagnóstico de DM, não seguem as recomendações dos médicos quanto à dieta, seja por questões financeiras ou por falta de motivação pessoal.

Todavia, os idosos foram classificados como não competentes para ações de autocuidado, resultado que enfatiza a importância do desenvolvimento de ações de promoção da saúde direcionadas para essa parcela da população, tendo como premissa as orientações sobre a doença, principalmente na atenção primária à saúde.

CONCLUSÕES

Com a análise dos potenciais fatores relacionados à atitude negativa da motivação para o autocuidado em relação ao diabetes, evidenciou associação com o sexo feminino, baixa escolaridade, baixo nível socioeconômico. Outros fatores observados foram o não

seguimento adequado às recomendações nutricionais e o empecilho para atividades físicas devido à doença causar muitas limitações.

No que se refere à pesquisa, a ECDAC- subescala III (Escala para Determinação da Competência do Diabético para Autocuidado), vem se mostrando um importante instrumento para a avaliação motivacional em idosos com DM, servindo de base para os profissionais de enfermagem realizarem suas intervenções para a promoção da qualidade de vidas dos portadores de DM.

Tendo em vista os resultados obtidos, são necessárias intervenções no sentido de esclarecer ao idoso sobre as limitações da doença. É importante formular ações de saúde para essa população, de forma não só a auxiliar o idoso no cuidado, mas também para um envelhecimento ativo e saudável. Nesse sentido, o profissional de enfermagem tem um importante papel para a realização de atividades, como intervenções educativas para a orientação de uma alimentação saudável, bem como esclarecer sobre as restrições alimentares, orientá-los quanto a cuidados paliativos relacionados à DM, além da realização de atividades físicas e cuidado com os pés. Lembrando sempre de esclarecer ao idoso que a prática do autocuidado dever ser contínua, a fim de prevenir incapacidades e complicações relacionadas às doenças crônicas, em particular, o DM.

REFERÊNCIAS

AIRES, Margarida de Mello; *et al.* **Fisiologia**, 4ª ed. Rio de Janeiro Koogan, 2012.

ALMEIDA, M. A. B; GUTIRREZ, G. L.; MARQUES, R. **Qualidade de vida**: definição, conceitos e interfaces com outras áreas, de pesquisa. São Paulo: Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH/USP, 2012.

ALVARENGA, Patrícia Perreira; PEREIRA, Daniele; ANJOS, Daniela Maria da Cruz. Mobilidade funcional e função executiva em idosos diabéticos e não diabéticos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 14, n. 6, p. 491-496, 2010.

BAQUEDANO IR, Santos MA, Teixeira CRS, Martins TA, Zanetti ML Fatores relacionados ao autocuidado em pacientes com diabetes mellitus atendidos em Serviço de Emergência no México. **Rev Esc Enferm USP** [Internet].

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 192 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de Atenção Básica; n. 19).

Brasil. Ministério da Saúde; Secretaria de Atenção à Saúde. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica**: diabetes mellitus. Brasília; 2013.

CARDOSO, Andrea Ferreira. Particularidades dos idosos uma revisão sobre fisiologia do envelhecimento. **Revista Digital**, Buenos Aires, Ano 13, n. 130, Mar 2009.

DYNIEWICZ, A. M. **Metodologia da pesquisa em saúde para iniciantes**. 2. ed. São Caetano do Sul - SP: Difusora editora, 2009.

FRANCISCO, P.M.S.B; BELON, A.P; BARROS, M.B.A; Alves, M.C.G.P, *et al*. Diabetes auto referido em idosos: prevalência, fatores associados e práticas de controle. **Cad Saúde Pública**. 2010;26(1):175-84.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, R. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. [s.l.:s.n.], 2017.

INTERNATIONAL COUNCIL OF NURSES - **Servir a comunidade e garantir qualidade: os enfermeiros na vanguarda dos cuidados na doença crónica**. Lisboa: Ordem dos Enfermeiros. 2010

MARQUES, M.B; SILVA J.S; COUTINHO, J.F.V; LOPES, V. Avaliação da competência de idosos diabéticos para o autocuidado. **Rev Esc Enferm USP** 2013; 47(2):415-20.

SA P.C; Cogitare enfermagem. Uma proposta para a mensuração do autocuidado. **Cogitare Enfermagem**. ISSN Eletrônico: 2176-9133, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). **Definição de diabetes mellitus** - 2017.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

SÖDERHAMN, Olle (2000) - Self-care activity as structure: a phenomenological approach. **Scandinavian Journal of Occupational Therapy**. Vol. 7, nº 4, p. 183-189. Acesso julho 2020.

WITT, R. R. **Avaliação do grau de competência de diabéticos para o autocuidado**. Dissertação de mestrado. São Paulo, 1994.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

**ASPECTOS CLÍNICOS, LABORATORIAIS E
EPIDEMIOLÓGICOS DO CÂNCER DE COLO DE ÚTERO EM
UMA UNIDADE DE ALTA COMPLEXIDADE EM
ONCOLOGIA NO LESTE MARANHENSE**

Marcela Maria Lopes Costa¹
Valéria Cristina Soares Pinheiro²

INTRODUÇÃO

O Câncer de Colo Uterino é, assim como os mais diversos tipos de neoplasia, uma replicação desorientada do epitélio de revestimento do colo uterino, que evolui com complicações para todo o tecido subjacente e tecidos próximos. Podemos classificá-lo em duas categorias: o carcinoma epidermóide, quando acomete o epitélio escamoso (cerca de 90% dos casos), e o adenocarcinoma, quando acomete o epitélio glandular (cerca de 10% dos casos) (INCA, 2019).

O Papilomavírus Humano (HPV) corresponde à infecção relacionada ao alto risco de desenvolvimento de lesões intra-epiteliais cervicais (NIC) com potencial para progressão em pré-cancerosa (MORISADA, 2018). Esse potencial cancerígeno está intimamente relacionado com dois tipos de HPV (16 e 18), os quais são responsabilizados por 70% dos casos de câncer de colo de útero

¹ Graduanda em Medicina na Universidade Estadual do Maranhão. Bolsista PIBIC/CNPq 2019-2020.

² Departamento de Química e Biologia, Centro de Estudos Superiores de Caxias.

mundial. Além disso, esses dois tipos são os mais frequentes em todo mundo (WARDAK, 2016).

Trata-se de uma doença de desenvolvimento lento, o que torna muito importante o diagnóstico precoce. Assim, uma forma primária e eficaz de prevenção ao câncer de colo de útero é a redução do risco de contágio do HPV, o qual é conhecido como fator ligado ao surgimento das lesões precursoras desse câncer e de forma secundária com a detecção de lesões iniciais, que se dá por meio do diagnóstico precoce e do rastreamento, realizado pelo exame citopatológico do câncer de colo de útero (INCA, 2013).

Mulheres acima de 40 anos são trinta vezes mais vulneráveis a desenvolver um câncer do que as mais jovens. Pacientes oncológicas são cerca de dez anos mais velhas do que as em estágio pré-câncer (NIC III). Depois de instalada, a infecção pode evoluir ou, até mesmo, estacionar e regredir. A maior parte das mulheres não apresenta sintomas e a infecção regride espontaneamente (PINHEIRO *et. al* 2013). Quando evolui para um câncer de colo de útero, a patologia costuma iniciar sem sintomas e evoluir com sangramento, secreção vaginal patológica e dor abdominal em casos avançados (INCA, 2019).

A colposcopia é um exame disponível pelo Sistema Único de Saúde (SUS), bastante utilizado em todo o mundo a fim de rastrear e detectar precocemente o câncer de colo uterino. Devido à evolução lenta dessa neoplasia é fundamental o diagnóstico ainda na fase

intraepitelial (não-invasiva) em pacientes assintomáticas, nas quais o tratamento disponibilizado possui um custo econômico menor e possui grandes perspectivas de cura (LEAL *et al.* 2003). Com essa detecção precoce da neoplasia do colo do útero, ou de lesões precursoras, aumentam as chances de cura em até 100%, e a resolução pode ocorrer ainda em nível ambulatorial (BRASIL, 2012).

Quando residentes em países em desenvolvimento, o acesso tardio e ineficaz ao diagnóstico induz a quadros da patologia em estágio avançado. Somado a isso, as perspectivas de tratamento são limitadas, promovendo um aumento na mortalidade por câncer de colo de útero nesses países (WARDAK, 2016).

Com cerca de 530 mil casos novos por ano no mundo, o câncer de colo de útero (CCU) é o quarto câncer mais prevalente em mulheres, quando excluimos o câncer de pele não melanoma. A mortalidade gira em cerca de 265 mil casos por ano. No Brasil, o risco em 2018 era de 17,11 casos a cada 100 mil mulheres (INCA, 2019).

O Maranhão é o segundo estado com maior incidência de câncer de colo de útero (INCA, 2017). Em Caxias, este tipo de câncer é o segundo com maior incidência na população feminina, perdendo apenas para o câncer de mama (SINAN, 2015).

Tendo em vista o grande impacto social que a neoplasia de colo de útero tem no meio econômico e de saúde, torna-se evidente a necessidade de avaliação contínua de parâmetros sobre esse câncer e seus fatores relacionados. Por isso, nessa pesquisa na cidade de

Caxias, serão mostrados os dados relacionados ao perfil epidemiológico, clínico e social da população atingida e, a partir dessas informações, pode-se contribuir para mudanças positivas e progressivas no perfil da saúde da mulher e no planejamento da saúde local.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Hospital Regional Dr. Everaldo Ferreira Aragão na Unidade de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (UNACON). Trata-se de um estudo documental retrospectivo de natureza quantitativa. Os dados coletados são referentes a aspectos clínicos, laboratoriais e epidemiológicos de câncer de colo de útero, com amostra a partir de prontuários de pacientes registradas no setor administrativo da oncologia desde a fundação da UNACON em março de 2018 até dezembro de 2019.

O presente estudo foi realizado de acordo com os aspectos éticos legais, seguindo a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, submetido ao Comitê de Ética da Universidade Estadual do Maranhão através da Plataforma Brasil. Aprovado com o número CAAE 17987819.7.0000.5554.

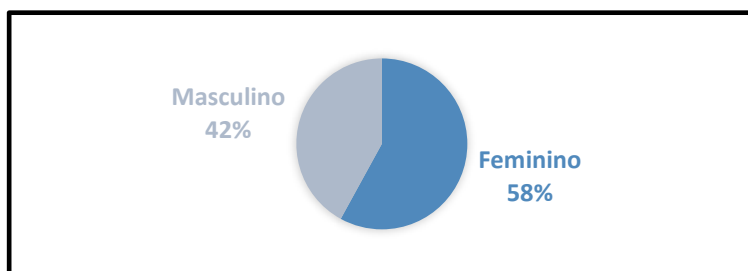
Foram analisados 157 prontuários e os dados foram coletados por meio de registros de prontuário físico da Unidade de Oncologia com o preenchimento da ficha de coleta de dados desenvolvido pelo pesquisador para o estudo. Foram utilizados os programas Microsoft

Word e Excel 2010 para a montagem e edição de texto, além do Epi
Info versão 7.1.5.2 para confecção de gráficos e tabelas.

RESULTADOS

A **figura 1** mostra que, de março de 2018 até dezembro de 2019, foram registrados 983 casos de câncer, sendo 570 pacientes do sexo feminino e 413 masculino.

Figura 1. Prevalência de casos de câncer por gênero registrados na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019



Fonte: Costa, 2020

Dos 570 casos de neoplasia maligna em mulheres, o câncer de colo uterino foi o mais prevalente, com 157 casos registrados desde a implantação do serviço de oncologia no hospital até dezembro de 2019 (**Figura 2**).

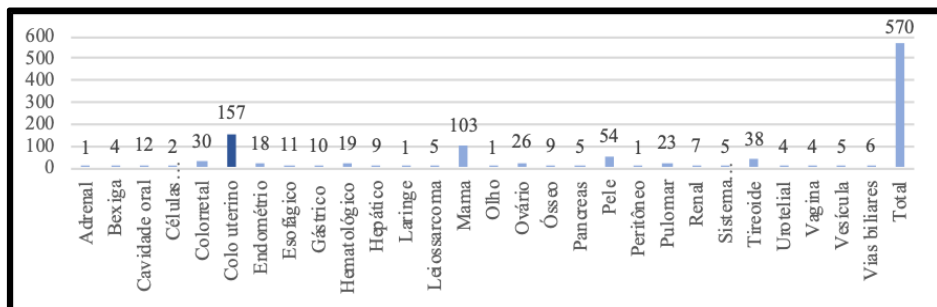
De acordo com o Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA), 2019, a incidência do câncer de colo uterino possui perfis diferentes, a depender da região analisada. Para toda

população brasileira, no biênio 2018-2019, excluindo o câncer de pele não melanoma, o câncer de mama figurou como principal neoplasia em mulheres, seguido pelo câncer de intestino e a neoplasia de colo uterino permanece em terceiro lugar com 8,1% dos casos. No entanto, excluindo o câncer de pele não melanoma, na Região Norte, o câncer do colo do útero ocupa primeira posição (25,62/100 mil). Já nas Regiões Nordeste (20,47/100 mil) e Centro-Oeste (18,32/100 mil), permanece como segunda neoplasia mais frequente; enquanto, e quando nos referimos às Regiões Sul (14,07/100 mil) e Sudeste (9,97/100 mil), é visto como quarta posição (INCA, 2017).

Bray (2018), relata que a neoplasia cervical se configura, mundialmente, como quarta neoplasia mais diagnosticada e quarta principal causa de morte por câncer em população feminina. Mas quando se refere a regiões com menor IDH, pode ascender em maior prevalência.

Ainda sobre a estimativa feita pelo INCA para 2017, percebe-se que a pesquisa em questão vai ao encontro da análise feita para o estado do Maranhão quando refere que a neoplasia de colo uterino é a mais prevalente entre mulheres maranhenses, ainda que o perfil da capital do estado enquadre-se ao nordestino (INCA, 2017).

Figura 2: Divisão dos casos de neoplasia maligna em população feminina por sítio primário registrados na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019.

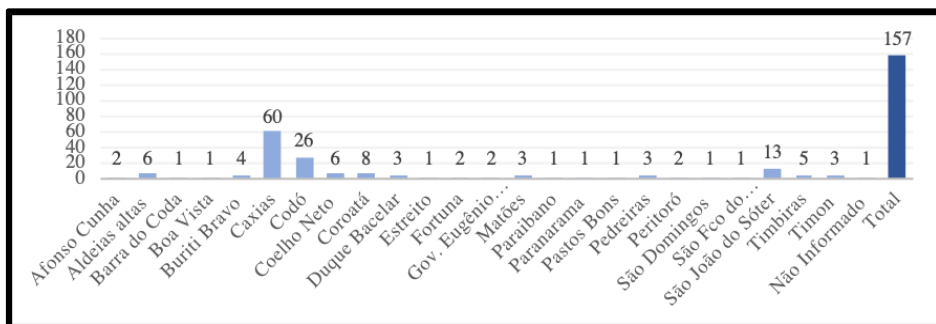


Fonte: Costa, 2020

Por atender quatro Unidades Regionais de Saúde do Maranhão (Caxias, Timon, Codó e São João dos Patos), a UNACON em questão recebe indivíduos de cerca de 27 cidades distribuídas entre as unidades regionais. Durante o período estudado, as pacientes registradas eram provenientes de 24 municípios (**Figura 3**). Isso corresponde a 97% das 27 cidades compreendidas pelas Unidades Regionais relacionadas diretamente ao Hospital em estudo.

O município de Caxias foi a procedência com maior número de pacientes com 38,21% menções, seguida da cidade de Codó com 16,24% e São João do Sóter com 8,28% casos.

Figura 3: Procedência dos casos de câncer de colo uterino na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019



Fonte: Costa, 2020

A faixa etária de 35 a 44 anos foi a mais acometida pelo câncer de colo uterino com 24,84% dos casos tabelados (**Tabela 1**). Em seguida, as faixas etárias de 55 a 64 anos e > 64 anos com 36 pacientes (22,92%) registrados em cada categoria. Não houve o registro de pacientes com idade até 24 anos.

Nesse trabalho observou-se uma faixa etária mais jovem em relação a outros estudos que gira em torno da quinta década de vida. Para Favaro, *et. al.* (2019), em uma pesquisa feita em hospital terciário do Centro-oeste mineiro, a prevalência foi entre 51 e 60 anos. Um estudo feito por Silva *et al.* (2018), em um centro oncológico em Recife, quando demonstrou que a idade predominante varia entre 50 e 65 anos. Já Nunes *et. al.* (2020), em análise de prontuários em Manaus, a idade média estava por volta de 50 anos.

Tabela 1: Aspectos socioeconômicos dos casos de neoplasia cervical na UNACON (em Caxias-MA.) de março de 2018 até dezembro de 2019

Aspectos Socioeconômicos		
Variável	N	%
Idade		
Até 24 anos	0	0%
25-34 anos	17	10,82%
35-44 anos	39	24,84%
45-54 anos	29	18,47%
55-64 anos	36	22,92%
> 64 anos	36	22,92%
Total	157	100%
Zona de Moradia		
Rural	63	40,12%
Urbana	73	46,49%
Não informado	21	13,37%
Total	157	100%
Escolaridade		
Não alfabetizada	36	22,92%
Ensino fundamental	26	16,56%
Ensino Médio	9	5,73%
Ensino Superior	3	1,91%
Não informado	83	52,86%
Total	157	100%
Estado Civil		
Solteira	32	20,38%
Casada	63	40,12%
Divorciada	16	10,19%
Viúva	11	7,00%
Não informado	35	22,29%
Total	157	100%

Fonte: Costa, 2020

A maior parte das pacientes em questão são provenientes da zona urbana, com um total de 73 indivíduos (46,49% dos casos). No que se refere ao nível de escolaridade, 83 pacientes (52,86%) não declararam o grau de instrução, sendo a classificação “Não

Alfabetizada” a mais prevalente com 38 registros (22,92%). O presente estudo vai ao encontro do resultado de Viana *et al.* (2019) quando demonstra uma taxa de analfabetismo de 25% em pacientes portadoras de neoplasia cervical no estado do Amazonas.

Um estudo feito por Mascarello, *et al.* (2012) descreve o perfil da neoplasia de colo uterino em Vitória, Espírito Santo, e observa que a prevalência de mulheres analfabetas ou em níveis mais baixos de educação contribui com maiores chances de diagnósticos tardios. Essa informação é ainda confirmada por Viana *et al.* (2019) quando, ao analisar determinantes sociais de câncer cervical, diz que quanto maior a Taxa de Analfabetismo, menor a taxa de realização de rastreamento preconizado mundialmente.

Além disso, quanto a aspectos familiares, 63 pacientes (40,12%) são casadas. A classificação “Solteira” teve 32 registros, alcançando uma prevalência de 20,38%.

A partir da análise de biópsias feitas (Tabela 2) para diagnóstico e estadiamento oncológico, observou-se que 17 pacientes se enquadravam como portadoras de lesões intraepiteliais, também conhecidas como NIC 1, NIC 2 ou NIC 3. Ainda que esses perfis não sejam considerados neoplasias de colo uterino, a equipe optou por observar a evolução clínica desses casos.

Dos casos confirmados como câncer de colo uterino, 111 pacientes (70,7%) foram classificadas como portadoras de neoplasia do tipo Epidermóide e outras 25 (15,92%) apresentaram neoplasia do

tipo Adenocarcinoma. Em ambas as classificações histopatológicas, o subtipo “moderadamente diferenciado” predominou.

A prevalência do tipo Epidermoide, seguido da classificação Adenocarcinoma condiz com o perfil traçado pela Organização Mundial da Saúde para tumores de órgãos reprodutivos femininos em 2014. Além desses dois tipos, a OMS inclui como classificação histopatológica: Adenocarcinoma de células claras, Carcinoma seroso, Carcinoma adenoescamoso, Carcinoma de células vítreas, Carcinoma adenóide cístico, Carcinoma adenóide basal, Carcinoma de pequenas células e Carcinoma indiferenciado (KURMAN *et. al.* 2014). Os demais perfis histopatológicos não foram registrados em nossa pesquisa.

Tabela 2: Tipo Histológico das pacientes com câncer de colo uterino atendidas na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019.

Variável	Histopatológico		
	Classificação	N	%
Epidermoide		111	71%
Adenocarcinoma		25	15,92%
NIC 1		2	1,27%
NIC 2		3	1,91%
NIC 3		12	7,64%
Não informado		4	2,54%
Total		157	100%
Inclusões características de HPV			
Presentes		21	13,37%

Fonte: Costa, 2020

A presença de inclusões celulares típicas de HPV estavam presentes em 21 biópsias (13,37%) realizadas. Identificar a presença de células conhecidas como “coilocitos” pode estimar a relação do HPV com o desenvolvimento da neoplasia, mas não explica completamente a etiologia do câncer cervical. Isso porque não é necessária a presença do HPV, em todos os casos, para alteração maligna (ANDRADE, 2020).

Fatores de risco associados a cânceres relacionados ao HPV são principalmente atividade sexual iniciada precocemente, múltiplos parceiros sexuais, imunossupressão, presença de outras infecções sexualmente transmissíveis, assim como comportamento de parceiros masculinos (ANDRADE, 2020; FRUMOVITZ, 2020).

Quanto ao estadiamento oncológico (Tabela 3), 28 casos (17,83%) foram classificados como classe IIIB. O estágio IIB foi o segundo mais prevalente com 21 registros (13,37%). Vale ressaltar, ainda, que 18 pacientes (11,46%) não receberam classificação de estágio oncológico.

Quatro pacientes (3%) tinham o diagnóstico de uma neoplasia maligna diferente do câncer de colo uterino ao mesmo tempo que apresentavam lesões cervicais primárias, sendo duas dessas portadoras de câncer de endométrio, uma com neoplasia de vagina e outra paciente com câncer de ovário.

Tabela 3: Estadiamento das pacientes com neoplasia cervical na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019.

Estadiamento		
Variável	N	%
Lesão intraepitelial cervical	17	10,82%
o	8	5,09%
IA ₁	1	0,63%
IA ₂	1	0,63%
IB ₁	7	4,45%
IB ₂	6	3,82%
IB ₃	2	1,27%
IIA ₁	4	2,54%
IIA ₂	4	2,54%
IIB	21	13,37%
IIIA	2	1,27%
IIIB	28	17,83%
IIIC ₁	16	10,19%
IIIC ₂	2	1,27%
IVA	11	7,00%
IVB	9	5,73%
Não informado	18	11,46%
Total	157	100%

Fonte: Costa, 2020

No estadiamento IV (**Tabela 4**), 15 pacientes (9,62%) tiveram acometimento vesical ou retal. Nove casos (5,73%) evoluíram para estadiamento IVB, classificação da Federação Internacional de Ginecologia e Obstetrícia quando se encontram metástases à distância (BHATLA *et al.* 2018). Na classificação mencionada, quatro pacientes tiveram invasão óssea, duas com manifestação neoplásica secundária, outras duas com metástases hepáticas. Acometimentos de cerebelo e glândula adrenal foram identificados, de maneira isolada, ainda em duas pacientes.

Tabela 4: Aspectos clínicos das pacientes com câncer de colo uterino atendidas na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019

Variável	N	%
Paciente em tratamento anterior?		
Sim	42	26,75%
Não	115	73,25%
Total	157	100%
Outro câncer diferente de colo uterino		
Sim	4	3%
Não	153	97%
Total	157	100%
Local de Metástases a distância		
Estádio IVB		
Pulmonar	2	1,27%
Bexiga	9	6,00%
Reto	6	3,62%
Adrenal	1	0,63%
Hepático	2	1,27%
Óssea	4	3%
Cerebelo	1	0,63%

Fonte: Costa, 2020

Verifica-se que cerca de 74% pacientes se encontravam em estadiamento definido como localmente avançado. Essa classificação é conhecida como doença a partir do estadiamento Ib3, quando o tumor se encontra clinicamente visível > 4 cm restrito ao colo uterino ou avançado além dele (STRAUGHN, 2020).

No que se refere a aspectos clínicos, 18 pacientes (36%) já haviam sido acompanhadas anteriormente em uma unidade de oncologia diferente da UNACON em estudo e fizeram transferência para tratamento no hospital localizado em Caxias.

Quanto a fatores de risco (**Tabela 5**), 85 pacientes (54,14%) apresentavam risco reconhecido para o desenvolvimento da neoplasia em questão. 42 pacientes (26,75%) possuíam histórico de tabagismo, representando assim, o fator de risco mais prevalente, seguido de histórico familiar de neoplasias com 31 casos (19,74%), duas pacientes (1,74%) eram portadoras de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) no momento do seguimento, sendo uma delas, portadora do vírus HIV.

Outros fatores de risco, independentes da infecção por HPV, são baixo status socioeconômico, raça não branca, uso de contracepção oral, tabagismo e genética. O fumo está relacionado a maior risco exclusivamente de neoplasia do tipo células escamosas, com aumento em aproximadamente 50% (FRUMOVITZ, 2020).

Avaliar a presença de IST, como infecção pelo vírus HIV, torna-se importante, pois a prevalência da neoplasia de colo uterino é até três vezes maior no público portador do HIV, e a prevalência aumenta, ainda, diante da redução de contagem dos linfócitos T CD4+ e de níveis acentuados de carga viral (CARVALHO; QUEIROZ, 2011). O risco aumentado de lesões intraepiteliais em pacientes portadores do vírus HIV parece estar relacionado à prevalência de infecção pelo HPV nesses pacientes (WRIGHT, 2020).

Tabela 5: Fatores de risco encontrados nas pacientes com neoplasia cervical atendidas na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019.

Variável	N	%
Tabagismo	42	26,75%
Imunossupressão	1	0,63%
IST	2	1,27%
Histórico Familiar Oncológico	31	19,74%
Etilismo	29	18,47%
Não identificado	72	45,85%

Fonte: Costa, 2020

Quanto à avaliação clínica (**Tabela 6**), 83 pacientes (52,86%) possuíram alteração geniturinária ao exame físico de seguimento oncológico. Houve 61 registros de pacientes (38,85%) que apresentaram sinais e/ou sintomas ao exame físico abdominal, sendo mais comum a dor em baixo ventre. Dezenove pacientes (12,10%) tiveram manifestações clínicas consequentes exclusivamente do tratamento aplicado com radioterapia ou quimioterapia. Outros 24 casos (15,28%) permaneceram assintomáticos durante todo seguimento no período estudado.

O câncer cervical por diversas vezes é assintomático, fator que ressalta a importância do rastreamento. Para aquelas com sintomas, mais comumente são relatados sangramento ou corrimento transvaginal e sangramento pós-coito. Outras manifestações podem ser já indício de doença avançada ou até mesmo metástases à distância. Nessa última modalidade, há registro de manifestação

diversa, como dor pélvica ou lombar, hematoquezia, hematúria e drenagem de resíduos intestinais pela vagina (FRUMOVITZ, 2020).

De acordo com Salani *et. al* (2017), o exame físico geral e ginecológico é a principal modalidade de detecção de acometimento neoplásico quando em comparação com exames complementares (citologia e imagem). A avaliação inclui análise de possíveis áreas acometidas pelo HPV, exame ginecológico com auxílio de espéculo, exame bimanual e retovaginal.

Tabela 6: Alterações em sistemas de pacientes em seguimento com câncer de colo uterino atendidas na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019

Variável	N	%
Pulmonar	5	3,18%
Cardiovascular	8	5,09%
Psiquiátrico	14	8,91%
Neurológico	33	21,01%
Abdominal	61	38,85%
Extremidades	13	8,28%
Nutricional	24	15,28%
Geniturinário	83	52,86%
Ortopédico	15	9,55%
Dermatológico	14	8,91%
Assintomática	24	15,28%
Pós-quimiorradioterapia	19	12,10%

Fonte: Costa, 2020

Ao analisar o seguimento durante o período estabelecido (Tabela 7), 62 pacientes (39,49%) foram encaminhadas para o Centro de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (CACON)

a fim de realizar, principalmente, atendimento radioterápico. Ao fim do estudo, em relação a todas as pacientes atendidas em Caxias, 64 mulheres (40,76%), tiveram acesso à radioterapia e 75 (44,91%) foram submetidas à quimioterapia.

Quanto a procedimentos cirúrgicos, 37 cirurgias ginecológicas (23,56%) foram realizadas no tratamento de neoplasias cervicais e oito pacientes (5,09%) realizaram conização no tratamento de neoplasia restrita ao colo uterino. 20 pacientes (12,73%) necessitaram de internamento em ala oncológica diante de descompensação clínica.

No tratamento da neoplasia cervical, opções a fim de preservar a fertilidade da paciente devem sempre ser pensadas (KOH *et. al*, 2019). Em pacientes jovens, é preferível realização de Histerectomia radical, uma vez que esse procedimento cirúrgico preserva função ovariana (Nunes *et. al*, 2020).

Diante de doença microinvasora, o tratamento com conização é uma opção plausível diante da baixa incidência de metástases linfáticas nesse estadiamento. Objetivando remover a ectocérvice em bloco, a forma do cone é adaptável ao padrão da lesão (KOH *et. al*, 2019).

Para lesões localmente avançadas, a partir do estadiamento IB₂, por diversas vezes é preferível fazer quimiorradiação primária. Quando envolvimento de nódulo para-aórtico (estadiamento IIIc₂), é sugerido fazer linfadenectomia ou análise com biópsia guiada por

exame tomográfico para confirmação, seguido de quimiorradiação primária ou até mesmo radioterapia de campo estendido. De maneira geral, após a quimiorradioterapia primária, não é aconselhado fazer histerectomia (STRAUGHN, 2020).

Para lesões localmente avançadas, a partir do estadiamento IB₂, por diversas vezes é preferível fazer quimiorradiação primária. Quando envolvimento de nódulo para-aórtico (estadiamento IIIc₂), é sugerido fazer linfadenectomia ou análise com biópsia guiada por exame tomográfico para confirmação, seguido de quimiorradiação primária ou até mesmo radioterapia de campo estendido. De maneira geral, após a quimiorradioterapia primária, não é aconselhado fazer histerectomia (STRAUGHN, 2020).

No status final das pacientes durante esse estudo, a maior parte das pacientes, 91 casos (57,96%) continuaram com seguimento ambulatorial. Salani *et. al* (2017) diz que a vigilância à recorrência do câncer de colo uterino possui extrema importância, uma vez que até mesmo nos casos de menor estadiamento, representa uma janela de oportunidade para tratamentos potencialmente curativos. Eventualmente, mais de 75% das recorrências apresentam-se nos 2 ou 3 anos logo após tratamento inicial da neoplasia. Durante a vigilância, é realizada tomografia computadorizada em cerca de 16 semanas após tratamento para avaliar seu valor prognóstico. No entanto, um protocolo de rastreamento de recorrências ainda não foi estabelecido (STRAUGHN, 2020).

Tabela 7: Evolução de pacientes em seguimento com neoplasia cervical na UNACON (Caxias-MA.) de março de 2018 a dezembro de 2019

Seguimento			
Variável	N	%	
Evolução			
Internação	20	12,73%	
Transferência p/ CACON com retorno	62	39,49%	
Radioterapia	64	40,76%	
Quimioterapia	75	44,91%	
Palição	8	5,09%	
Conização	8	5,09%	
Cirurgia	37	23,56%	
Status Final			
Seguimento ambulatorial em Caxias	91	57,96%	
Quimioterapia em Caxias	3	1,92%	
Internação	5	3,18%	
Transferência para CACON	40	25,48%	
Tratamento Paliativo	10	6,36%	
Renúncia de Tratamento	3	1,92%	
Óbito	4	2,55%	
Alta	1	0,63%	
Total	157	100%	

Fonte: Costa, 2020

Segundo o National Comprehensive Cancer Network (NCCN) as avaliações de acompanhamento devem ser a cada 3-6 meses nos 2 primeiros anos de seguimento, passado esse período, a avaliação deve ocorrer a cada 6 meses nos 3 anos seguintes (SALANI *et. at.*, 2017). O acompanhamento deve ainda ser mais incisivo em pacientes com doença localmente avançada. De acordo com American Cancer Society, a taxa de sobrevivência em cinco anos varia de 80% quando no estágio IB para 16% quando estadiamento IVA (SASLOW, 2012).

Quarenta mulheres foram encaminhadas para CACON, em cinco prontuários, (3,18%) o último registro relata internação hospitalar e outros três casos (1,91%) iniciaram quimioterapia em UNACON.

Após análise do condicionamento clínico das pacientes, 10 (6,36%) iniciaram tratamento paliativo na própria unidade em Caxias, três pacientes renunciaram a qualquer tipo de atendimento oncológico oferecido no hospital e quatro pacientes (2,54%) tiveram registro de evolução com óbito. Somente uma paciente teve alta médica confirmada.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, foram analisados os perfis de 157 pacientes em acompanhamento oncológico por neoplasia de colo uterino na Unidade de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia do Hospital Regional Dr. Everaldo Ferreira Aragão. A partir dos resultados obtidos, entende-se que o perfil da neoplasia corresponde à estimativa para o estado do Maranhão, sendo o principal câncer feminino em tratamento na unidade de saúde.

Dentre destaques do perfil encontrado, nota-se que a maior parte da amostra foi composta por mulheres caxienses, residentes em zona urbana, com idade média entre 35 e 44 anos. O tipo histológico mais prevalente foi o epidermóide e a maioria dos estadiamentos encontram-se em estado avançado. Além disso, prevalece população

portadora de doenças crônicas e relacionadas a algum fator de risco, sendo o principal, o tabagismo.

A pesquisa realizada possui importância diante da possibilidade de reconhecer aspectos mais prevalentes em câncer cervical, neoplasia esta que possui grande mortalidade principalmente em regiões de menor Índice de Desenvolvimento Humano. Dessa forma, reconhecer nuances do câncer de colo uterino permite fundamentar a atuação de toda equipe de saúde e das próprias pacientes em risco tanto na prevenção, como rastreamento e tratamento da doença.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Vera Regina Medeiros; BRUM, Juliane Oliveira. O envolvimento do Papilomavírus Humano no câncer do colo do útero: artigo de revisão. **Revista Interdisciplinar em Ciências da Saúde e Biológicas**, v. 4, n. 1, p. 67-75, 2020.

BHATLA, Neerja et al. Cancer of the cervix uteri. **International Journal of Gynecology & Obstetrics**, v. 143, p. 22-36, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Falando sobre câncer do colo do útero**. Rio de Janeiro: MS/INCA, 2012.

BRASIL. PORTARIA No- 868, DE 16 DE MAIO DE 2013. Institui a Política Nacional para a Prevenção e Controle do Câncer na Rede de Atenção à Saúde das Pessoas com Doenças Crônicas no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). **Diário Oficial da União** [da República Federativa do Brasil]. Brasília, DF, 2013. p.129 ISSN 1677-4072.

BRAY F, FERLAY J, SOERJOMATARAM I, ET AL. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. **CA Cancer J Clin** 2018; 68:394.

CARVALHO, M. C. M. P.; QUEIROZ, A. B. A. Women with Lesions Precursor of Uterine Cervical Cancer and HPV: Description Socio-economic and Demographic Profile. **DST J Bras Doenças Sex Transm [Internet]**, v. 23, n. 1, p. 28-33, 2011.3.

FAVARO, Caroline Ribeiro Pereira et al. Perfil epidemiológico de mulheres com câncer de colo de útero tratadas em hospital terciário. **Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro**, v. 9, 2019.

FRUMOVITZ, M. Invasive cervical cancer: Epidemiology, risk factors, clinical manifestations, and diagnosis. In: **Up To Date**. [S. l.]: Barbara Goff, 03 agosto 2020. Disponível em: <https://www.uptodate.com/contents/invasive-cervical-cancer-epidemiology-risk-factors-clinical-manifestations-anddiagnosis/print?search=perfil>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Estimativa 2018: incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva**. Coordenação de Prevenção e Vigilância. – Rio de Janeiro: INCA, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Sistema de informação do câncer: manual preliminar para apoio à implantação**. Rio de Janeiro: INCA, 2013. 143p.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. **Controle do Câncer do Colo do Útero**. Rio de Janeiro. BRASIL. Ministério da Saúde. INCA, 2019. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/controle-do-cancer-do-colo-do-uterio/conceito-e-magnitude>.

KOH, Wui-Jin et al. Cervical cancer, version 3, 2019, NCCN clinical practice guidelines in oncology. **Journal of the National Comprehensive Cancer Network**, v. 17, n. 1, p. 64-84, 2019.

KURMAN RJ, CARCANGIU ML, HERRINGTON CS, YOUNG RH. WHO Classification of Tumours of Female Reproductive Organs, **4th edn. Lyon: IARC**; 2014.

LEAL, Elaine Azevedo Soares *et al.* Lesões precursoras do câncer de colo em mulheres adolescentes e adultas jovens do município de Rio Branco- Acre. **RBGO**, v. 25, n. 2, p. 81-86, 2003.

MASCARELLO KC, SILVA NF, PISKE MT, VIANA KCG, ZANDONADE E, AMORIM MHC. Perfil Sociodemográfico e Clínico de Mulheres com Câncer do Colo do Útero Associado ao Estadiamento Inicial. **Revista Brasileira de Cancerologia**. 58(3): 417-426. 2012.

MORISADA, T. SAIKA, K. EIKO, S. KANAKO, K. SAITO, H. AOKI, D.; Estudo de coorte populacional que avaliou a eficácia da citologia cervical (exame de Papanicolau) e do papilomavírus humano (HPV) como modalidades de rastreamento do câncer do colo do útero, **Revista Japonesa de Oncologia Clínica**, Volume 48, Issue 5, 1 de maio de 2018, páginas 495-498. 2018.

NUNES, Gabriel Pacífico Seabra et al. Aspectos clínicos do tratamento de câncer de colo de útero em Manaus: um estudo unicêntrico. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 9719-9727, 2020.

PINHEIRO, Mironeide Matos et al. HPV e o desenvolvimento de neoplasias: uma revisão integrativa de literatura. **Revista de Ciências da Saúde**, v. 15, n. 1, 2013.

SALANI, R., KHANNA, N., FRIMER, M., BRISTOW, RE, & CHEN, L. (2017). Uma atualização sobre a vigilância pós-tratamento e diagnóstico de recorrência em mulheres com neoplasias ginecológicas: recomendações da Sociedade de Oncologia Ginecológica (SGO). **Gynecologic Oncology**, 146 (1), 3-10. doi: 10.1016 / j.ygyno.2017.03.022.

SASLOW, Debbie et al. American Cancer Society, American Society for Colposcopy and Cervical Pathology, and American Society for Clinical Pathology screening guidelines for the prevention and early detection of cervical cancer. **American journal of clinical pathology**, v. 137, n. 4, p. 516-542, 2012.

Secretaria Municipal de Saúde (SEMUS/CAXIAS). **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN**. Secretaria Municipal de Saúde de Caxias, 2015.

SILVA, Ruan Carlos Gomes da et al. Perfil de mulheres com câncer de colo do útero atendidas para tratamento em centro de oncologia. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 18, n. 4, p. 695-702, 2018.

STRAUGHN, J. M.; YASHAR C. Management of locally advanced cervical cancer. In: **Up To Date**. [S. l.]: Barbara Goff, 06 julho 2020.

VIANA, Juliana Nascimento et al. Determinantes sociais da saúde e prevenção secundária do câncer do colo do útero no Estado do Amazonas, Brasil. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, v. 52, n. 2, p. 110-120, 2019.

WARDAK, S. Human Papillomavirus (HPV) and cervical cancer. **Medycyna doswiadczalna i mikrobiologia**, v. 68, n. 1, p. 73-84, 2016.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

WRIGHT, J. D. Cervical intraepithelial neoplasia: Terminology, incidence, pathogenesis, and prevention. In: **Up To Date**. [S. l.]: Barbara Goff, 10 junho 2020.

AVALIAÇÃO DA SAÚDE MENTAL DE PACIENTE APÓS O ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO EM UM MUNICÍPIO MARANHENSE

Francisca Chaves Moreno¹

Maria de Jesus Lopes Mousinho Neiva²

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é um dos mais importantes problemas de saúde pública da atualidade, constituindo-se em uma das patologias neurológicas de maior prevalência e, ainda, uma das principais causas de incapacidade temporária ou definitiva (BRASIL, 2012).

O acidente vascular cerebral ocorre quando há um entupimento ou o rompimento dos vasos que levam sangue ao cérebro provocando a paralisia da área cerebral que ficou sem circulação sanguínea adequada (BRASIL, 2006).

Os acidentes vasculares cerebrais isquêmicos (AVCIs) podem ser classificados, segundo o mecanismo etiológico envolvido, em: aterotrombótico, cardioembólico, lacunar, hemodinâmico e venoso. Essa diferenciação é fundamental na prevenção secundária eficiente (OLIVEIRA; ANDRADE, 2001, p.08).

Popularmente conhecido como derrame, a doença atinge 16 milhões de pessoas no mundo a cada ano. No Brasil, ela representa a

¹ Graduanda em Enfermagem pela Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC\FAPEMA.

² Professora da Universidade Estadual do Maranhão.

primeira causa de morte e incapacidade, gerando grande impacto econômico e social. De acordo com dados do Ministério da Saúde, em 2011, foram registrados 99.159 óbitos por AVC (BRASIL, 2006).

Cada vez mais os estudos científicos desenvolvidos para investigação do Sistema Nervoso Central (SNC) vêm considerando, além dos seus substratos neuroanatômicos, os aspectos cognitivos e comportamentais dos quais trata a neuropsicologia. No caso específico do acidente vascular cerebral (AVC) as alterações cognitivas e afetivas são frequentes, tanto na fase aguda quanto no período de reabilitação, tornando fundamental sua investigação (PAULA *et al*, 2008, p.21).

Após o acidente vascular cerebral (AVC), várias são as queixas neurocognitivas. Tendo-se em conta suas diferentes características e manifestações, a investigação de áreas acometidas pelo AVC vem facilitando a comparação dos resultados dos diferentes estudos sobre os prejuízos cognitivos após o mesmo e ainda como fatores de risco para a depressão (PAULA *et al*, 2008, p.21).

Uma das sequelas mais importantes do A.V.E. (Acidente Vascular Encefálico) é a dificuldade na realização dos movimentos, que está relacionada à diminuição da função cognitiva, indicando uma forte influência negativa para a recuperação dos movimentos e sobrevivência dos indivíduos acometidos por essa patologia (MAZZOLA *et al*, 2007, p.22).

Dependendo da gravidade das sequelas apresentadas, esses indivíduos têm comprometido seu nível de independência funcional nas atividades cotidianas, tais como alimentar-se, tomar banho, usar o toalete, vestir-se, deambular, deitar-se e levantar-se (BENVEGNI *et al*, 2011, p.71).

A área de saúde mental é um dos mais desprestigiados segmentos da assistência à saúde no Brasil, embora seja uma das que mais exige recursos dos sistemas de saúde. Além disso, os transtornos mentais têm importante impacto como causa de incapacidade (REBOUÇAS *et al*, 2007, p.244).

Nessa perspectiva, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade de vida de pacientes acometidos por AVE em reabilitação no município de Caxias-MA.

METODOLOGIA

Desenho do estudo

Trata-se de uma pesquisa descritiva-exploratória, com abordagem quantitativa. Segundo DALFOVO *et al* (2008), este método caracteriza-se pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas.

Cenário da pesquisa

O cenário desta investigação foi o município de Caxias-MA. O município possui uma área de 5.224 Km², banhado pelo Rio Itapecuru e com clima tropical, situando-se na Região Leste do Estado do Maranhão, localizado a 374 Km da capital maranhense, São Luís, e 70 Km da capital piauiense, Teresina. A sua infraestrutura de transporte possibilita o acesso à capital maranhense pela rodovia BR-122 e à capital piauiense pela BR-316. Caxias faz divisa ao sul com os municípios de Matões e Parnarama, a oeste São João do Soter e Codó, a leste com rio Parnaíba e Timon e norte com Coelho Neto e Aldeias Altas (IBGE, 2010).

Segundo dados do recenseamento geral do Brasil, o município de Caxias apresenta uma população estimada em 155.202 habitantes e densidade demográfica de 26,3 habitantes/Km², com taxa de crescimento anual de 1,36%. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) municipal equivale a 0,614, considerado abaixo da média nacional que corresponde a 0,792, estando, assim, com um índice de médio desenvolvimento e que coloca o Brasil no 69º lugar no ranking mundial (PNUD, 2010).

Ressalta-se que as principais atividades econômicas do município de Caxias são: agricultura, pecuária e indústria. E isso faz com que Caxias se encontre na terceira posição em relação às categorias quantitativas de população, economia e estruturação social no Maranhão (PNUD, IBGE, 2010).

A pesquisa foi realizada no Centro de Reabilitação Física Sinhá Castelo localizado no município de Caxias-MA, entre o período de setembro de 2019 a março de 2020, ocorrendo a interrupção da coleta de dados devido à pandemia de COVID – 19, quando foram adotadas medidas de segurança e isolamento, o que impossibilitou a aplicação do instrumento de pesquisa no período.

O centro de reabilitação é um serviço público de saúde municipal que oferece atendimento nas áreas de Fisioterapia, Reabilitação, Saúde Auditiva, Otorrinolaringologia, Fonoaudiologia, Audiometria, Logaudiometria, e Imitanciometria.

População do estudo

A população foi composta por 10 indivíduos acometidos por acidente vascular encefálico que faziam acompanhamento de reabilitação no Centro de Reabilitação Física Sinhá Castelo.

Foram incluídos os indivíduos acometidos por AVE com idade igual ou superior a 18 (dezoito) anos, em tratamento após o primeiro evento cerebrovascular, que fazem acompanhamento de reabilitação no Centro de Reabilitação Física Sinhá Castelo e excluídos os pacientes com afasia, surdez ou diminuição significativa da audição e portadores de distúrbios cognitivos que impedissem a compreensão dos questionários.

Fonte de dados

Para a coleta de dados foi aplicado a Escala de Qualidade de Vida Específica para AVE (EQVE-AVCA). Escalas e inventários de depressão são utilizados para quantificar sintomas depressivos e podem auxiliar no diagnóstico a partir de pontos de corte específico (MORENO, 1998, p.262).

O MiniExame do Estado Mental – MEEM é um instrumento no segundo encontro de retorno cuja pontuação varia de 0 (zero) (maior grau de comprometimento cognitivo) a 30 (trinta) pontos (melhor capacidade), e as notas de corte são ajustadas segundo a escolaridade: 13 (treze) pontos para analfabetos, 18 (dezoito) pontos para baixa (1 a 4 anos incompletos) e média escolaridade (4 a 8 anos incompletos), e 26 (vinte e seis) pontos para alta (8 ou mais anos). É dividido em 7 (sete) dimensões, que incluem orientação temporal, orientação espacial, memória imediata, atenção e cálculo, evocação, linguagem e construção visual.

A sua pontuação total varia de 0 (zero) a 30 (trinta) pontos. Este instrumento possui validação brasileira considerando a idade e o nível de escolaridade dos indivíduos participantes da pesquisa. Como instrumento clínico, pode ser utilizado na detecção de perdas cognitivas, no seguimento evolutivo de doenças e no monitoramento de resposta ao tratamento ministrado. Como instrumento de pesquisa, tem sido largamente empregado em estudos epidemiológicos populacionais, fazendo parte integrante de várias

baterias neuropsicológicas. Como instrumento de pesquisa, tem sido largamente empregado em estudos epidemiológicos populacionais, fazendo parte integrante de várias baterias neuropsicológicas (OLIVEIRA *et al*, 2006, p.91).

O Inventário de Depressão de Beck foi validado e traduzido no Brasil, é composto por 21 itens que apontam sinais e sintomas disfóricos ou de depressão. Cada questão tem como opção de resposta quatro alternativas que descrevem traços capazes de caracterizar os sinais e sintomas citados. As respostas variam entre zero (ausência de sintomas) a três (sintomas mais acentuados). Para a classificação neste estudo foram considerados os valores de até 15 pontos como sem sinais de depressão; entre 16 e 20 pontos como presença de sintomas disfóricos e mais de 20 pontos, como presença de sintomas depressivos evidentes (CANUTO *et al*, 2016, p.245).

Análise de dados

Para a organização dos dados foi utilizado o software Excel. Os dados foram analisados e complementados com sua análise descritiva, sendo baseado no cálculo de frequências absolutas e percentuais para variáveis.

Aspectos éticos e legais

Tratou-se de uma pesquisa de campo envolvendo seres humanos, e conforme o previsto na resolução 466/2012 do Conselho

Nacional de Saúde (CNS), primeiramente o projeto foi cadastrado na Plataforma Brasil e, em seguida, encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) para aprovação, e somente após foi iniciada.

Após aprovação pelo CEP, solicitou-se a autorização da Secretaria Municipal de Saúde de Caxias, por meio de ofício, para o desenvolvimento do projeto de pesquisa no centro de reabilitação a fim de autorizar o início da coleta de dados.

Os participantes confirmaram sua presença na pesquisa assinando um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Este documento foi assinado em duas vias, ficando uma com o participante e outra com o pesquisador. As informações obtidas com a pesquisa serão utilizadas somente para fins científicos.

RESULTADOS

Tabela 1. Frequência de respostas corretas dentro de cada domínio na amostra total (N=10)

Domínios	Respostas		
	Número de acertos	Número máximo possível de acertos	Valor percentual
Orientação temporal	43	50	86%
Orientação espacial	50	50	100%
Memória imediata	27	30	90%
Evocação	26	30	86,6%
Nomeação	20	20	100%
Repetição	4	10	40%
Comando	22	30	73,3%
Leitura	3	10	30%

Fonte: o autor.

Tabela 2. Frequência de domínios mais afetados, de acordo com as respostas dos participantes (N =10).

Dominios	Valores
	%
Leitura	70
Repetição	60
Comando	26,7
Orientação temporal	14
Evocação	13,4
Memória imediata	10
Nomeação	0
Orientação espacial	0

Fonte: o autor

Tabela 3. Frequência de domínios menos afetados, de acordo com as respostas dos participantes (N =10).

Dominios	Valores
	%
Orientação espacial	100
Nomeação	100
Memória imediata	90
Evocação	86,6
Orientação temporal	86
Comando	73,3
Repetição	40
Leitura	30

Fonte: o autor

Tabela 4. Frequência de respostas para o inventário de depressão de Beck, de acordo com as respostas dos participantes (N =10).

Respostas	Frequência %
0	31,5
1	24
2	24,5
3	20

Fonte: o autor

A avaliação da qualidade de vida de pessoas portadoras das mais diversas patologias tem sido frequente em estudos na área da saúde, uma vez que a luta e as conquistas pelo aumento da sobrevida ainda não foram capazes de solucionar, de forma satisfatória, a manutenção da qualidade da mesma (RANGEL *et al*, 2013).

Para avaliar o impacto da qualidade de vida e saúde mental não é suficiente considerar, apenas, a perda da função neurológica e a incapacidade desencadeadas pelo evento isquêmico, na medida em que existem outros fatores envolvidos nesta análise, nomeadamente, a idade avançada, a severidade ao nível funcional, a falta de suporte social, a incapacidade de retorno ao trabalho, o comprometimento cognitivo, diminuição da autonomia (MONTEIRO, 2011).

Na tabela 1 retrata-se a frequência de acertos dentro de cada domínio, ressalta-se que os domínios de orientação espacial e nomeação apresentaram os maiores índices (100%), seguido pelos

domínios de memória imediata (90%), evocação (86.6%), orientação temporal (86%), comando (73,3%), repetição (40%) e leitura (30%).

Déficits cognitivos podem influenciar na recuperação do status funcional do paciente durante a reabilitação, fazendo com que esse processo se estenda, dificultando a adesão ao tratamento e comprometendo a qualidade de vida dos enfermos (DANTAS *et al*, 2014, p.98).

Em pacientes com AVC, o grau de comprometimento neurológico pode variar dependendo da fase de acometimento. Déficits cognitivos específicos podem ser mais comuns em indivíduos mais idosos na fase aguda do AVC (DANTAS *et al*, 2014, p.98).

As alterações cognitivas envolvem quase todas as áreas da cognição (orientação espaço-temporal, memória, atenção, linguagem e funções executivas), havendo intrínseca relação com o desempenho nas atividades cotidianas (FERRO *et al*, 2013).

Os comprometimentos cognitivos são muito comuns após um trauma cerebral, podendo afetar a atenção, a memória e a associação dessas habilidades. Tal fato gera uma redução na organização dos pensamentos, promovendo uma desorganização do processo de linguagem, incluindo problemas relacionados ao modo de falar e na produção sequencial das palavras, comprometendo assim a capacidade de compreensão das informações escritas ou falas (COSTA *et al*, 2011, p.1083).

Na tabela 2 evidenciam-se os domínios mais afetados em pacientes acometidos por A. V. E. onde se destaca a leitura como o domínio mais afetado (70%), seguido por repetição (60%), comando (26,7%), orientação temporal (14%), evocação (13,4%), memória imediata (10%) e os domínios de orientação espacial e nomeação que apresentam índice de 0%.

Apresentando diferença em comparação ao estudo de Santana e Chun (2017), o item em que os participantes referiram maior dificuldade (60%) foi o de funções de memória, relatando ser frequente esquecer-se, por exemplo, de tomar remédios, onde guardam suas coisas ou do nome dos familiares. Uma porcentagem de 46,9% dos participantes também referiu dificuldades em funções mentais da linguagem.

A incapacidade funcional gera dificuldades, de acordo com a região acometida, o nível da lesão e a capacidade individual de recuperação. Essas dificuldades interferem na qualidade de vida com impacto no cotidiano da pessoa e da sua família. Os graus de incapacidade determinam os níveis de dependência por assistência e, conseqüentemente, o desafio ao cuidador/familiar (PEDREIRA; LOPES, 2010).

A pessoa, após o A.V.E., transita de um estado de saúde para um estado de doença e dependência, ao qual tem de se adaptar e percorrer todo o processo de reabilitação em busca da independência. E isso justifica a necessidade de auxílio e apoio dos

familiares e cuidadores para melhor adaptação e aceitação frente ao novo quadro de doença e dependência. Este processo se instala de forma inesperada e abruptamente (FARIA, 2017, p.495).

Também se evidenciam na tabela 3 os domínios menos afetados, identificados na análise dos resultados obtidos da coleta de dados, orientação espacial e nomeação destacam-se como os menos afetados nos pacientes acometidos por A.V. E (100%), seguidos por memória imediata (90%), evocação (86,6%), orientação temporal (86%), comando (73,3%), repetição (40%) e leitura (30%). Corroborando com os estudos de Monteiro (2011) que evidenciou a linguagem e capacidade mental como os domínios menos afetados.

Um dos eventos que pode comprometer de forma substancial a vida das pessoas e a satisfação de viver é a ocorrência do acidente vascular cerebral, por apresentar potencial limitante tanto nos aspectos físicos quanto nos emocionais (RANGEL *et al*,2013).

O paciente após o A.V.E. tende a passar por um processo de enlutamento e enfrentamento diante de perdas físicas, psicológicas e sociais, sendo que, muitas vezes, está com sua dinâmica afetivo-emocional mais fragilizada, sente-se impotente diante das perdas, isso pode desencadear a chamada depressão reativa (KAIHAMI, 2001).

Estima-se que dentre aqueles pacientes que sofreram AVE, cerca de até 50% apresentam quadro de depressão, associado na fase posterior (RODRIGUES *et al*, 2011, p.60).

A tabela 4 refere-se ao inventário de depressão de Beck, onde a resposta de valor “0”, que se refere a um ponto positivo para descartar a presença de depressão nos pacientes, pois negam se sentir trotes, desanimados, culpados, etc, apresentou o maior índice (31,5%).

Contudo, o segundo maior índice refere-se a um sinal de alarme para a depressão, em que os pacientes afirmam comumente ter sentimentos negativos, apresentam índice de (24,5%), seguidos pelas respostas 1 (24%) e 3 (20%). O que corrobora com os estudos de Rangel *et al* (2013), que evidenciou o maior índice para a ausência de sinais depressivos nos pacientes (70%), pacientes com sintomas disfóricos 40 (28,8%) e pacientes com sintomas depressivos evidentes (20,9%).

CONCLUSÕES

Evidenciaram-se os domínios mais afetados em pacientes acometidos por A. V. E., destacando-se a leitura como o domínio mais afetado (70%), e como domínios menos afetados destaca-se a orientação espacial e nomeação (100%), seguidos por memória imediata (90%) e evocação (86,6%).

A presença de sinais disfóricos para depressão nesses pacientes revelou índices maiores em relação ao valor “0”, contudo o índice “2”, que se refere a um sinal de alerta, apresentou uma taxa

significativa, reforçando a importância de atentar-se para o estado emocional desses pacientes.

Uma boa saúde mental é de extrema importância para qualquer indivíduo, e torna-se necessária uma atenção maior para pacientes que apresentam alterações em funções cognitivas que coordenam sua rotina e contribuem para o bem-estar.

A eficácia na atenção torna-se propícia para a qualidade de vida e uma melhoria na adesão ao tratamento, reduzindo e prevenindo danos ocasionais do quadro clínico de cada paciente.

REFERÊNCIAS

BENVEGNU, Andressa Benvenuti et al. Avaliação da medida de independência funcional de indivíduos com seqüelas de acidente vascular encefálico (AVE). **Ciência & Saúde**, v. 1, n. 2, p. 71-77, 2008.

BRASIL. Portaria Nº 665, de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre os critérios de habilitação dos estabelecimentos hospitalares como Centro de Atendimento de Urgência aos Pacientes com Acidente Vascular Cerebral (AVC), no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), institui o respectivo incentivo financeiro e aprova a Linha de Cuidados em AVC. **Ministério da Saúde**. Brasília, 2012.

CANUTO, Mary Ângela de Oliveira; NOGUEIRA, Lídy Tolstenko; ARAÚJO, Telma Maria Evangelista de. Qualidade de vida relacionada à saúde de pessoas após acidente vascular cerebral. **Acta paul. enferm**, v. 29, n. 3, p. 245-252, 2016.

CENSO, I. B. G. E. v. 23, 2010. Disponível em: <https://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 de janeiro de 2019.

COSTA, Fabrícia Azevêdo da; SILVA, Diana Lidice Araujo da; ROCHA, Vera Maria da. Estado neurológico e cognição de pacientes pós-acidente vascular cerebral. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 5, p. 1083-1088, 2011.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista interdisciplinar científica aplicada**, v. 2, n. 3, p. 13, 2008.

DANTAS, Ana Amália Torres Souza Gandour et al. Rastreamento cognitivo em pacientes com acidente vascular cerebral: um estudo transversal. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 63, n. 2, p. 98, 2014.

DE DESENVOLVIMENTO HUMANO, PNUD Relatório. A verdadeira riqueza das nações: Vias para o desenvolvimento humano. New York: **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**, 2010.

DE OLIVEIRA, Roberto de Magalhães Carneiro; ANDRADE, Luiz Augusto Franco de. Acidente vascular cerebral. **Rev Bras Hipertens**, p. 8, 2001.

FARIA, Ana da Conceição Alves et al. Percurso da pessoa com acidente vascular encefálico: do evento à reabilitação. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 70, n. 3, p. 495-503, 2017.

FERRO, Andressa de Oliveira; DOS SANTOS LINS, Ana Elizabeth; TRINDADE FILHO, Euclides Maurício. Comprometimento cognitivo e funcional em pacientes acometidos de acidente vascular encefálico: Importância da avaliação cognitiva para intervenção na Terapia Ocupacional/Cognitive and functional impairment in patients suffering from stroke: the importan. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 21, n. 3, 2013.

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/105avc.html>. [acesso em 17/01/2020, às 18h25min].

KAIHAMI, Harumi Nemoto. **A pessoa portadora de hemiplegia e sua família em processo de reabilitação: um estudo sistêmico**. Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina USP, 2001.

MAZZOLA, Daiane et al. Perfil dos pacientes acometidos por acidente vascular encefálico assistidos na clínica de fisioterapia neurológica da Universidade de Passo Fundo. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 20, n. 1, p. 22-27, 2007.

MONTEIRO, Andreia de Sousa. Qualidade de vida (QV) em Indivíduos com Sequelas de Acidente Vascular Cerebral (AVC). Vila Nova de Gaia: **Escola Superior de Tecnologias da Saúde do Porto**. Vila Nova de Gaia, 2011.

MORENO, RA; DH, Moreno. Escalas de classificação Hamilton (HAM-D) e Montgomery & Asberg (MADRS). **Rev Psiquiátr Clin**, v. 25, n. 5, p. 262-72, 1998.

OLIVEIRA, Débora L. da C.; GORETTI, Luciane Correa; PEREIRA, Leani SM. O desempenho de idosos institucionalizados com alterações cognitivas em atividades de vida diária e mobilidade: estudo piloto. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 10, n. 1, p. 91-96, 2006.

PAULA, Margareth Pereira de; PINTO, Kátia Osternack; LÚCIA, Mara Cristina Souza de. Relação entre depressão e disfunção cognitiva em pacientes após acidente vascular cerebral: um estudo teórico. **Psicologia Hospitalar**, v. 6, n. 1, p. 21-38, 2008.

RANGEL, Edja Solange Souza; BELASCO, Angélica Gonçalves Silva; DICCINI, Solange. Qualidade de vida de pacientes com acidente

vascular cerebral em reabilitação. **Acta paulista de enfermagem**, 2013.

REBOUÇAS, Denise; LEGAY, Leticia Fortes; ABELHA, Lúcia. Satisfação com o trabalho e impacto causado nos profissionais de serviço de saúde mental. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, p. 244-250, 2007.

RODRIGUES, Priscila Aparecida; SCHEWINSKY, Sandra Regina; ALVES, Vera Lúcia Rodrigues. Estudo sobre depressão reativa e depressão secundária em pacientes após acidente vascular encefálico. **Acta Fisiátrica**, v. 18, n. 2, p. 60-65, 2011.

SANTANA, Maria Tereza Maynard; CHUN, Regina Yu Shon. Linguagem e funcionalidade de adultos pós-Acidente Vascular Encefálico (AVE): avaliação baseada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, 2017.

SCHEWINSKY, S.R. **Reabilitação neuropsicológica da memória no traumatismo crânio-encefálico**. São Paulo: Livraria Médica Paulista, 2008.

AVALIAÇÃO DO PERFIL CLÍNICO E EPIDEMIOLÓGICO DE PACIENTES COM HIV/AIDS EM USO DE TERAPIA ANTIRRETROVIRAL ATENDIDOS EM UM SERVIÇO DE ASSISTÊNCIA ESPECIALIZADA NO INTERIOR DO MARANHÃO

Luciano André Assunção Barros¹

Isaac Nunes de Sousa Gonçalves²

Maria Luísa Andrade Brito³

Lara Ramayanne da Silva Rodrigues⁴

INTRODUÇÃO

Desde 1996, com o advento da terapia antirretroviral (TARV), a infecção pelo *human immunodeficiency vírus* (HIV), particularmente *acquired immunodeficiency syndrome* (AIDS) tem se transformado em uma condição crônica (HEMELAAR, 2011). O Brasil, em contexto mundial, é considerado uma referência no que tange ao tratamento das pessoas que vivem com HIV/AIDS, haja vista que o governo proporciona acesso à TARV de forma universalizada e a outros cuidados, sendo uma grande parte dos investimentos em saúde do país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Em 2013, o Ministério da Saúde (MS) lançou o "Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas" para manejo da infecção pelo HIV em adultos, no qual recomendava o início da TARV para todas as

¹ Professor do curso de Medicina e Enfermagem da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

² Graduando do curso de Medicina da UEMA; Bolsista PIBIC/UEMA

³ Graduanda do curso de Medicina da UEMA.

⁴ Graduanda do curso de Medicina da UEMA.

peças vivendo com HIV/AIDS independentemente da contagem de linfócitos TCD₄, por entender que a supressão viral obtida através do uso da terapia tem relação significativa com a redução da transmissão sexual do vírus (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

O aparecimento da TARV mudou o curso da infecção e aumentou a sobrevida dos pacientes de 7 para 32 anos (BROOKMEYER, 2010). Entretanto, tem sido demonstrado que uma alta proporção de indivíduos em tratamento com os regimes antirretrovirais, especialmente os tratamentos que incluem os inibidores de protease (IP), apresentam maior desenvolvimento de distúrbios metabólicos (dislipidemia, resistência à insulina) e alterações como lipodistrofia e, conseqüentemente, aumento no risco de doenças cardiovasculares (SILVA; BASICETTO; LEWI, 2009). Segundo CALVO & MARTINEZ (2014) a terapia com o menor impacto metabólico deve ser considerada para o envelhecimento de pacientes com dislipidemia.

A inflamação decorrente da infecção pelo HIV contribui para resistência à insulina, hiperlipidemia e alterações de *high densitylipoproteins* (HDL), influenciando no desenvolvimento da aterosclerose (VALENTE, 2005). Os IP representam a classe de antirretrovirais com pior perfil lipídico utilizados atualmente na prática clínica. Em contraste, a etravirina, maraviroc e raltegravir apresentam um impacto lipídico menor (CALVO; MARTINEZ, 2014).

As doenças cardiovasculares (DCV) são consideradas as principais causas de mortalidade em ambos os sexos no Brasil (MANSUR; FAVARATO, 2012). Hajjar *et al.* (2005), em uma revisão sobre manifestações cardiovasculares em pacientes com a infecção pelo HIV, concluiu que os antirretrovirais podem influenciar negativamente no perfil metabólico dos pacientes, inclusive através das interações medicamentosas com outros fármacos. O autor ainda ressalta a importância da avaliação do paciente HIV positivo no contexto do risco cardiovascular, por vezes negligenciada pelo serviço de assistência especializada, uma vez que o quadro clínico é confundido com outras doenças mais comumente encontradas. Kramer *et al.* (2009) ressalta que fatores não associados à TARV como tabagismo, dieta irregular e hábitos inadequados de vida também contribuem para adoecimento do paciente.

Nesse contexto, o trabalho proposto buscou obter informações necessárias para traçar o perfil clínico e epidemiológico dos portadores de HIV com o intuito de auxiliar os profissionais de saúde a potencializarem o diagnóstico precoce de distúrbios associados ao uso da TARV e melhorar a qualidade da assistência prestada nos Serviços de Assistência Especializada - SAE no Estado.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Avaliar o perfil clínico e epidemiológico em pacientes infectados pelo vírus da imunodeficiência humana em uso de terapia antirretroviral atendidos em um Serviço de Assistência Especializada no interior do Maranhão.

Objetivos Específicos:

Avaliar características sociodemográficas em pacientes vivendo com HIV/AIDS (sexo, idade, etnia, renda, escolaridade, estado civil etc) além de fatores relacionados à infecção pelo HIV/AIDS e o perfil lipídico dos pacientes em terapia anti-retroviral. O risco cardiovascular foi determinado através do Escore de Framingham.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal, observacional de caráter quantitativo. A população desse estudo consiste em pacientes atendidos no Centro de Testagem e Aconselhamento e Serviço de Assistência Especializada (CTA/SAE). Esses órgãos públicos, além de diagnosticar, tratar e acompanhar as pessoas que vivem com HIV/AIDS, disponibilizam serviços gratuitos com a execução de testes sorológicos e acompanhamento profissional com infectologista, enfermeiro, psicólogo e assistente social.

Foram incluídas toda e qualquer pessoa infectada pelo HIV que faça uso da terapia antirretroviral em um período superior a 3 meses e que tenha idade superior ou igual a 18 anos, sendo estes critérios válidos para ambos os sexos. Foram excluídos aqueles pacientes com histórico de doença cardiovascular e/ou doença renal anterior ao uso da terapia antirretroviral, com hipotireoidismo e gestantes.

No presente trabalho, foram analisados 157 pacientes atendidos pelo CTA/SAE. Os dados para a realização da pesquisa foram obtidos a partir de uma entrevista com aplicação de questionário entre agosto de 2019 e março de 2020, coletando dados como sexo, idade, grau de escolaridade, estado civil, renda, município de residência. A segunda parte do questionário abrange história pessoal e familiar para algumas doenças e hábitos de vida.

Foram computados os dados do exame físico do paciente como peso, altura, índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura e quadril, pressão sistólica e diastólica, além de dados laboratoriais, como carga viral, contagem de células T CD4+, glicemia em jejum, triglicérides, colesterol total, HDL (*high density lipoproteins*), VLDL (*very low density lipoprotein*), LDL (*low density lipoproteins*) e esquema antirretroviral em uso.

Para medição de peso e altura, os pacientes encontravam-se descalços e com roupas leves, e foi utilizada uma balança antropométrica com graduações de 100g. O IMC foi calculado pela

fórmula peso em quilogramas (kg) dividido pela altura ao quadrado (m^2), utilizando parâmetros da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1995) para medição da circunferência abdominal (CA) e do quadril. Os pontos de corte de CA para risco aumentado de doenças cardiovasculares são de 80 centímetros (cm) para mulheres e 94 cm para homens, e para risco muito aumentado, 88 cm para mulheres e 102 cm para homens (LEAN; HAN; MORRISON, 1995).

Para calcular o Risco Cardiovascular dos pacientes, foi utilizado o Escore de Risco de Framingham. A pesquisa intitulada “*The Framingham Heart Study*” desenvolveu equações matemáticas que ajudam a prever o risco de desenvolvimento de algum episódio clínico de doença cardiovascular em 10 anos. Nas equações, são atribuídos pesos a alguns fatores como sexo, idade, pressão arterial, colesterol total (CT), colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c), colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-c), tabagismo e diabetes (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 1973; WILSON, 1998)

Antes da obtenção dos dados, os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) sendo explicados os riscos e os benefícios da pesquisa. Os dados obtidos foram analisados de forma descritiva por meio de frequências absolutas e relativas. Foram considerados médias e desvios-padrão. Todos os dados foram padronizados, tabulados em um banco de dados e foram

analisados utilizando-se o software Statistical Package Social Science (SPSS) versão 18.0 para Windows.

Com o intuito de possibilitar a realização do projeto, foi encaminhada uma solicitação oficial de autorização à Coordenação do CTA/SAE do município. Após a aprovação, o projeto foi enviado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Maranhão (CEP/UEMA), sob o número de parecer 2.534.777 (CAAE 80221317.6.0000.5554), sendo respeitadas as regulamentações descritas na Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

RESULTADOS

Na amostra estudada, foi realizado o estudo de 157 pacientes. Em relação aos dados sociodemográficos (tabela 1), verificou-se que a maioria dos pacientes era habitante do município de Caxias (54,8%).

Na pesquisa, houve predomínio do sexo masculino (52,9%). Apesar de haver uma redução significativa do coeficiente da relação masculino/feminino, conhecido pelo processo de feminização (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005; ANDREOLLI, 2008).

Verificou-se um maior coeficiente de detecção nos casos com média de idade de 43,41 anos, com um desvio padrão de 12,96 anos. Os resultados desse estudo mostraram que a maioria dos casos de HIV/AIDS ocorreu entre a 2ª e a 4ª década de vida, conforme alguns

estudos comprovam também ser essas as idades mais atingidas (TOLEDO *et al.*, 2010). A pesquisa está em conformidade com outros estudos epidemiológicos sobre a população que vive com HIV/AIDS, pois a faixa etária mais prevalente foi de 40 a 59 anos (FIUZA *et al.*, 2013; SOUZA, 2013).

A raça/cor predominante foi a parda (65,6%), seguido pela negra (27,4%) e pela branca (7%). Tal resultado está conforme o padrão de casos de HIV/Aids no Brasil de acordo com Departamento de Vigilância, Prevenção e Controle das IST, do HIV/Aids e das Hepatites Virais, pois a raça predominante é a parda (47,9% %), depois a branca (40,9%) e a negra (10,3%). Contudo, deve-se ater que a população de Caxias é predominantemente formada por pardos e negros.

Considerando o critério de raça/cor no Brasil nos últimos 10 anos, percebe-se um crescimento significativo de 37,7% dos casos de HIV/AIDS na população parda em concomitância a uma redução de 20,0% na população branca (BRASIL, 2019).

Dessa forma, observa-se a exclusão social a qual os negros e os pardos estão submetidos, que é fruto de uma violência estrutural que incide principalmente sobre os mais pobres. Ademais, a desigualdade racial é um determinante social do indivíduo, pois ela define a escolaridade, moradia, acesso à educação, saúde, informação, bens públicos e à participação social. Assim, tal vulnerabilidade, entre outros fatores, pode explicar, em certa proporção, uma maior

incidência dos casos sobre esses grupos (PARKER; CAMARGO, 2000).

Portanto, é urgente que haja melhoria do acesso e acolhimento desse grupo aos serviços básicos e especializados de saúde, como também da abordagem e do manejo feito pelas equipes multiprofissionais, considerando as especificidades desse subgrupo.

Neste estudo, referente à escolaridade, percebe-se que a maioria não possui educação escolar completa, haja vista que a maior parte estudou até entre a 5ª e 9ª série (37,6%), enquanto 8,3% são analfabetos e apenas 2,5% possuem ensino superior completo. Em conformidade com outros estudos, constata-se que o grau de instrução dos pacientes vivendo com HIV/AIDS é menor quando comparado com o resto da população (TOMAZELLI *et al.*, 2003; FONSECA; SZWARCOWALD; BASTOS, 2002; SILVA *et al.*, 2018). Ademais, o grau de instrução variou com a idade, notando-se que o maior número de analfabetos ficou com a faixa etária de 40-59 anos.

A escolaridade é um parâmetro para situação socioeconômica, e sua relação com o aumento dos casos de HIV/AIDS é chamada de pauperização. Esse fato ocorre em razão da população analfabeta ter menos conhecimento sobre prevenção do HIV/AIDS e mais dificuldade de compreender sobre a necessidade e a importância da TARV, o que pode ocasionar baixa adesão (FELIX, 2012). O contexto supracitado foi observado nos estudos feitos por Camargo, Barbará e Bertoldo (2007), que avaliaram o conhecimento dos estudantes do

ensino médio da rede pública no Brasil sobre HIV. Os resultados mostraram que há falhas educacionais no que tange à transmissão e prevenção dessa condição.

Em relação à renda, a maioria afirmou não possuir renda fixa, justificando uma renda menor que um salário (62,4%), enquanto apenas 5 (3,2%) afirmaram ganhar mais que 3 salários e os outros de 1 a 3 salários (21,7%). Desde o final da década de 1990, estudos relataram que o contexto social do HIV/AIDS está bastante relacionado com as condições socioeconômicas desfavoráveis, pois esses fatores determinam as condições de educação e classe social e, conseqüentemente, no conhecimento sobre HIV/AIDS (IRFFI *et al.*, 2010).

Quanto às características clínicas dos pacientes (Tabela 2), o tempo de diagnóstico variou de 6 a 240 meses ($M=67,78$; $DP=48,47$). Quanto aos dados obtidos do último exame feito no prontuário dos participantes, os valores da contagem dos linfócitos T CD4 (número de células por milímetro cúbico de sangue), indicadores das condições do sistema imunológico, variaram de 12 a 2300 ($M=600,51$; $DP=300,08$).

A carga viral plasmática, medida pela quantidade de cópias virais por mililitro (ml) de sangue periférico, variou de 40 cópias/ml até 154.407 cópias ($M=2050,18$; $DP=13.385,37$). Até o momento, 89,8% dos participantes estavam com carga viral indetectável (menor ou igual a 40 cópias/ml), indicador de alta eficácia do tratamento

antirretroviral. Outros estudos já demonstraram o controle do vírus pelos medicamentos, sendo muito importante para a diminuição significativa da resposta inflamatória (MORAES; OLIVEIRA; COSTA, 2014)

Outrossim, levando em conta a contagem de T CD₄, pode-se classificar pelo grau de imunossupressão dos pacientes (CDC, 1994) em inexistente (76,5%), moderada (14%), avançada (3,8%) e profunda (5,7%). Essa caracterização médico-clínica engloba os pacientes que realizam terapia antirretroviral combinada, mostrando os bons prognósticos, com níveis satisfatórios de T CD₄ e a proporção de participantes com carga viral indetectável. Tal fato é devido ao acompanhamento feito pelo CTA/SAE e ao acesso ao tratamento.

Notou-se que 15 (9,55%) pessoas que vivem com HIV e AIDS (PVHA) que fazem tratamento no CTA/SAE de Caxias-MA apresentavam T CD₄+ ≤ 200. Essa quantidade baixa de T CD₄+ torna esses pacientes mais suscetíveis a infecções oportunistas e neoplasias, além de maior vulnerabilidade à tuberculose pulmonar, atípica ou disseminada, que são doenças oportunistas comuns nas PVHA (BRASIL, 2013).

Há relações intrínsecas entre a contagem de células T CD₄ e a renda das pessoas que vivem com HIV/AIDS, revelando que aqueles com maiores preocupações financeiras tendem a ser mais imunossuprimidos (GALVÃO, 2002). Até o atual momento, o estudo está em conformidade com essa premissa, pois, dos participantes

classificados como imunodepressão avançada ou profunda, 60% recebem menos de um salário. Dessa maneira, este estudo revela a importância dos fatores socioeconômicos para o sucesso da terapia antirretroviral.

Na amostra estudada, em relação aos fatores de risco, a maioria era composta por ausência de histórico de tabagismo (65%), de etilismo (52,9%) e de dislipidemias (66,2%). Entre os 53 pacientes com histórico pessoal e familiar de dislipidemias (33,75%), apenas 39 (24,84%) possuíam algum tipo de dislipidemia.

Entre os pacientes avaliados, 78 (49,6%) apresentavam níveis séricos de colesterol total superiores a 190 mg/dL, 28 (17,83%) apresentavam níveis de LDL superiores a 160 mg/dL, 26 (16,56%) apresentavam níveis de HDL inferiores a 40 mg/dL e 92 (58,59%) apresentavam níveis de triglicérides superiores a 150 mg/dL. Além disso, 17 (10,82%) apresentavam níveis de glicemia em jejum superiores a 100 mg/dL. Os valores tidos como parâmetros são considerados de alerta para doenças cardiovasculares segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2019).

Além das dislipidemias, fatores como hipertensão, tabagismo, alcoolismo e sedentarismo possuem implicações cardiovasculares e podem elevar o risco de acidente vascular encefálico, câncer e problemas respiratórios (PRÉCOMA *et al.*, 2019). Em relação a estes fatores, 49 (31,2%) pacientes eram hipertensos ou tinham histórico familiar de hipertensão, 55 (35%) fumam ou fumavam regularmente,

74 (47,1%) faz ou fizeram uso frequente de bebidas alcoólicas e 89 (57,3%) eram sedentários. Contudo, a prática de atividade física foi referida por 67 (42,7%), sendo realizada por pelo menos três vezes na semana.

Dessa maneira, mesmo com a adoção de estratégias para seu controle, entre os 157 pacientes que participaram deste estudo, 5 (3,18%) relataram possuir alguma doença arterial coronariana (DAC) e 5 (3,18%) terem sofrido um acidente vascular encefálico (AVE) após ter iniciado a terapia antirretroviral. Não necessariamente são os mesmos pacientes que sofreram ambas as enfermidades.

Hodiernamente, há bastante conhecimento sobre as doenças cardiovasculares e seus fatores de riscos modificáveis. Indubitavelmente, o estilo de vida tem grande influência para a prevenção, início e agravamento de problemas cardiovasculares e suas decorrências. Dessa maneira, alterações no estilo de vida e no comportamento são fulcrais para a promoção da saúde, pois alteram os níveis de gordura sérica, melhoram o metabolismo glicídico, aumentam a densidade óssea, promovem o controle de doenças crônicas, geram sensação de bem-estar e de prazer, além de melhorarem os sistemas imunológico, gástrico e cardiopulmonar (MILLER, 2007).

Nesse contexto, o sedentarismo se configura como um fator significativo para o aparecimento de problemas cardiovasculares, configurando uma relação direta entre atividade física e melhores

níveis de HDL, uma lipoproteína com função protetora do sistema cardiovascular (ROMANCINI, 2012). Segundo os dados da Tabela 1, 90 (57,3%) dos pacientes possuem um estilo de vida sedentário, corroborando para o agravamento de quadros de dislipidemias que já são proporcionados pela TARV.

Para que haja um melhor atendimento e tratamento do paciente, é importante que haja, desde a primeira consulta, a identificação dos fatores de risco antes mesmo do início da terapia. Dessa forma, é importante observar a dosagem de lipídios séricos, glicemia, pressão arterial, IMC, eletrocardiograma, histórico familiar para doenças cardiovasculares, doenças prévias, uso de medicações, tabagismo e etilismo. Ter conhecimento desses fatores é essencial para a escolha e adesão do tratamento, qualificando o papel de identificação dos fatores de risco como essencial para qualquer médico, pois a escolha do antirretroviral deve ser feito de forma individualizada segundo recomendações brasileiras (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

Quanto aos fatores antropométricos (Tabela 3), com relação à distribuição central da gordura corporal, 25,67% das mulheres apresentavam CA na faixa de 80 a 88 cm, e 32,4% CA acima de 88 cm. No sexo masculino, 25,3% apresentaram CA na faixa de 94 a 102 cm e 9,6% acima de 102 cm. Outro estudo realizado no Brasil, demonstrou um aumento da CA, principalmente nas mulheres, após o diagnóstico do HIV e início da TARV (DIEHL, 2008).

Em relação ao IMC, notou-se que mesmo aqueles que estavam na faixa de sobrepeso (24,9-29,9) possuíam presença de obesidade abdominal, o que justifica a importância desse indicador antropométrico na rotina clínica. No começo da pandemia do HIV, os pacientes eram caracterizados, predominantemente, por má nutrição, mas esse padrão mudou depois do advento da TARV (MARTINS, 2019).

É um dado notável, em qualquer literatura, que há a elevação do colesterol total sérico com a utilização dos antirretrovirais, bem como a possível redução do HDL-c e aumento de triglicérides simultaneamente (CECCATO, 2011). No que tange aos dados bioquímicos (Tabela 3), os valores médios demonstraram normalidade dos níveis lipídicos, exceto o LDL.

Quanto ao Colesterol total, 78 PVHA (49,6%) possuíam níveis elevados, com prevalência no sexo feminino, e 27 (17,2%) possuíam hipertrigliceridemia, com maior frequência nos homens. Quanto aos níveis de HDL, apenas 7 possuíam níveis abaixo do aceito, sendo um dado importante, pois se sabe que essa lipoproteína auxilia na redução da mortalidade e combate a lesões ateroscleróticas (CORRÊA-CAMACHO; DIAS-MELICIO; SOARES, 2007).

Em referência ao Risco Cardiovascular (Tabela 4), foi realizado o cálculo dos 157 pacientes, classificando-os em Risco equivalente de DAC (0%), Risco em 10 anos $\geq 20\%$ (15,3%), Risco em 10 anos $< 20\%$ e $\geq 5\%$ (33,1%) e Risco $< 5\%$ em 10 anos (51,6%). O

escore de risco de Framingham tem sido amplamente utilizado com esse propósito pelo fato de ter sido validado na literatura (D'AGOSTINHO *et al.*, 2001).

De acordo com as diretrizes europeias, quando se há um paciente com ERF > 20% devem receber aconselhamento nutricional e redução intensa do quadro lipídico, além de incentivo à prática de exercício físico (RYOM, 2018). Ademais, sabe-se que muitos medicamentos antirretrovirais aumentam os lipídios, sendo uma opção a mudança da droga (BERGERSEN *et al.*, 2004).

Ao investigar a relação entre antirretrovirais e perfil lipídico do paciente (Tabela 5), foram divididos em 10 grupos de acordo com a terapia utilizada. O Grupo A recebia Tenofovir (TDF)+ Lamivudina (3TC)+ Dolutegavir (DTG); Grupo B: TDF+3TC+Efavirenz (EFV); Grupo C: TDF+3TC+Atazanavir/ritonavir (ATV/r); Grupo D: TDF+3TC+ Lopinavir/ ritonavir (LPV/r); Grupo E: Zidovudina (AZT)+3TC+LPV/r; Grupo F: AZT+3TC+ATV/r; Grupo G: Abacavir (ABC)+3TC+EFV; Grupo H: ABC+3TC+AZT; Grupo I: TDF+3TC+Neviparina (NVP); Grupo J: Raltegravir (RAL)+AZT/r.

Os resultados deste estudo revelaram que os pacientes do CTA/SAE de Caxias possuem um quadro de valores médios que qualificariam em um perfil cardiometabólico moderado. Tem-se conhecimento que a TARV gera quadros de alterações metabólicas, principalmente dislipidemias, problemas no metabolismo do carboidrato e resistência à insulina (LEITE, 2011).

Observando os valores das médias e dos desvios-padrão, percebe-se que os grupos I e J apresentam valores que representam colesterol intermediário, o restante dos grupos apresenta colesterol normal ou no limite.

Quanto ao HDL-c, nota-se que apenas o grupo H apresenta um valor médio baixo (<40) para a quantidade dessa lipoproteína, contudo, ele é composto apenas por uma pessoa, o que ainda não pode ser usado para elaborar associações. Em contrapartida, o grupo G apresenta os melhores níveis de HDL-c. Em relação ao LDL-c, em todos os grupos havia pacientes com valor médio elevado, apenas o grupo C possuía média de valor aceitável.

No que se refere às triglicérides, com exceção dos Grupos A, G, H, os outros os grupos apresentaram valores médios considerados no limiar alto (150-199). Os valores de colesterol total se apresentaram com níveis ideais (<200), com exceção do grupo I e J. A literatura afirma que os pacientes tratados com IP's tem mais propensão a desenvolver hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia (YU *et al.*, 2005). No trabalho, percebe-se que os maiores valores médios de triglicérides estavam sendo tratados com essa classe medicamentosa, contudo isso não aconteceu com o colesterol total.

Assim, considerando a ocorrência de algum tipo de alterações metabólicas, mesmo que discreta, observou-se perfis lipídicos inadequados em todos os grupos. No entanto, foi mais notado entre aqueles que fizeram utilização da combinação de medicamentos da

classe dos inibidores nucleosídeos da transcriptase reversa. Estes dados devem ser interpretados com cautela em virtude do pequeno tamanho da amostra, impossibilitando, desta maneira, estabelecer associações entre o perfil lipídico e a classe de medicamento antirretroviral utilizada.

CONCLUSÕES

Esse estudo mostrou alguns padrões importantes no que tange às características sociodemográficas e clínicas dos pacientes que fazem uso da TARV. Os resultados obtidos asseguram a necessidade de controlar a dislipidemia e o risco cardiovascular dos pacientes, e não somente a infecção pelo HIV.

O padrão epidemiológico da população se caracterizou por ser predominantemente masculina (52,9%), parda (65,6%), do Município de Caxias (54,2%), entre 26-59 anos (83,4%), com educação até 5ª a 9ª série (37,6%), com renda de até um salário (62,4%), solteira (69,4%), não tabagista (65%), não etilista (52,9%), sem histórico de dislipidemia (66,2%) e sem prática de exercício físico (57,3%).

O padrão clínico mostra que a contagem de linfócitos teve média de $600,5 \pm 341,08$ cel/mm³, tempo de diagnóstico de $67,68 \pm 48,47$ meses, tempo de antirretrovirais de $61,38 \pm 46,32$ meses, PAS de $117,7 \pm 12,55$ mmHg, PAD de $78,98 \pm 8,5$ mmHg e Carga Viral igual a $2050,08 \pm 13385,37$. Os dados antropométricos revelaram IMC de

24,51 ± 4,47 Kg/m², CA dos homens 87,08 ± 11,55 cm e das mulheres 82,83 ± 11,73 cm, peso corporal de 63,56 ± 12,18 Kg. Os dados bioquímicos mostram valores médios normais, apenas o LDL que se encontra elevado (114 ± 34,48).

O Risco cardiovascular revelou que a maioria dos pacientes se encontravam em risco menor que 5% em 10 anos para o desenvolvimento de DAC (51,6%), no entanto, quase metade das pessoas se encontravam com risco moderado a alto. Assim, todos os pacientes tratados com a HAART devem ser profissionalmente encorajados a aderir hábitos saudáveis de vida com alimentos nutritivos e aumento da prática de atividades físicas, além da cessação do tabagismo para reduzir, significativamente, o RCV.

Tabela 1: Distribuição numérica e percentual das informações sociodemográficas e história pessoal e familiar sobre os pacientes atendidos pelo CTA /SAE do município de Caxias – MA em 2019/2020.

	TOTAL	
	N	%
Sexo		
Feminino	74	47,1
Masculino	83	52,9
Etnia		
Branca	11	7
Negra	43	27,4
Parda	103	65,6
Outro	0	0
Município		
Caxias	86	54,8
Outro	71	45,2
Idade		

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

18-25	9	5,7
26-39	60	38,2
40-59	71	45,2
≥60	17	10,8
Escolaridade		
Analfabeto	13	8,3
1ª a 4ª série	46	29,3
5ª a 9ª série	49	37,6
Médio Incompleto	12	7,6
Médio Completo	20	12,7
Superior Incompleto	3	1,9
Superior Completo	4	2,5
Renda		
Menos de um salário	98	62,4
De um a três salários	54	34,4
Mais de três salários	5	3,2
Estado Civil		
Solteiro	109	69,4
Casado	28	17,8
Divorciado ou Separado	8	5,1
Viúvo	12	7,6
Tabagismo		
Sim	55	35
Não	102	65
Etilismo		
Sim	74	47,1
Não	83	52,9
Histórico de Dislipidemia		
Sim	53	33,8
Não	104	66,2
Prática de exercício físico		
Sim	67	42,7
Não	90	57,3

Fonte: Pesquisa direta, 2020

Tabela 2: Distribuição numérica das características clínicas dos pacientes atendidos pelo CTA SAE do município de Caxias em 2019/2020.

Características clínicas	M	DP
Contagem de linfócitos T-CD4 (cel./mm ³)	600,5	341,08
Tempo de diagnóstico da infecção pelo vírus HIV (meses)	67,68	48,47
Tempo de uso de antirretrovirais (meses)	61,38	46,32
Pressão arterial sistólica (mmHg)	117,7	12,55
Pressão arterial diastólica (mmHg)	78,98	8,5
Carga Viral	2050,08	13385,37

Fonte: Pesquisa direta, 2020.

Tabela 3: Características antropométricas e bioquímicas dos pacientes atendidos pelo CTA / SAE

Características	M	DP
<i>Antropométricas</i>		
Índice de massa corporal (kg/m ²)	24,51	4,47
Circunferência abdominal (cm)		
Mulheres	82,83	11,73
Homens	87,08	11,55
Peso corporal (kg)	63,56	12,18
<i>Bioquímicas</i>		
Triglicerídeos (mg/Dl)	157,59	50,95
Colesterol total (mg/Dl)	190,82	41,04
HDL-colesterol (mg/Dl)		
Mulheres	48	8
Homens	44	6,06
LDL-colesterol(mg/Dl)	114	34,48
Glicemia em jejum (mg/Dl)	92,83	25,79

Fonte: Pesquisa direta, 2020.

Tabela 4: Classificação de Risco Cardiovascular dos pacientes atendidos pelo CTA /SAE do município de Caxias – MA com base no Score de Risco de Framingham.

Categoria de Risco	N	%
Presença de risco equivalente de DAC	0	0
Risco em 10 anos \geq 20%	24	15,3
Risco em 10 anos $<$ 20% e \geq 5 %	52	33,1
Risco $<$ 5% em 10 anos	81	51,6
Total	157	100

Fonte: Pesquisa direta, 2020.

Tabela 5: Perfis lipídicos dos pacientes atendidos pelo CTA/SAE de Caxias-MA de acordo com o regime terapêutico antirretroviral utilizado.

ESQUEM A TARV	TRIGLICERIDE S (mg/dl)	COLESTERO L TOTAL (mg/dl)	HDL-c (mg/dl)	LDL-c (mg/dl)	TOTA L
A	146,90 \pm 33,98	195,43 \pm 45,87	47 \pm 5,9	115,93 \pm 36,98	32
B	165,84 \pm 55,26	191,11 \pm 41,57	46,13 \pm 7,3	115,62 \pm 37,04	53
C	183,71 \pm 41,07	161,85 \pm 45,18	41,85 \pm 9,5	95,71 \pm 36,36	7
D	179,2 \pm 80	191,2 \pm 54,4	43,6 \pm 8,2	106,2 \pm 43,03	5
E	158,31 \pm 55,30	188,93 \pm 37,49	45,82 \pm 8,5	111,65 \pm 33,04	29
F	151,25 \pm 42,12	183,75 \pm 45,32	47,75 \pm 7,42	110,66 \pm 32,67	12
G	124 \pm 51,75	191,62 \pm 24,94	51,62 \pm 4,74	109,87 \pm 24,26	8
H	122	187	38	124	1
I	154,57 \pm 63,94	210 \pm 33,73	46,28 \pm 9,12	130,14 \pm 20,89	7
J	155,66 \pm 21,93	204,33 \pm 6,35	42,0000	140 \pm 5,1	3
TOTAL	157,59 \pm 50,95	190,82 \pm 41,04	46,26 \pm 7,41	114,26 \pm 34,48	157

Resultados expressos com média e desvios-padrão. HDL-c: lipoproteína de alta densidade; LDL-c – lipoproteína de baixa densidade; Grupo A: TDF+3TC+DTG; Grupo B: TDF+3TC+EFV; Grupo C: TDF+3TC+ATV/r; Grupo D: TDF+3TC+LPV/r; Grupo E: AZT+3TC+LPV/r; Grupo F: AZT+3TC+ATV/r; Grupo G: ABC+3TC+EFV; Grupo H: ABC+3TC+AZT; Grupo I: TDF+3TC+NVP; Grupo J: RAL+AZT/r

Fonte: Pesquisa direta, 2020

REFERÊNCIAS

AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Coronary risk handbook: Estimating risk of coronary heart disease in daily practice.** American Heart Association, 1973.

ANDREOLLI A. **As pessoas que vivem com HIV/Aids: uma revisão da literatura científica** [monografia]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.

BERGERSEN, B. M. et al. Elevated Framingham risk score in HIV-positive patients on highly active antiretroviral therapy: results from a Norwegian study of 721 subjects. **European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases**, v. 23, n. 8, p. 625-630, 2004.

BRASIL. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para Manejo da Infecção pelo HIV em Adultos.** Brasília: Ministério da Saúde, 416p. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. **Boletim Epidemiológico Aids/DST.** Brasília: MS, 2019. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2019/boletim-epidemiologico-de-hivaids-2019>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Doenças infecciosas e parasitárias. Guia de Bolso.** 5. ed. amp. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BROOKMEYER, Ron. Measuring the HIV/AIDS epidemic: approaches and challenges. **Epidemiologic reviews**, v. 32, n. 1, p. 26-37, 2010.

CALVO, Marta; MARTINEZ, Esteban. Update on metabolic issues in HIV patients. **Current Opinion in HIV and AIDS**, v. 9, n. 4, p. 332-339, 2014.

CAMARGO BV, BARBARÁ A, BERTOLDO RB. Concepção pragmática e científica dos adolescentes sobre a Aids. **Psicol Estud** 2007; 12:277-84.

CECCATO MG, BONOLO PF, SOUZA NETO AI, ARAÚJO FS, FREITAS MI. Antiretroviral therapy-associated dyslipidemia in patients from a reference center in Brazil. **Braz J Med Biol Res**. 2011;44(11):1177-83.

CORRÊA-CAMACHO, Camila R.; DIAS-MELICIO, Luciane A.; SOARES, A. M. V. C. Aterosclerose, uma resposta inflamatória. **Arq Ciênc Saúde**, v. 14, n. 1, p. 41-48, 2007.

D'AGOSTINO, Ralph B. *et al.* Validation of the Framingham coronary heart disease prediction scores: results of a multiple ethnic groups investigation. **Jama**, v. 286, n. 2, p. 180-187, 2001.

DIEHL, Leandro A. *et al.* Prevalência da lipodistrofia associada ao HIV em pacientes ambulatoriais brasileiros: relação com síndrome metabólica e fatores de risco cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, n. 4, p. 658-667, 2008.

FELIX, Gabriela; CEOLIM, Maria Filomena. O perfil da mulher portadora de HIV/AIDS e sua adesão à terapêutica antirretroviral. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 46, n. 4, p. 884-891, 2012.

FIUZA MLT, LOPES EM, ALEXANDRE HO, DANTAS PB, GALVÃO MTG, PINHEIRO AKB. Adesão ao tratamento antirretroviral: assistência integral baseada no modelo de atenção às condições crônicas. **Esc. Anna Nery**. 2013;17(4):740-8.

FONSECA MGP, SZWARCOWALD CL, BASTOS FI. Análise sociodemográfica da epidemia de Aids no Brasil, 1989-1997. **Revista de Saúde Pública**. 2002; 36(6): 678-685.

FOROUZAN, Ameneh Setareh et al. Social support network among people living with HIV/AIDS in Iran. **AIDS research and treatment**, v. 2013, 2013.

GALVÃO MTG. **Aplicação do instrumento HAT-QoL para análise da qualidade de vida de mulheres com infecção pelo HIV, ou com AIDS e sua correlação com as variáveis sócio-demográficas, epidemiológicas e clínicas**, [Tese de Doutorado]. Botucatu: UNESP, 2002. 151 p.

HAJJAR, Ludhmila Abrahão *et al.* Cardiovascular manifestations in patients infected with the human immunodeficiency virus. **Arq Bras Cardiol**, v. 85, n. 5, p. 363-77, 2005.

HEMELAAR, Joris *et al.* Global trends in molecular epidemiology of HIV-1 during 2000–2007. **AIDS** (London, England), v. 25, n. 5, p. 679, 2011.

IRFFI G, SOARES RB, DESOUSA AS. Fatores socioeconômicos, demográficos, regionais e comportamentais que influenciam no conhecimento sobre HIV/AIDS. **Economia** 2010; 11:333-56.

KRAMER, Andréa Sebben *et al.* Alterações metabólicas, terapia antirretroviral e doença cardiovascular em idosos portadores de HIV. **Arquivos brasileiros de cardiologia**. São Paulo. Vol. 93, n. 5 (nov. 2009), p. 561-568, 2009.

LEAN, M. E. J.; HAN, T. S.; MORRISON, C. E. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. **Bmj**, v. 311, n. 6998, p. 158-161, 1995.

LEITE, Luísa Helena Maia; SAMPAIO, Ana Beatriz de Mattos Marinho. Risco cardiovascular: marcadores antropométricos, clínicos e dietéticos em indivíduos infectados pelo vírus HIV. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 79-88, Feb. 2011.

MANSUR, Antonio de Padua; FAVARATO, Desidério. Mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil e na região metropolitana de São Paulo: atualização 2011. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 755-761, 2012.

MARTINS, Clarissa *et al.* People living with HIV/AIDS: body image and its important associations with mental health and BMI. **Psychology, Health & Medicine**, p. 1-9, 2019.

MILLER TL. A hospital-based exercise program to improve body composition, strength, and abdominal adiposity in 2 HIVinfected children. **AIDS Read.** 2007; 17(9):450- 458.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas para manejo da infecção pelo HIV em adultos. **Aids**, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de DST e AIDS. **Recomendações para terapia anti-retroviral em adultos e adolescentes infectados pelo HIV 2007/2008**. Documento preliminar 4. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

MORAES, Danielle Chianca de Andrade; OLIVEIRA, Regina Célia de; COSTA, Solange Fátima Geraldo. Adesão de homens vivendo com

HIV/Aids ao tratamento antirretroviral. **Escola Anna Nery**, v. 18, n. 4, p. 676-681, 2014.

Neves CVA, Araújo EC, Carvalho KEG, Silva ALMA, Vasconcelos EMR, Bezerra SMMS. Percepção e Sentimento do Adolescente Portador de HIV/Aids: Revisão Integrativa. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**. v.3, n.4, p. 2412-2425, 2011.

PARKER, Richard; CAMARGO JR, Kenneth Rochel de. Pobreza e HIV/AIDS: aspectos antropológicos e sociológicos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, p. S89-S102, 2000.

PRÉCOMA, Dalton Bertolim et al. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia-2019. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 113, n. 4, p. 787-891, 2019.

ROMANCINI, Jayder Lucas Hotts et al. Níveis de atividade física e alterações metabólicas em pessoas vivendo com HIV/AIDS. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 6, p. 356-360, 2012.

RYOM, L. et al. Highlights of the 2017 European AIDS Clinical Society (EACS) Guidelines for the treatment of adult HIV-positive persons version 9.0. **HIV medicine**, v. 19, n. 5, p. 309-315, 2018.

SILVA, Érika Ferrari Rafael da; BASSICHETTO, Katia Cristina; LEWI, David Salomão. Perfil lipídico, fatores de risco cardiovascular e síndrome metabólica em um grupo de pacientes com AIDS. **Arq Bras Cardiol**, p. 113-118, 2009.

SILVA, Luana Rodrigues da *et al.* Epidemiological situation of acquired immunodeficiency syndrome (AIDS)-related mortality in a municipality in northeastern Brazil. A retrospective cross-sectional study. **Sao Paulo Medical Journal**, v. 136, n. 1, p. 37-43, 2018.

SOUZA PKR, TORRES DVM, MIRANDA KCL, FRANCO AC. Vulnerabilidades presentes no percurso vivenciado pelos pacientes com HIV/aids em falha terapêutica. **Rev Bras Enferm.** 2013;66(2):202-7.

TOLEDO LSG *et al.* Características e tendências da AIDS entre idosos no Estado do Espírito Santo. **Rev Soc Bras Med Trop** 2010; 43: 264-7.

TOMAZELLI, Jeane; CZERESNIA, Dina; BARCELLOS, Christovam. Distribuição dos casos de AIDS em mulheres no Rio de Janeiro, de 1982 a 1997: uma análise espacial. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 4, p. 1049-1061, 2003.

VALENTE, Angélica MM *et al.* Alterações metabólicas da síndrome lipodistrófica do HIV. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 49, n. 6, p. 871-881, 2005.

WILSON, Peter WF *et al.* Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. **Circulation**, v. 97, n. 18, p. 1837-1847, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee. Geneva; 1995. **WHO technical report series**, v. 854, 2014.

YU, Pai Ching *et al.* Terapia hipolipemiante em situações especiais: síndrome de imunodeficiência adquirida. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 85, supl. 5, p. 58-61, Oct. 2005.

AVALIAÇÃO DOS SINTOMAS DEPRESSIVOS EM IDOSOS NÃO INSTITUCIONALIZADOS

Rayssa Stefani Cesar Lima¹
Diellison Layson dos Santos Lima²
Hayla Nunes da Conceição³
Joseneide Teixeira Câmara⁴

INTRODUÇÃO

Há décadas, o envelhecimento populacional tem se tornado uma realidade próxima tanto de países desenvolvidos quanto de países em desenvolvimento, sendo um dos mais importantes e incontestáveis fenômenos mundiais. A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera idoso o indivíduo na faixa etária acima de 60 anos. Em virtude do próprio processo de envelhecimento essa parte da população apresenta maior vulnerabilidade (MELO *et al.*, 2017; TELES *et al.*, 2017).

A depressão caracteriza-se como um distúrbio de natureza multifatorial da área afetiva ou do humor, que exerce forte impacto funcional e envolve inúmeros aspectos de ordens biológica, psicológica e social, apresentando sintomas como humor deprimido e perda de interesse ou prazer em quase todas as atividades (CARREIRA *et al.*, 2011). Apontada como a enfermidade mental de maior prevalência a nível mundial e o quarto maior agente

¹ Graduanda em Enfermagem pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

² Mestre em Enfermagem pela Universidade Federal do Piauí (UFPI)

³ Mestre em Saúde e Comunidade pela Universidade Federal do Piauí (UFPI)

⁴ Professora Dr.^a Departamento de Ciências da Saúde, CESC/UEMA

incapacitante das funções sociais e atividades da vida cotidiana, a depressão é responsável por cerca de 850 mil mortes a cada ano, com projeções afirmando que esta será a segunda causa global de incapacidade em 2020 (GIAVONI *et al.*, 2008; MUÑOZ GONZÁLEZ *et al.*, 2010).

Estudos epidemiológicos indicam taxas de depressão de 2% a 14% nos idosos que vivem na comunidade, sendo maior essa prevalência em indivíduos portadores de algum tipo de doença crônica e que são seguidos por profissionais de saúde nas diferentes instituições prestadoras de cuidados de saúde (dados resultantes de um estudo realizado com 55 idosos, em Pernambuco, Brasil (SIQUEIRA *et al.*, 2009).

Não obstante, a depressão geriátrica é pouco reconhecida. Ocorre frequentemente na presença de condições médicas gerais ou doenças neurológicas, cujas manifestações são similares a sintomas depressivos (por exemplo, falta de energia, fadiga, cansaço, diminuição da libido). Os idosos ainda obscurecem o diagnóstico quando não evidenciam o sintoma de humor deprimido ou tristeza e enfatizam irritabilidade, ansiedade, dificuldades cognitivas e sintomas somáticos (RAMOS & NETO, 2005).

Escala de Depressão Geriátrica (EDG) é um instrumento de grande relevância no rastreamento de sintomas depressivos em idosos. Sua aplicabilidade é de fácil execução e auxilia na caracterização do grau da doença. Apresenta-se disponibilizada na versão ampliada e

simplificada, podendo ser utilizada por enfermeiros ou demais profissionais da saúde que possuam ou não qualificação na área de saúde mental (ALVARENGA *et al.*, 2012)

No município de Caxias, há uma escassez de dados sobre idosos. Além do mais, não foram encontrados na literatura estudos que rastreassem sintomas de depressão nessa população na região. Nessa perspectiva, objetivou-se avaliar a presença de sintomas depressivos em idosos não institucionalizados em Caxias, Maranhão.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa transversal, de caráter exploratório-descritivo, com abordagem quantitativa. O cenário desta investigação é a cidade de Caxias. O município tem uma área da unidade territorial em 5.196,769 km², apresentando uma população estimada em 164.880 habitantes em 2019 e uma densidade demográfica de 30,12 habitantes/Km², banhado pelo Rio Itapecuru e com clima tropical, situando-se na Região Leste do Estado do Maranhão, a 374 Km da capital maranhense, São Luís, e 70 Km da capital piauiense, Teresina (IBGE, 2019). A pesquisa foi realizada nos sete Centros de Convivência dos Idosos (CCIs) da zona urbana do município de Caxias no Maranhão.

A população do estudo é composta por idosos que fazem parte dos Centros de convivência de idosos localizados na região urbana do município de Caxias. Estão sendo incluídos os idosos que fazem

parte dos CCIs, de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 60 anos, capaz de ouvir e entender o suficiente para participar do estudo e assinar um termo de consentimento livre esclarecido. Estão sendo excluídos idosos que apresentam retardo mental, diagnóstico de outros transtornos mentais graves que não demência ou depressão, idosos que possuam diagnóstico de demência juntamente com depressão ou que não possuam diagnóstico concluído.

A população final do estudo se deu bem abaixo do esperado, totalizando 64 participantes, pois a Pandemia da Covid-19 interrompeu a coleta de dados que, como supracitado, era realizada nos CCIs da cidade, uma vez que o público alvo do estudo era justamente um dos grupos de risco para a doença, e por motivo de proteção à saúde dos participantes da pesquisa e por conta da paralisação do funcionamento dos centros a coleta de dados foi interrompida muito precocemente, fazendo com que o trabalho não tenha sido concluído com êxito total.

Foi utilizado para a coleta de dados o questionário sociodemográfico elaborado pelo próprio pesquisador, e a Escala de Depressão Geriátrica (EDG-15). O questionário sociodemográfico é composto por variáveis, tais como: sexo, idade, escolaridade, estado civil, profissão, entre outros. A Escala de Depressão Geriátrica (EDG-15) - A escala é composta por 15 pergunta simples, de fácil compreensão, com apenas 2 alternativas de resposta (sim ou não). A EDG apresenta escore entre 0 e 15 ponto, permitindo detectar

sintomas depressivos além de permitir rastrear se os idosos apresentam baixa autoestima, falta de energia, ansiedade, perda de ânimo, de esperança, apatia ou isolamento social (COSTA *et al.*, 2017; SILVA).

Os dados foram digitados e analisados com apoio do software EpiInfo, versão 5.3.1 com um nível de significância de 5% para todas as análises. A análise descritiva dos dados foi baseada no cálculo de frequências absolutas e percentuais para variáveis qualitativas e quantitativas e em medidas de tendência central (média aritmética e mediana) e de dispersão (desvio-padrão e intervalo interquartilico). Para a EDG-15, foi interpretada através do escore da escala. Os escores inferiores a 5 serão considerados normais, entre 5 e 10 indicam depressão leve a moderada; escores maiores que 10 indicam depressão grave.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), campus de Caxias, sob o parecer nº 3628045 em conformidade às exigências da Resolução Nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. Foram asseguradas informações prévias para exercício da autonomia em aceitar/desistir da participação, proteção aos riscos, ao anonimato e, após decisão, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados 64 idosos e, devido ao estado de calamidade pública estabelecido por causa da pandemia de Covid-19, não foi possível completar a amostra. A maioria possuía idade entre 71 e 80 anos 43,3% (28), 96,8% (61) formada pelo sexo feminino, 54,6% (35) sabiam ler e escrever. No entanto, observou-se o predomínio de analfabetos na pesquisa 45,3% (29). Quanto à escolaridade, 21,8% (14) nunca frequentaram a escola, a maioria 31,2% (21) estudou até quatro anos. Predominou a raça parda 47,5% (30), dos entrevistados a maior parte encontravam-se aposentados 56,2% (36) (Tabela 1).

Quanto ao estado civil, 27,4% (17) eram casados ou viviam em união estável, e a maioria 48,3% (30) era composta por viúvos e, dentre os que informaram a religião, a maioria referiu ser praticante do catolicismo 90,6% (58) e a maior parte morava com os filhos 40,6% (27). Na investigação das condições de saúde, 95,3% (61) não possuíam nenhuma alergia, verificou-se que a maioria dos participantes 92,1% (59) não apresentava nenhum tipo de deficiência (física, visual ou auditiva) e 76,6% (49) frequentavam a Unidade de Saúde do Bairro (Tabela 1).

Tabela 1-Dados sociodemográficos dos idosos que frequentam os Centros de Convivência de Idosos da cidade de Caxias, Maranhão, 2020. (n=64)

Variáveis	n	%
Trauma de Crânio		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Exposição a Toxinas		
Sexo		
Feminino	61	96,8
Masculino	3	4,76
Sabe Ler e Escrever?		
Sim	35	54,6
Não	29	45,3
Escolaridade		
Nenhuma	14	21,8
De 1 a 3 anos	20	31,2
De 4 a 7 anos	19	29,6
8 anos ou mais	11	17,1
Raça/Cor		
Branca	13	20,6
Preta	19	30,1
Parda	30	47,5
Amarela	2	3,1
Principal Ocupação		
Do lar	25	39,0
Aposentado(a)	36	56,2
Autônoma	1	1,5
Professora	2	3,1
Situação Conjugal		

Solteiro(a)	14	22,4
Casado(a)	17	27,4
Divorciado(a)	3	4,8
Viúvo(a)	30	48,3
Religião		
Católica	58	90,6
Evangélica	2	3,13
Meisiânica	1	1,5
Não tem religião	1	1,5
Mora Com		
Esposo (a)	14	21,8
Filhos (as)	27	40,6
Netos (as)	13	20,2
Só	10	15,6
Possui Alergia?		
Não	61	95,3
Dipirona	1	1,5
Poeira	1	1,5
Sabonete de Coco	1	1,5
Possui Deficiência?		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Qual?		
Física	4	80,0
Intelectual	1	20,0

Unidade de Saúde que frequenta

UBS do Bairro	49	76,6
Não Frequenta	15	23,4

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Ao avaliar algumas das características demográficas dos idosos verificou-se que 96,8% eram do sexo feminino e 48,3% eram viúvos e não tinham companheiro, o que pode ser explicado pela maior expectativa de vida em idosas (IBGE, 2016), fazendo com que a prevalência do sexo feminino seja maior, por ter uma maior expectativa de vida, como também a possibilidade de durante a vida ocorrer momento em que o idoso tenha que ficar sozinho por conta da perda do cônjuge.

A tendência à feminização no envelhecimento pode ser justificada pelo fato das mulheres frequentarem mais os centros de saúde, estarem menos expostas a acidentes de trabalho e de trânsito e aderirem menos a vícios como alcoolismo, drogas e tabagismo, contribuindo para o aumento da sua expectativa de vida (LIMA *et al.*, 2009).

Estudo prospectivo realizado com 310 idosos em Juiz de Fora-MG revelou que a frequência de mulheres foi maior nos grupos de incidência e recorrência de depressão, enquanto a frequência de homens foi maior nos grupos que continuaram livres da condição depressiva e entre os que mostraram remissão dos sintomas (BATISTONI *et al.*, 2010).

Equivalente ao nosso estudo, Trindade *et al.* (2013), no seu trabalho, idosas solteiras faziam parte da maior parte da amostra, e estavam mais suscetíveis aos sintomas depressivos. O sexo feminino quando comparado ao masculino apresenta uma redução mais acentuada das capacidades físicas, metabólicas endócrinas e neurológicas, tornando-as mais suscetíveis a um sintoma depressivo, devido a esses impactos iniciarem de forma precoce e progressiva quando comparado aos homens.

No que diz respeito ao fator escolaridade, os dados revelam que 54,6% dos participantes informaram que sabiam ler e escrever e os 45,3% restantes disseram que não, dentre estes, 53% frequentaram a escola por um período até 4 anos. Tal fato merece especial atenção/reflexão já que retrata um quadro social e de saúde crucial. Diante do exposto, observa-se a necessidade de políticas públicas do Ministério da Educação e Cultura (MEC) voltadas para a inclusão dos idosos no sistema educacional de ensino, principalmente para aqueles que deixaram de estudar ou não foram devidamente alfabetizados. Com essa finalidade, programas como da Educação de Jovens, Adultos e Idosos (EJAI) e Brasil Alfabetizado (PBA) foram criados e implementados por tal ministério (BRASIL, 2011).

A baixa escolaridade é um fator de risco à sintomatologia depressiva no indivíduo. O nível educacional permite que a pessoa desenvolva os recursos de enfrentamento às situações estressantes da vida (MATOS *et al.*, 2016).

No que concerne à situação conjugal, observou-se uma maior prevalência entre os idosos que são viúvos (48,3%), seguidos de casados (27,4%). E a viuvez se mostra como fator predisponente para o desencadeamento de depressão geriátrica da comunidade. Idosos casados possuem risco diminuído para o desenvolvimento da sintomatologia depressiva em relação àqueles que não eram mais casados ou nunca se encontraram nesse estado conjugal (RAMOS *et al.*, 2015). Além disso, a presença de um companheiro é reconhecidamente um fator protetor ao surgimento de depressão (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

No que tange à religiosidade, a maioria dos idosos no estudo relataram ser católicos o que corrobora com a literatura. Ao investigar a religiosidade em idosos deprimidos na cidade de Campinas, SP, o autor afirma que a leitura religiosa foi a prática religiosa mais preditora de prevenção à sintomatologia depressiva, que pode ser indicador de melhor condição de saúde mental do idoso, comparada à oração, que teve relação negativa com sintomas depressivos. O aumento da religiosidade tem como principal motivo a vivência de eventos estressantes e foi identificado como recurso de enfrentamento ou de alívio contra a depressão. Estudo realizado com 6.961 idosos residentes na comunidade no Rio Grande do Sul mostrou que a maior parte da população pertencia à religião católica, seguida dos evangélicos (BLAY *et al.*, 2007).

Um ponto positivo no estudo foi que a maioria dos idosos não apresentavam nenhuma deficiência (91,2%), isso é satisfatório considerando que o surgimento de restrições físicas, visuais, auditivas, dentre outras, possa, ao longo do tempo, comprometer a funcionalidade do indivíduo, levando a um conseqüente rebaixamento do seu nível de satisfação com a saúde. Estudos têm identificado vários fatores que podem desencadear restrições no idoso, desde quedas, dor crônica, desnutrição e doenças como o acidente vascular encefálico e o diabetes, as quais se encontram intimamente relacionadas com o surgimento de sintomas depressivos (DAMIÁN *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2011).

Na investigação cerca de 76,6% de idosos frequentavam alguma Unidade Básica de Saúde. A literatura sugere que seja implantado o uso de instrumentos de rastreamento para depressão, com o objetivo de torna-lós parte da rotina desses serviços e auxiliar a equipe no reconhecimento desse transtorno. A inclusão desse rastreamento pré-consulta pode proporcionar diagnósticos e intervenções precoces e mais precisos, além de diminuir os custos com o sistema de saúde. Intervenções multiprofissionais resultam em maior eficácia e resolubilidade, sendo de extrema importância em serviços que se encontram sobrecarregados com demandas de diferentes ordens, sejam elas sociais, psicológicas ou biológicas (BATTY *et al.*, 2010).

As doenças clínicas de maior prevalência neste estudo foram: hipertensão arterial 62,2% (40), diabetes 18,7% (12), doenças infecciosas 15,6% (10) e foi relatado que 21,8% (14) são tabagistas (Tabela 2).

Tabela 2-História médica e psiquiátrica dos idosos que frequentam os Centros de Convivência de Idosos da cidade de Caxias, Maranhão, 2020. (n=64)

Variáveis	n	%
Trauma de Crânio		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Exposição a Toxinas		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Crises Convulsivas		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
AVE		
Sim	4	6,2
Não	60	93,7
Diabetes		
Sim	12	18,7
Não	52	81,2
Hipertensão		
Sim	40	62,2

Não	24	37,5
Doença Neurológica		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Doença Psiquiátrica		
Sim	5	7,8
Não	59	92,2
Doenças da Tireóide		
Sim	8	12,5
Não	56	87,5
Doenças Infecciosas		
Sim	10	15,6
Não	54	84,3
Alcoolismo		
Sim	8	12,5
Não	56	87,5
Tabagismo		
Sim	14	21,8
Não	50	78,1

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Considera-se também que a depressão acentua as limitações e incapacidades geradas pelas doenças, prejudicando a aderência a tratamentos e consequentemente a recuperação dos pacientes (FERNANDES *et al.*, 2010). Estudo revela que 35 a 45% dos idosos

portadores de doenças físicas apresentam síndromes depressivas (BOING *et al.*, 2012).

Semelhante ao presente estudo o tabagismo mostrou-se como resultado concordante com outros estudos. Sabe-se que a nicotina interfere no funcionamento neuroendócrino e, dessa forma, pode influenciar o quadro psicopatológico. Provavelmente, as pessoas que relatam ansiedade e depressão sentem-se bem fumando, porque a nicotina é ansiolítica e contribui para o alívio dos sintomas. Nessa perspectiva, o tabagismo poderia estar associado a sintomas depressivos, por causa de seu potencial aterogênico na patogênese dos eventos cerebrovasculares (ZAITUNE *et al.*, 2012).

Conforme os resultados da aplicação da EDG-15, a prevalência de sintomas depressivos evidenciada na amostra foi de 21,87% (14). Neste estudo foi visto que dentre os idosos que participaram da pesquisa 78,13% (50) não apresentaram sintomas característicos da depressão; 20,31% (13) apresentaram uma pontuação que caracteriza depressão leve a moderada e 1,56% (1) depressão grave (Tabela 3).

Tabela 3- Classificação dos escores de sintomas depressivos em idosos não institucionalizados, de acordo com a EDG-15, 2020. (n=64)

CLASSIFICAÇÃO DOS ESCORES	n	%
NORMAL (0-5)	50	78,13
DEPRESSÃO LEVE MODERADA (6-10)	13	20,31
DEPRESSÃO GRAVE (11-15)	1	1,56
Total	64	100,00

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

A literatura revela que a prevalência de sintomas depressivos em idosos comunitários pode apresentar grande variabilidade tanto entre países quanto entre diferentes comunidades dentro de um mesmo país (WEYERER, 2008). Em contrapartida ao nosso estudo, Alvarenga *et al.* (2012), em investigação epidemiológica realizada com 503 idosos na região Centro-Oeste do Brasil, com uso da GDS-15, registraram prevalência de sintomas depressivos de 34,4%. Todavia, é preciso salientar que o estudo foi restrito a idosos cadastrados em equipes da Estratégia Saúde da Família.

A prevalência de sintomatologia depressiva de 21,85% no estudo foi superior à encontrada na população idosa de Bagé-RS com 18% e inferior àquela encontrada no município de Sarandi-PR, com 30% (BRETANHA *et al.*, 2015; SASS *et al.*, 2012). Outras pesquisas que investigaram a prevalência de sintomas depressivos em idosos atendidos em Centros de Referência no Brasil mostram que essa

prevalência variou de 7,1%, com 313 idosos de acordo com o rastreamento realizado em Passo Fundo, RS (PIANI *et al.*, 2016).

As manifestações clínicas da depressão geriátrica são confundidas em sua grande maioria com sintomas normais do processo de envelhecimento, favorecendo o agravamento do seu quadro patológico e proporcionando a perda de autonomia do público idoso (CHAVES *et al.*, 2014; FRADE *et al.*, 2015).

Um dos pontos positivos encontrado no estudo foi que a maioria dos idosos participantes do grupo de convivência apresentaram sintomatologia normal para a depressão semelhante a outras investigações na literatura. Um estudo conduzido na cidade de Itabira-MG avaliou a presença de depressão entre idosos participantes e não participantes em grupos de convivência e constatou que os idosos que participavam de grupos de convivência apresentaram menor ocorrência de depressão quando comparados a idosos que não participavam de grupos, sinalizando a importância da rede social de apoio na manutenção da saúde e na prevenção e/ou tratamento de depressão em idosos (ALMEIDA *et al.*, 2010).

Em seu estudo, Figueiredo (2007) estima que aproximadamente 15% da população com mais de 60 anos seja acometida por esta doença, chegando a atingir índices entre 20% e 22% em populações de idosos institucionalizados. A depressão geriátrica é capaz de levar o indivíduo à fragilização e interferir em grande proporção no processo de bem-estar e qualidade de vida do

público idoso, tendo em vista que, causa impacto diretamente no âmbito físico e mental desta população. Ademais, promove prejuízos na capacidade funcional, mediante a condição de redução do estado motivacional e da realização de atividades impostas pela patologia, levando ao declínio de mobilidade e adesão de sedentarismo (ARAÚJO *et al.*, 2017).

CONCLUSÕES

Entre os idosos participantes do estudo, comparando às características sociodemográficas, observa-se que a maioria deles se encontrava na faixa etária entre 71 e 80 anos, predominando o gênero feminino, pardos, aposentados, viúvos, com religião católica, que sabem ler e escrever, e com menos de 05 anos de estudo. No que se refere à saúde as principais doenças existentes foram hipertensão arterial e diabetes.

É imprescindível estimular a dedicação dos profissionais de saúde, para a relevância de conduzir e criar práticas e estratégias voltadas para o reconhecimento de sintomas depressivos e dos fatores associados, com a intenção de descobrir precocemente e realizar uma intervenção de forma apropriada na prevenção ou tratamento da depressão, de forma a atender a suas demandas e proporcionar uma longevidade com qualidade de vida.

É ideal que os profissionais utilizem instrumentos que vão facilitar o atendimento, como a Escala de Depressão Geriátrica, e que

desenvolvam ações de saúde que possam garantir um atendimento integral e de qualidade, capaz de minimizar os riscos à saúde com enfoque na saúde mental das pessoas idosas, seguindo as diretrizes da Política Nacional da Saúde do Idoso.

Encontrou-se como limitação do estudo a não continuidade da coleta de dados que teve que ser interrompida por conta da pandemia da Covid-19, além da dificuldade em encontrar grandes quantidades de usuários nos centros devido à falta de interesse dos idosos, visto que, com poucos recursos, os estabelecimentos terminam diminuindo as atividades de entretenimento.

Novos estudos são necessários nesse âmbito, e poderão contribuir com novas evidências científicas que permitirão intervenções precoces e efetivas com foco na saúde mental dos idosos, assim promovendo o bem-estar e um envelhecimento saudável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA EA DE, MADEIRA GD, ARANTES PMM, ALENCAR MA. Comparação da qualidade de vida entre idosos que participam e idosos que não participam de grupos de convivência na cidade de Itabira-MG. **Rev. bras. geriatr. gerontol.** [Internet]. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-98232010000300010>.

ALVARENGA MRM, OLIVEIRA MA DE C, FACCCENDA O. Sintomas depressivos em idosos: análise dos itens da Escala de Depressão Geriátrica. **Acta Paul. Enferm.** [Internet]. 2012 5(4).

ARAÚJO, Gleicy Karine Nascimento de et al. Functional capacity and depression in elderly. **Journal of Nursing UFPE** on line-ISSN: 1981-8963, v. 11, n. 10, p. 3778-3786., 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/22627/24290>>.

BATISTONI SST, NERI AL, CUPERTINO APFB. Medidas prospectivas de sintomas depressivos entre idosos residentes na comunidade. **Rev. Saúde Pública** [Internet]. 2010; 44(6). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102010000600020>.

BATTY C. Systematic review: interventions intended to reduce admission to hospital of older people. **Int J Ther Rehabil** 2010;17(6):310-22.

BLAY SL, ANDREOLI SB, FILLENBAUM GG, GASTAL FL. Depression morbidity in later life: prevalence and correlates in a developing country. **Am J Geriatr Psychiatry**. 2007;15(9):790-9. DOI:10.1097/JGP.ob013e3180654179.

BOING AF, MELO GR, BOING AC, MORETTI-PIRES RO, PERES KG, PERES MA. Associação entre depressão e doenças crônicas: um estudo populacional. **Rev Saúde Pública**. 2012;46(4):617-23.

BRASIL. **Ministério da educação e cultura**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php>.

BRETANHA AF, FACCHINI LA, NUNE BP, MUNHOZ TN, TOMASI E, THUMÉ E. Sintomas depressivos em idosos residentes em áreas de abrangência das Unidades Básicas de Saúde da zona urbana de Bagé, RS. **Rev. bras. epidemiol.** [Internet]. 2015 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201500010001>.

CARREIRA, Lígia *et al.* Prevalência de depressão em idosos institucionalizados. **Revista Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 268-273, abr./jun. 2011.

CHAVES, Érika de Cássia Lopes *et al.* Quality of life, depressive symptoms and religiosity in elderly adults: a cross-sectional study. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 23, n. 3, p. 648655, 2014.

COSTA, Camila *et al.* Mobilidade na marcha, risco de quedas e depressão em idosos institucionalizados e não institucionalizados. **Saúde e Pesquisa**, v. 10, n. 2, p. 293-300, 2017.

DAMIÁN, Javier; PASTOR-BARRIUSO, Roberto; VALDERRAMA-GAMA, Emiliana. Factors associated with self-rated health in older people living in institutions. **BMC Geriatrics**, London, v. 8, p. 5, Feb. 2008.

FERNANDES, Maria das Graças Melo; NASCIMENTO, Neilce Falcão de Souza; COSTA, Kátia Nêyla de Freitas Macêdo. Prevalência e determinantes de sintomas depressivos em idosos atendidos na atenção primária de saúde. **Rev. Rene, Fortaleza**, v. 11, n. 1, p. 19-27, jan./mar. 2010.

FERRARI JF, DALACORTE RR. Uso da Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage para avaliar a prevalência de depressão em idosos hospitalizados. **Sci Med**. 2007;17(1):3-8.

FERREIRA L, RONCADA C, TIGGEMANN CL, DIAS CP. Avaliação dos níveis de depressão em idosos praticantes de diferentes exercícios físicos. **Conscientiae Saúde**. 2014;13(3):405-10.

FRADE, João *et al.* Depressão no idoso: sintomas em indivíduos institucionalizados e não institucionalizados. **Revista de Enfermagem Referência**, n. 4, p. 41-49, 2015.

GIAVONI, Adriana *et al.* Elaboração e validação da Escala de Depressão para Idosos. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 5, p. 975-982, maio 2008.

LIMA, L. C. V. de & BUENO, C. M. L. B. Envelhecimento e gênero: a vulnerabilidade de idosas no brasil. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 2, n. 2, p. 273-280, mai./ago. 2009.

MATOS AIP, MOURÃO I, COELHO E. Interação entre a idade, escolaridade, tempo de institucionalização e exercício físico na função cognitiva e depressão em idosos. **Motri**.2016;12(2):38-47. <http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.6805>.

MELO, Beatriz Rodrigues de Souza *et al.* Avaliação cognitiva e funcional de idosos usuários do serviço público de saúde. **Escola Anna Nery Revista Enfermagem**. 2017.

PIANI MC, ALVES ALS, BERVIAN J, GRAEFF DB, PANCOTTE J, DORING M, *et al.* Prevalência de sintomas depressivos em idosas de um Centro de Referência de Atenção ao Idoso no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. **Rev Bras Geriatr Gerontol**. 2016;19(6):930-8.

RAMOS GCF, CARNEIRO JÁ, BARBOSA ATF, MENDONÇA JMG, CALDEIRA AP. Prevalência de sintomas depressivos e fatores associados em idosos no norte de Minas Gerais: um estudo de base populacional. **J Bras Psiquiatr**.2015;64(2):122-31. <http://dx.doi.org/10.1590/0047-2085000000067>.

RAMOS LR, ROSA TEC, OLIVEIRA ZM, MEDINA MCG, SANTOS FRG. Perfil do idoso em área metropolitana na região sudeste do Brasil: resultados de inquérito domiciliar. **Rev Saude Publica**. 1993; 27(2):87-94.

RIBEIRO, Rita de Cássia Helú Mendonça *et al.* Depressão em idosos portadores de insuficiência renal crônica em tratamento hemodialítico. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 22, n. esp. 1, p. 505-508, 2009.

SANTOS, Amanda Rodrigues dos *et al.* Depressão e mobilidade em idosos com dor crônica, institucionalizados e não-institucionalizados. **Revista da Graduação**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 1-18, set. 2011.

SASS A, GRAVENA AAF, PILGER C, MATHIAS, TAF, MARCON SS. Depressão em idosos inscritos no Programa de Controle de hipertensão arterial e diabetes mellitus. **Acta Paul. Enferm.** [Internet]. 2012; 25(1). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002012000100014>.

SILVA, Thaís Alves; AQUINO, Giselle Braga. Avaliação dos quadros de depressão em idosos de um centro de convivência e de uma instituição de longa permanência em uma cidade do interior da Zona da Mata mineira. **Revista Científica da Faminas**, v. 12, n. 2, 2017.

SIQUEIRA, G. R. *et al.* (2009). Análise da sintomatologia depressiva nos moradores do Abrigo Cristo Redentor através da aplicação da Escala de Depressão Geriátrica (EDG). **Ciência e Saúde Coletiva**, 14(1), 253 - 259.

TELES, Mariza Alves Barbosa *et al.* Avaliação da capacidade funcional de idosos cadastrados em uma estratégia saúde da família. **Revista de Enfermagem da UFPE on line**, v. 11, n. supl. 6, p. 2620-2627, 2017.

WEYERER S, EIFFLAENDER-GORFER S, KÖHLER L, JESSEN F, MAIER W, FUCHS A, *et al.* Prevalence and risk factors for depression in non-demented primary care attenders aged 75 years and older. **J Affect Disord.** 2008;111(2-3):153-63.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

ZAITUNE MPA, BARROS MBA, LIMA MGF, CÉSAR CLG,
CARANDINA L, GOLDBAUM M, et al. Fatores associados ao
tabagismo em idosos: inquérito de Saúde no Estado de São Paulo
(ISA-SP). **Cad Saude Publica**. 2012;28(3):583-95.

**PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS AO DECLÍNIO
COGNITIVO DE IDOSOS DOS CENTROS DE CONVIVÊNCIA
DO MUNICÍPIO DE CAXIAS, MARANHÃO**

Layla Valéria Araújo Borges¹
Diellison Layson dos Santos Lima²
Joseneide Teixeira Câmara³

INTRODUÇÃO

A mudança na pirâmide demográfica com o envelhecimento populacional fez acentuar a atenção e discussão clínica e científica acerca da senescência, sobretudo no que se refere à qualidade de vida dos idosos. O ingresso na faixa etária idosa traz alterações ao ser humano nos aspectos físico, psicológico e social que podem alterar diretamente as condições de vida desses indivíduos (SCHLINDWEINZANINI, 2010; SILVA *et al.*, 2016).

O processo de envelhecimento revela déficits cognitivos, alteração na velocidade de raciocínio, memória, distúrbios psicológicos e disfunção na execução das atividades diárias podendo estar relacionado à demência e/ou depressão (PERDIGÃO; ALMEIDA, 2017).

A demência é uma síndrome crônica caracterizada pelo declínio intelectual do declínio de memória, intelectual ou de outras funções cognitivas e mudanças de personalidades, geralmente

¹ Graduanda do curso de Enfermagem da Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/CNPq.

² Mestre em Enfermagem pela Universidade Federal do Piauí – UFPI.

³ Professora do curso de Enfermagem da Universidade Estadual do Maranhão.

progressivo. Cursam muitas vezes com depressão, agitação e psicose, que dificultam o conviver e o cuidar (SANTA *et al.*, 2015; ROCHAS *et al.*, 2017).

A doença de Alzheimer (DA) é a demência mais comum na terceira idade e manifesta-se em cerca de 50-60% dos casos, embora muitos outros possam causar ou simular a demência. Estudos provam que a presença de declínio cognitivo em idosos evidencia um maior risco de desenvolver a DA. Cerca de 30 a 40% da etiologia da demência está relacionada à demência vascular (DV), 15 a 20% demência mista (MACHADO *et al.*, 2007; PETRILLO, 2017).

Nos quadros de demências, junto com déficits cognitivos que acarretam consequências graves, como piora da qualidade de vida e declínio funcional, é muito comum a presença de transtornos depressivos, sobretudo no estágio inicial da demência (PETRILLO, 2017).

A depressão é uma doença que tem apresentado alta incidência na terceira idade, com origens multifatoriais, geralmente está associada à percepção do idoso sobre o declínio cognitivo, aumento da dependência para a execução de atividades diárias e perda de entes queridos (TIER *et al.*, 2010).

O diagnóstico diferencial entre demência e depressão é frequentemente difícil e nem sempre excludente, o que evidencia a necessidade da utilização de instrumentos para avaliação da

cognição que permitam distinguir melhor ambas as condições (REYS *et al.*, 2006).

Essas enfermidades impactam diretamente a saúde e a qualidade de vida dos idosos, bem como a de seus familiares e cuidadores devido a sua complexidade. O atraso no diagnóstico, além de comprometer ainda mais a saúde mental dos indivíduos, representa um risco, uma vez que a função cognitiva está comprometida (JACINTO *et al.*, 2012).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) citou a demência como uma prioridade para a saúde pública. Em 2010, 35,6 milhões de pessoas foram diagnosticadas com demência, com projeções de duplicação no número de casos a cada 20 anos (WHO, 2012). Em estudo que projetou o número de idosos demenciados no Brasil, observou que a prevalência apresentou uma variação percentual de 2,03% a 12,10% variado de acordo com as regiões e métodos de estudo. No Brasil, informações sobre incidência e prevalência de demências restringem-se a algumas localidades, por período específico e populações pouco representativas (BURLÁ *et al.*, 2013).

No município de Caxias, há uma escassez de dados sobre idosos demenciados. Além do mais, não foram encontrados na literatura estudos que rastreassem sintomas de demências na região. Considerando o crescente aumento da população idosa e os aspectos epidemiológicos da demência nessa população, é de fundamental importância detectar os idosos com comprometimento cognitivo a

fim de planejar condutas e indicar a reabilitação neuropsicológica para os pacientes com comprometimento cognitivo objetivando melhorar a qualidade de vida desses.

Nessa perspectiva, esse estudo tem como objetivo analisar a prevalência e fatores associados ao declínio cognitivo de idosos dos Centros de Convivência do município de Caxias, Maranhão.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa transversal, de caráter exploratório-descritivo, com abordagem quantitativa.

O cenário desta investigação foi a cidade de Caxias. O município contém uma área da unidade territorial de 5.196,769 Km², apresentando uma população estimada em 162.657 habitantes em 2017 e uma densidade demográfica de 30,12 habitantes/Km², banhado pelo Rio Itapecuru e com clima tropical, situando-se na Região Leste do Estado do Maranhão, a 374 Km da capital maranhense, São Luís, e 70 Km da capital piauiense, Teresina (IBGE, 2017).

A população do estudo foi composta por idosos que fazem parte dos Centros de convivência de idosos localizados na região urbana do município de Caxias. Foram incluídos os idosos frequentadores dos CCIs, de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 60 anos, este deve ser capaz de ouvir e entender o suficiente para participar do estudo e assinar um termo de

consentimento livre esclarecido. Foram excluídos idosos que apresentam retardo mental, diagnóstico de outros transtornos mentais graves que não demência ou depressão, idosos que possuam diagnóstico de demência juntamente com depressão ou que não possuam diagnóstico concluído.

A amostra inicial estabelecida para realização do estudo, após cálculo amostral, foi de 250 idosos, no entanto, concluiu-se o estudo com 64 idosos, haja vista que a coleta foi interrompida em decorrência da pandemia da Covid-19, uma vez que o público-alvo do estudo era justamente um dos grupos de risco para a doença, e por motivo de proteção à saúde dos participantes da pesquisa e por conta da paralisação do funcionamento dos centros a coleta de dados foi interrompida.

Para a coleta de dados foram utilizados o questionário sociodemográfico, e o Mini Exame do Estado Mental. O Questionário sociodemográfico é composto por variáveis, tais como: sexo, idade, escolaridade, estado civil profissão, entre outros, elaborado pela pesquisadora.

O Mini Exame do Estado Mental (MEEM)- é um instrumento utilizado para avaliar questões referentes à memória recente e registro da memória imediata, orientação temporal e espacial, atenção e cálculo e linguagem - afasia, apraxia e habilidade construcional (FOSTEIN *et al.*, 1975; MELO; BARBOSA, 2015).

Os dados coletados foram inseridos no Epiinfo e as informações foram organizadas em tabelas, com uso de frequência simples e absoluta.

A coleta de dados somente foi iniciada após aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, com parecer de número 3628045 e da instituição coparticipante. Os idosos que participarão da pesquisa são todos cadastrados e usuários assíduos dos CCIs da cidade de Caxias, iniciando a aplicação dos questionários somente depois da assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra foi composta por 64 idosos. O perfil dos entrevistados evidenciou a prevalência de idosos na faixa etária entre 71-80 anos 43,3% (n=28), sexo feminino 96,8% (n=61), eram alfabetizados 54,6% (n=35), com entre 1 e 3 anos de estudo 31,2% (n=20) (Tabela 1).

Verificou-se a prevalência da raça/cor parda 47,5% (n=30), possuindo estes como principal ocupação a aposentadoria 56,2% (n=36). Observou-se ainda, que percentual maior dos idosos são viúvos 48,3% (n=30), tendo como principal religião o catolicismo 90,6% (n=58), e no que se refere à existência de algum tipo de alergia de maior grau, 95,35% (n=61) afirmaram não possuir. (Tabela 1)

Evidenciou-se que grande maioria dos idosos não possuem nenhum tipo de deficiência 92,1% (n=59), e os que afirmaram possuir, o tipo de deficiência mais relatado foi a física 80,0% (n=4). Observou-se que 76,6% (n=49) realizam algum acompanhamento ou contam com os serviços da Unidade Básica de Saúde do seu bairro e que 40,6% (n=29) dos idosos moram com seus filhos. (Tabela 1)

Tabela 1: Perfil sociodemográfico dos idosos participantes do estudo, Caxias – Maranhão, Brasil. 2020 (n=64)

VARIÁVEIS	n	%
Faixa Etária		
60-70 anos	27	42,2
71-80 anos	28	43,3
>80 anos	9	14,5
Sexo		
Feminino	61	96,8
Masculino	3	4,76
Sabe Ler e Escrever?		
Sim	35	54,6
Não	29	45,3
Escolaridade		
Nenhuma	14	21,8
De 1 a 3 anos	20	31,2
De 4 a 7 anos	19	29,6
8 anos ou mais	11	17,1
Raça/Cor		
Branca	13	20,6
Preta	19	30,1
Parda	30	47,5
Amarela	2	3,1
Principal Ocupação		
Do lar	25	39,0
Aposentado(a)	36	56,2
Autônoma	1	1,5
Professora	2	3,1

Situação Conjugal		
Solteiro(a)	14	22,4
Casado(a)	17	27,4
Divorciado(a)	3	4,8
Viúvo(a)	30	48,3
Religião		
Católica	58	90,6
Evangélica	2	3,13
Meisiânica	1	1,5
Não tem religião	1	1,5
Possui Alergia?		
Não	61	95,3
Dipirona	1	1,5
Poeira	1	1,5
Sabonete de Coco	1	1,5
Possui Deficiência?		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Qual?		
Física	4	80,0
Intelectual	1	20,0
Frequenta Outra Unidade de Saúde		
UBS do Bairro	49	76,6
Não Frequenta	15	23,4
Mora Com		
Esposo (a)	14	21,8
Filhos (as)	27	40,6
Netos (as)	13	20,2
Só	10	15,6

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Em um estudo realizado por Machado *et al.*, (2011), realizado em Viçosa, Minas Gerais, buscou-se avaliar o declínio cognitivo de idosos e sua associação com fatores epidemiológicos, observando-se que a prevalência de idade entre 71 anos e 80 anos, além de 65% serem do sexo feminino, o que corrobora com os dados encontrados nesse estudo. A este fato pode-se associar a menor taxa de

mortalidade de mulheres em relação aos homens, por serem elas quem mais frequentam os serviços de saúde, além de serem mais encontradas em casa quando ocorrem as visitas domiciliares.

Faria *et al.* (2011) realizou um estudo no sul de Minas, onde buscava avaliar a função cognitiva de pessoas idosas cadastradas na estratégia saúde da família, no qual 78,6% sabiam ler e escrever, enquanto 54% possuíam ensino fundamental incompleto, corroborando assim com os dados encontrados na presente investigação. Estudos apontam que a idade e a escolaridade são fatores que estão diretamente relacionados com o declínio da cognição, sendo o analfabetismo associado ao risco de deficiência e morte (RABELO, 2009). O grau de escolaridade está diretamente ligado com a significativa melhoria na qualidade de vida, uma vez que está atrelada ao alto grau de instrução, pois oferece maiores regalias.

A maioria dos pesquisados era representada por mulheres do lar e aposentados que não trabalhavam, dado esse que corrobora com o estudo de Mello *et al.*, (2012), onde encontrou uma maior prevalência de dona de casa em seu estudo. Com isso subentende-se que a renda desses idosos era baixa e variava entre um e dois salários-mínimos, já que dependiam quase que exclusivamente da aposentadoria. A questão financeira afeta muito a pessoa idosa. Normalmente, o benefício que recebe quando se aposenta é

insuficiente para manter suas necessidades básicas e até mesmo as de seus dependentes.

Prevaleceram os idosos viúvos, o que pode interferir negativamente no dia a dia desses idosos, uma vez que a presença do cônjuge proporciona segurança, estabilidade financeira e afetiva (SOUSA; SILVER, 2008). Entretanto, muitas mudanças vêm acontecendo na caracterização das famílias latino-americanas e brasileiras: número crescente de divórcios, recasamentos, a migração dos mais jovens para um mercado de trabalho mais promissor, a mulher ganhando espaço no mercado de trabalho e administrando o domicílio.

O fato de seguir uma religião nesta fase da vida é algo muito comum, uma vez que acaba sendo o momento de lazer, gerando neste idoso um sentimento de utilidade e satisfação. No estudo de Faria *et al.*, (2011) evidenciou-se que 74% dos entrevistados afirmaram ser católicos, dado esse que corrobora com o encontrado nesse estudo.

Além de participar de algum projeto social da sua cidade o idoso deve ser acompanhado rotineiramente por uma equipe qualificada, seja pela unidade básica de saúde do seu bairro ou até mesmo serviços privados. O interessante é manter-se em contato para assim evitar problemas mais graves e agravamentos em seu quadro atual. Neste estudo observou-se que a maioria dos idosos, além de frequentarem os centros de convivência, realizam

acompanhamentos nas unidades de saúde de seus respectivos bairros.

Evidenciou-se ainda que grande parte dos idosos moram atualmente com seus filhos, o que se caracteriza como um fato comum, uma vez que ao chegar neste patamar há uma inversão de papéis, antes eram os pais que cuidavam dos filhos, e agora os filhos passam a cuidar dos pais, auxiliando-os a desenvolverem as suas atividades de vida diária.

No que se refere à história médica e psiquiátrica dos idosos participantes deste estudo, observou-se que 92,1% (n=59) afirmaram não ter sofrido nenhum trauma de crânio, 92,1% (n=59) não foram expostos a nenhum tipo de toxina e 92,1% (n=59) asseguraram não ter crises convulsivas. No que se refere ao Acidente Vascular Encefálico-AVE, 93,7% (n=60) negaram ter tido esse tipo de acidente. (Tabela 2)

Verificou-se que, 81,2% (n=52) dos idosos não possuem diabetes e que 62,2% (n=40) afirmaram possuir hipertensão arterial sistêmica. Observou-se, ainda, que 92,1% (n=59) asseguraram não possuir nenhuma doença psiquiátrica e neurológica. E em relação a doenças na tireoide, 87,5% (n=56) não possuem doenças na glândula, e 84,3% (n=54) confirmaram não possuir doenças infecciosas (Tabela 2).

Em relação ao uso de álcool por parte da população em estudo, evidenciou-se que 87,5% (n=56) afirmaram não fazer uso de tal

substância e no que se refere ao tabagismo, 78,1% (n=50) asseguram não ser usuário de tabaco (Tabela 2).

Tabela 2: História médica e psiquiátrica dos idosos frequentadores dos Centros de Convivência de Idosos da cidade de Caxias, Maranhão. 2020 (n=64)

Variáveis	N	%
Trauma de Crânio		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Exposição a Toxinas		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Crises Convulsivas		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
AVE		
Sim	4	6,2
Não	60	93,7
Diabetes		
Sim	12	18,7
Não	52	81,2
Hipertensão		
Sim	40	62,2
Não	24	37,5
Doença Neurológica		
Sim	5	7,8
Não	59	92,1
Doença Psiquiátrica		
Sim	5	7,8
Não	59	92,2
Doenças da Tireoide		
Sim	8	12,5
Não	56	87,5
Doenças Infecciosas		
Sim	10	15,6
Não	54	84,3

Alcoolismo		
Sim	8	12,5
Não	56	87,5
Tabagismo		
Sim	14	21,8
Não	50	78,1

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Um dado relevante é o alto percentual de idosos com hipertensão arterial. Dentre as outras enfermidades mais mencionadas estão doenças infecciosas, doenças da tireoide, AVE, doenças psiquiátricas e neurológicas. Segundo Pacheco e Santos (2005) as principais doenças que acometerão os idosos, além das mais conhecidas doenças crônicas não-transmissíveis (hipertensão, diabetes e neoplasias), serão: demência – principalmente do tipo doença de Alzheimer; depressão e osteoporose – as quais requerem cuidados especializados, os países em desenvolvimento não se encontram preparados para atender às necessidades biopsicossociais dessa população, como é o caso do Brasil.

A respeito do tabagismo e etilismo, a maioria dos idosos responderam que não fumam e nem bebem atualmente, dado esse que corrobora com o estudo de Machado *et al.*, (2011). Isso é especialmente importante quando se considera que, no idoso, o hábito de fumar acelera a perda da densidade óssea, da força muscular e da função respiratória, além de estar negativamente relacionado a outros fatores causadores da perda da capacidade funcional e interferir no efeito de alguns medicamentos. O consumo

de álcool também pode aumentar a predisposição do idoso a certas enfermidades como, por exemplo, desnutrição, enfermidades hepáticas, gástricas e pancreáticas, bem como interferir no efeito de medicamentos e aumentar o risco de quedas (MACHADO, 2011).

A tabela 3 mostra resultados dos scores obtidos através da aplicação do Mini Exame do Estado Mental-MEEM, em que se observou que idosos que não possuem nenhuma escolaridade obtiveram scores preponderantemente entre 13-18 pontos 61,5% (n=8). Indivíduos que possuem de 1 a 3 anos e de 4 a 7 anos de escolaridade, apresentaram 19-26 pontos 65,2% (n=15) e 68,7 (n=11), respectivamente e idosos com mais de 8 anos de escolaridade atingiram principalmente scores entre 19-26 75,0% (n=9).

Foi proposto por Bertolucci e Brucki (1994) como pontos de corte, o score 18 para idosos sem nenhuma escolaridade, 21 para aqueles com escolaridade entre um e três anos, 24 para indivíduos entre quatro e sete anos de educação formal, e 26 para pessoas com mais de 8 anos de escolaridade.

Tabela 3: Scores relacionados a aplicação do Mini Exame do Estado Mental-MEEM e o nível de escolaridade dos idosos frequentadores dos Centros de Convivência de Idosos da cidade de Caxias, Maranhão. 2020 (n=64)

Score	N	%
< 1 ano de escolaridade		
<13	2	15,3
13-18	8	61,5
19-26	3	23,0
>26	0	0
De 1 a 3 anos de escolaridade		
<13	1	4,3
13-18	5	21,7
19-26	15	65,2
>26	2	8,7
De 4 a 7 anos de escolaridade		
<13	0	0
13-18	1	6,2
19-26	11	68,7
>26	4	25,0
>8 anos de escolaridade		
<13	0	0
13-18	1	8,3
19-26	9	75,0
>26	2	16,6

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Verificou-se que indivíduos com baixo grau de escolaridade apresentaram um menor score/desempenho no miniteste, corroborando, principalmente, com o estudo de Faria *et al.*, (2011). Entre os mais escolarizados o problema quase não ocorreu nesta pesquisa. Alguns autores afirmam que, quanto maior o nível de escolaridade, mais difícil o desenvolvimento de quadros demenciais,

como a doença de Alzheimer. Indivíduos com baixa escolaridade apresentariam maior predisposição a desenvolver quadro demencial (VERAS, 2009; VALLE *et al.*, 2009).

A escolaridade exerce um papel importante sobre o desempenho em tarefas neuropsicológicas e na organização cerebral e é fator protetor para patologias neurológicas, além de ser um indicador preciso por estar relacionado às possibilidades de acesso aos serviços de saúde, emprego, ao trabalho remunerado e a uma adesão aos programas sanitários e educacionais, enquanto o analfabetismo causa susceptibilidade maior à dependência. A educação influencia de forma significativa os resultados do MEEM, ou seja, quanto maior o nível de escolaridade, maiores escores ele atinge.

No Brasil, e em países em desenvolvimento, essa associação tem sido encontrada em estudos populacionais sobre demência utilizando como instrumento de avaliação o MEEM. No estudo realizado em Santo Antônio de Pádua, Rio de Janeiro, anteriormente mencionado, foram avaliados 341 idosos acima de 65 anos pelo MEEM. Seu objetivo era definir a pontuação global do MEEM de idosos da comunidade por faixa etária e escolaridade. Nesse estudo, constatou-se que, nos idosos com idade entre 65-84 anos, alfabetizados ou não, a escolaridade e a idade influenciam de modo significativo nos resultados do MEEM (NITRINI, 1999).

CONCLUSÕES

Portanto, com base no que foi relatado por todo o trabalho, evidenciou-se que os idosos que são cadastrados e frequentam assiduamente os Centros de Convivência do Idoso-CCI da cidade de Caxias - MA são predominantemente do sexo feminino com faixa etária entre 71 e 80 anos, sabem ler e escrever, possuem escolaridade de 1 a 3 anos, da cor parda, aposentados, sendo estes em sua grande maioria viúvos, morando atualmente com seus filhos.

No que se refere à história clínica e psiquiátrica notou-se que grande maioria dos idosos são portadores principalmente de hipertensão arterial sistêmica.

Verificou-se que o maior percentual dos idosos não apresentaram déficit na memória imediata, mas, em relação à memória tardia, o resultado foi um pouco mais insatisfatório. Os idosos preponderantemente apresentaram-se orientados psiquicamente. E no que se refere aos fatores associados, pode-se perceber que os participantes que apresentaram menor desempenho no MEEM possuíam baixa escolaridade e, também, baixa renda.

Assim, é de suma importância frisarmos a relevância de estudos que buscam rastrear determinadas patologias, principalmente em públicos que já são notoriamente vulneráveis, como é o caso da pessoa idosa quando se trata de demência. Investigar precocemente essas complicações nesse caso é sinônimo de melhores prognósticos e melhoria da qualidade de vida desses

pacientes, proporcionando, assim, uma velhice saudável e menos dolorosa.

Os CCIs hoje passam por diversas dificuldades, dentre elas, a escassez de recursos, o que acaba limitando a atuação dessas instituições. Com poucos recursos os estabelecimentos terminam diminuindo o seu arsenal de atividades, o que provoca desinteresse por parte dos idosos, diminuindo assim o seu público e deixando de oferecer o essencial para uma população que tanto necessita de entretenimento.

Assim, encontrou-se como limitação do estudo a não continuidade da coleta de dados que teve que ser interrompida muito precocemente, por motivos extraordinários, além da dificuldade em encontrar grandes quantidades de usuários nos centros, por motivos já mencionados no texto.

REFERÊNCIAS

BERTOLUCCI, Paulo, BRUCKI, Sonia, CAMPACCI, Sandra. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994; 52(1):1-7.

BURLÁ, Claudia *et al.* Panorama prospectivo das demências no Brasil: um enfoque demográfico. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 18, p. 2949-2956, 2013.

COSTA, Camila *et al.* Mobilidade na marcha, risco de quedas e depressão em idosos institucionalizados e não institucionalizados. *Saúde e Pesquisa*, v. 10, n. 2, p. 293-300, 2017.

FARIA, Elaine Cristina *et al.* Avaliação cognitiva de pessoas idosas cadastradas na estratégia saúde da família: município do Sul de Minas. **Rev. esc. enferm.** USP, São Paulo , v. 45, n. spe2, p. 1748-1752, dez. 2011 .

JACINTO, Alessandro Ferrari *et al.* Estudo psicométrico da Escala de Avaliação de Demência e sua aplicabilidade em instituições de longa permanência no Brasil. **Einstein** (São Paulo), v. 10, n. 3, p. 318-322, 2012.

MACHADO, Juliana Costa *et al.* Avaliação do declínio cognitivo e sua relação com as características socioeconômicas dos idosos em Viçosa-MG. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 10, p. 592-605, 2007.

MACHADO, Juliana Costa *et al.* Declínio cognitivo de idosos e sua associação com fatores epidemiológicos em Viçosa, Minas Gerais. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, 2011; 14(1):109-121.

MELLO, Bruna Luiza Dutra *et al.* Avaliação cognitiva de idosos institucionalizados. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, V. 34, n. 1, p. 95-102, Jan.-June, 2012.

NITRINI, Ricardo. Epidemiologia da doença de Alzheimer no Brasil. **Revista Psiquiátrica Clínica**. 1999; 26 (5):1-10.

PACHECO, Rosani Oliveira, SANTOS, Silvana Sidney Costa. **Avaliação global de idosos em unidades de PSF**. *Textos Envelhecimento* 2005; 7: 1-10.

PERDIGÃO, Livia Mara Naves Barros; ALMEIDA, Simone Costa; ASSIS, Marcella Guimarães. Estratégias utilizadas por cuidadores informais frente aos sintomas neuropsiquiátricos de idosos com demência. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 2, p. 156-162, 2017.

PETRILLO, Sandra Lúcia. **Avaliação do Desempenho do Teste de Rastreio “Memory Impairment Screen” para Demência na Doença de Alzheimer.** 2017.

RABELO, Doris Firmino. Comportamento cognitivo leve em idosos: avaliação, fatores associados e possibilidade de intervenção. **Revista Kairós Gerontol.** 2009;12(2):65-79.

REYS, Bruno Netto *et al.* Diagnóstico de demência, depressão e psicose em idosos por avaliação cognitiva breve Brief cognitive evaluation and diagnosis of dementia, depression, and psychosis in the elderly. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 52, n. 6, p. 401-404, 2006.

ROCHA, Maiara Rozendo Campos *et al.* Avaliação Funcional e Cognitiva do Idoso. In: **Congresso Internacional de Enfermagem.** 2017.

SANTANA, Isabel *et al.* Epidemiologia da Demência e da Doença de Alzheimer em Portugal: Estimativas da Prevalência e dos Encargos Financeiros com a Medicação. *Acta Médica Portuguesa*, v. 28, n. 2, p. 182-188, 2015.

SCHLINDWEIN-ZANINI, Rachel. Demência no idoso: aspectos neuropsicológicos. **Revista Neurociência.** v. 18, n. 2, p. 220-226, 2010.

SILVA, Marluce Tavares *et al.* **Avaliação neuropsicológica da percepção em portadores da demência de Alzheimer usando como instrumento o teste de organização perceptual visual (TOPV): estudo piloto.** 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, Thaís Alves; AQUINO, Giselle Braga. Avaliação dos quadros de depressão em idosos de um centro de convivência e de uma

instituição de longa permanência em uma cidade do interior da Zona da Mata mineira. **Revista Científica Da Faminas**, v. 12, n. 2, 2017.

SOUSA, Ana Ines, SILVERL yn Deen. Perfil sóciodemográfico e estado de saúde auto-referido entre idosas de uma localidade de baixa renda. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**. 2008;12(4):706-16.

TIER, Cenir Gonçalves *et al.* Escalas de avaliação da depressão em idosos. **Revista Baiana de Enfermagem** , v. 21, n. 2, 2010. World Health Organization (WHO). Dementia: a publichealthpriority. Geneva: WHO; 2012.

VALLE, Estevão Alves *et al.*,. Estudo de base populacional dos fatores associados ao desempenho no mini exame do estado mental entre idosos: Projeto Bambuí. **Caderno de Saúde Pública**. 2009; 25(4):918-26.

VERAS, Renato. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. **Revista de Saúde Pública**. 2009;43(3):548-54.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

CLASSIFICAÇÃO DE MEL POR DIVERSAS REGIÕES DO BRASIL: uma avaliação de métodos estatísticos multivariado

Tatiane de Freitas Gomes¹

Jeovana Thaynara Oliveira Martins²

Raquel Maria Trindade Fernandes³

Alamgir Khan ⁴

INTRODUÇÃO

Na história da humanidade, o mel foi uma das primeiras fontes de açúcar para o homem. Isso é demonstrado pelo uso do mel e pólen das abelhas nativas sem ferrão nos períodos pré-hispânicos e o papel que desempenharam na dieta das comunidades indígenas americanas. Atualmente, o aproveitamento dos produtos das abelhas nativas brasileiras está restrito a regiões da Amazônia e Nordeste (WALDSCHIMIDIK *et al.*, 2007, p.200), sendo que as abelhas mais conhecidas no restante do país são as da espécie *Apis mellifera* L., introduzida no Brasil a partir da Europa e África e que, atualmente, respondem pela maior parte do mel produzido no país (KEILY; LUCIANA, 2013, p.239). Esta abelha pertencente à ordem Hymenoptera da família Apidae, gênero *Apis* da espécie *Apis mellifera*, conhecida como abelha africana. Em relação à classificação

¹ Graduando do curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/UEMA.

² Graduando do curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão.

³ Professora e pesquisadora do Departamento de Química da Universidade Estadual do Maranhão.

⁴ Professor Departamento de Química da Universidade Estadual do Maranhão.

do mel, está ligada quanto à sua origem em mel floral ou mel de melato. O mel é constituído de diferentes açúcares, predominando os monossacarídeos glicose e frutose. Apresenta também teores de proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, substâncias minerais, pólen e outras substâncias, sacarose, maltose, malesitose e outros oligossacarídeos (incluindo dextrinas). Além de pequenas concentrações de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel (CAROLINA *et al.*, 2009, p.07). Quando se trabalha com mel, é comum encontrar variações na sua composição física e química, tendo em vista que variados fatores interferem na sua qualidade, como condições climáticas, estágio de maturação, espécie de abelha, processamento e armazenamento, além do tipo de florada (SILVA *et al.*, 2001). As análises físico-químicas indicadas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel puro de Apis são: quanto à maturidade (açúcares redutores, umidade, sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas, pólen) e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural - HMF) (BRASIL, 2000).

As análises são necessárias tanto para o controle de qualidade e comercialização do mel, quanto para a classificação de sua origem produzida, visto a variedade de produção nos estados do Brasil, onde cada em região há uma característica diferente, como, por exemplo, o teor de acidez e viscosidade, entre outras, das regiões nordeste e sudeste.

Para garantir a qualidade do mel, vários parâmetros devem ser determinados, entre eles temos acidez total titulável, umidade, açúcar redutores, hidroximetilfurfural (HMF), sacarose aparente, cinzas, pH, sólidos solúveis e insolúveis e condutividade que serão discutidos em nosso trabalho. Vários procedimentos de identificação da origem do mel estão sendo empregados. Análises físico-químicas combinada com análises estatísticas (POPEK, 2002, p.401-406), análise do perfil de carboidratos por cromatografia líquida e gasosa (DUCHCMOUKH, 2010), análise de compostos fenólicos, análise do conteúdo polínico (BARTH, 2005, p.561), análise da rotação óptica, entre outros. Devido à diversidade de fatores que influencia na qualidade final do mel, a análise estatística pode ser uma ferramenta poderosa na classificação.

A necessidade de estabelecer padrões de qualidade para garantir a qualidade do Mel já é algo de grande importância no ramo comercial, para isso equipamentos são aplicados na avaliação analítica, podendo ter alto custos, dificuldade na disponibilidade de instrumentos e elevado tempo de trabalho para desenvolver as análises. Como forma de avaliar o desempenho do Mel sem que seja necessário o uso de equipamentos específicos para analisar os parâmetros, podemos utilizar métodos estatísticos multivariados para obter resultados com baixo custo e uma técnica relativamente rápida.

Métodos estatísticos multivariados são utilizados para extrair informações analíticas relevantes dos dados espectrais (BRERETON, 2000, p.2125). Esses métodos permitem a interpretação multivariada de conjuntos de dados complexos por meio de gráficos bi- ou tridimensionais (SOUZA, 2012). A base para diversos métodos de reconhecimento de padrões, classificação e calibração multivariada é obtido utilizando a Análise de Componentes Principais (PCA), um dos métodos mais simples. Pode-se utilizar a PCA com o objetivo de reduzir a dimensão do conjunto de dados, encontrar similaridade entre amostras, visualizar a estrutura dos dados e detectar outliers (amostras anômalas) (SOUZA, 2012). A PCA é considerada a transformação linear ótima, dentre as transformadas de imagens, e é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais (HONGYU, 2015). Outro método utilizado também é o PLS (Mínimo Quadrado Parcial), o qual é um método de calibração multivariada que utiliza a técnica de análise de componentes principais para a redução da dimensionalidade do conjunto de dados para posterior correlação entre os espectros e as propriedades de interesse (BRERETON, 2000, p.2125). Sena Jr et. al., 2006 avaliou a previsão da viscosidade do biodiesel de mamona e suas misturas com ésteres de outras oleaginosas utilizando espectroscopia no infravermelho, onde foi realizada uma análise por componentes principais (PCA) no

espectro derivado com o intuito de se observar possíveis agrupamentos de amostras. Após tal análise, foi realizada a construção do modelo preditivo com o modelo dos mínimos quadrados parciais (PLS). O objetivo deste trabalho será caracterizar a qualidade físico-química das amostras de mel de abelhas das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste do Brasil. E, também, avaliar vários modelos estatísticos para classificar e entender a relação entre propriedades físico-químicas de mel.

METODOLOGIA

Foram coletados dados de propriedades físico-químicas de amostras de mel de *Apis mellifera* de diferentes regiões do Brasil. Para a análise estatística multivariada, foi elaborado um banco de dados, contendo as propriedades físico-químicas das amostras de mel, a partir de dados da literatura de artigos científicos, revistas e teses de pesquisa. Com uma coleção de 177 amostras de mel compreendendo 12 propriedades físico-químicas de acidez livre, viscosidade, umidade, cinzas, pH, açúcares redutores, sacarose aparente, sólidos solúveis, (HMF), atividade de diastase, índice de formol e condutividade elétrica foram analisadas.

Os dados foram exportados para o software Statistica (versão 8) para análise. Uma análise de componentes principais (PCA) e análise de mínimos quadrados parciais (PLS) foram realizadas com o conjunto de dados elaborado. Os parâmetros do PCA como

autovalores, autovetores, scores e coeficientes de *loadings* foram analisados para estudar a aglomeração e classificação nas amostras de mel e as semelhanças de correlação entre as propriedades físico-químicas. A fim de estabelecer uma comparação e avaliação calculou-se o coeficiente de correlação (R), a Raiz Média de Erro Quadrático (RMSE) e a distribuição residual por PCR e PLS para observar qual método apresentaria melhores resultados e desempenho computacional.

RESULTADOS

A análise multivariada de componentes principais (PCA) foi realizada para reduzir o problema de dimensionalidade e possível análise exploratória dos dados experimentais de propriedades físico-químicas do mel. A tabela-1 mostra a citação dos autores por região junto à quantidade de amostras que foram utilizadas no presente trabalho.

Tabela 1 - Dados referenciais utilizada para elaboração do banco de dados

Ano	Lugar	Autor principal	Quantidade de amostras
2018	Pará	MENEZES, B. d. A. D	*
2005	São Gabriel – BA	ALVEZ, R. M. de O	20
2009	Bahia	SOUZA, B de A	18

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

2011	Mauriti e Liomeiro - CE	OLIVEIRA, E. N. A	8
2007	Ceará	SODRÉ, G. da S	20
2011	Brejo – MA	AGUIAR, N. N	8
2017	Carolina – MA	CARVALHO, A. S	8
2013	Imperatriz	BARBOSA, J. da S	6
2005	Ceará	SODRÉ, G. da S	20
2005	Piauí	SODRÉ, G. da S	38
2008	Bahia	SOUZA, B de A	47
2010	Tocantins	ABADIO FINCO, F. D.B	24
2013	Barra do Garças – MT	OLIVEIRA, K. A de M	4
2007	Cuiabá – MT	FUJII, I. A	17
2004	Cerrado Paulista – SP	ANACLETO, D. de A	34
2008	Bocatu – SP	SALGADO, T. B	14
2005	São Paulo e Minas	BARTH, M. O	31
2017	Bragança – SP	CAVEIRO, E. M. S	11
2011	Toledo – Pr	PÉRICO, E	30
2009	Rio Grande do Sul	OSTERKAMP, L. C	22
2010	Vale do Taquari	SCHLABITZ, C	12
2018	Florianópolis – SC	BILUCA, F. C	20
2016	Pelotas – RS	COSTA, F. M. B	24

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Os dados obtidos no respectivo trabalho foram apresentados no formato de gráficos e tabelas. Para a análise de agrupamentos por componentes principais foi utilizado todo o conjunto de dados dos parâmetros físico-químicos das amostras de méis, uma vez que, em

tal análise, o agrupamento das amostras define a estrutura dos dados através de gráficos de *scores* e *loadings*, cujos eixos são componentes principais onde os dados são projetados, ou seja, a PCA reduz o problema de dimensionalidade possível e realiza a análise exploratória dos parâmetros físico-químicos.

Como as PCs são ortogonais, é possível examinar as relações entre amostras e variáveis através dos gráficos dos *scores* e dos *loadings*, e o conjunto dos estudos de *scores* e *loadings* ainda permite estimar a influência de cada variável em cada amostra.

Na PCA, as componentes principais (PC) são ajustadas a um conjunto de dados, de modo que a primeira PC possa descrever o máximo possível da variação original entre os casos. Enquanto a segunda PC ajustada de maneira ortogonal à primeira PC e é direcionada para caracterizar o máximo das variações restante e assim por diante.

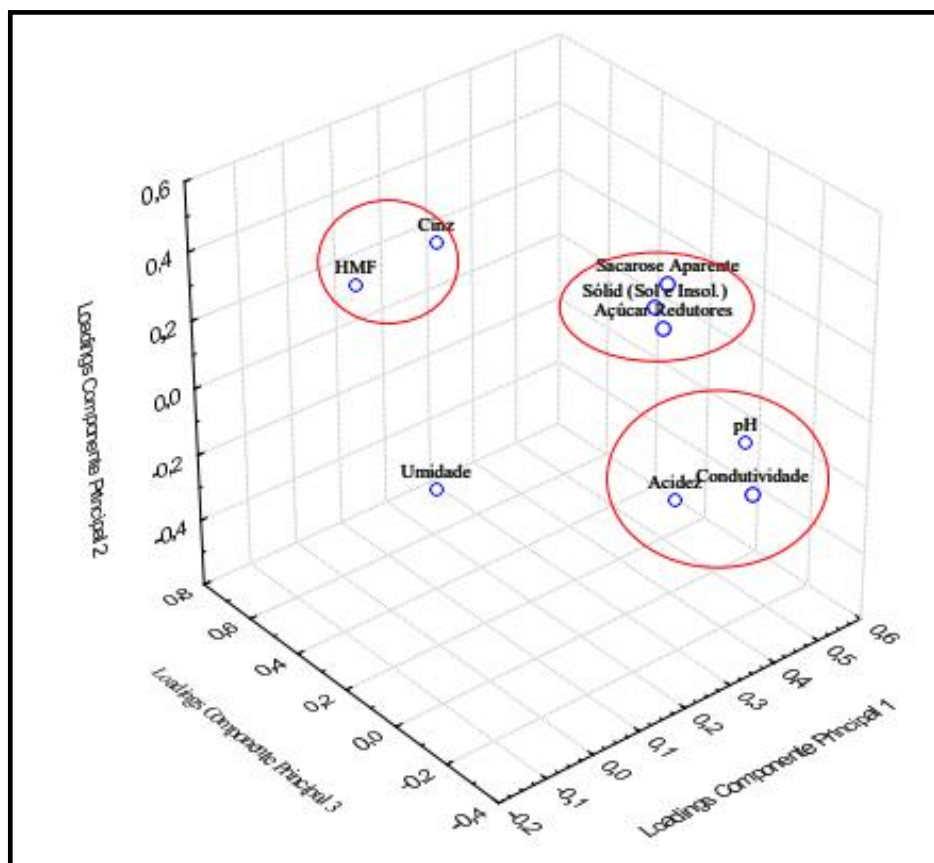
Na Figura 1 mostram-se as semelhanças entre as amostras de mel de diferentes regiões, bem como o círculo vermelho representa os limites de desvio padrão.

Na Figura 1 pode-se observar uma classificação das amostras de variáveis em grupos, formados pelos parâmetros físico-químicos, onde cada grupo representa uma forte correlação entre eles.

Visto que os parâmetros HFM e cinzas têm semelhanças em comum, sacarose aparente com os sólidos e açúcares, pH junto da acidez e condutividade, e a umidade isolada.

sucesso, o PCA conseguiu separar as variáveis não correlacionadas de outras. Como demonstrado na Figura 1, os scores são as projeções das amostras na direção das PC e os loadings são os ângulos entre cada PC e cada variável.

Figura 7 - comparação entre loadings dos componentes principais PC1, PC2 e PC3 para os parâmetros físico-químicas de mel



Fonte: A autora, 2020

Em uma análise de componentes principais os dois ou três primeiros componentes que acumularem uma porcentagem relativamente alta de variação, em geral 70%, eles explicariam a variabilidade presente entre as variedades analisadas. Sendo assim, no presente trabalho, com as três primeiras PCs foram descritas 77,36% da variância total, e com 4 PCs chegou-se a 88,23%, como relatado na Tabela 2.

Com a matriz de covariância determinada, calcularam-se os valores de T^2 para cada uma das amostras das regiões do Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul. É através da Fase 1 do gráfico de controle multivariado T^2 de Hotelling que se obtém um conjunto de dados sob controle estatístico para observar o monitoramento.

Visto que, na matriz de Hotelling, suas linhas são formadas a partir dos autovetores da matriz de covariância arranjado de modo que a primeira linha seja o autovetor correspondente ao maior autovalor, e assim sucessivamente até que a última linha corresponda ao menor autovalor.

Pode-se observar que, na Figura 3 a maioria das amostras situam-se dentro dos limites de controle, demonstrando que os dados estão sob controle estatístico.

Tabela 2 - Somatório dos resultados das 8 componentes principais

Componente Principais	Auto Valores	Variabilidade	
		Variância %	Variância Cumulativa %
1	3,64	40,46	40,46
2	2,04	22,67	63,13
3	1,28	14,24	77,37
4	0,98	10,87	88,24
5	0,38	4,19	92,42
6	0,31	3,43	95,86
7	0,19	2,11	97,97
8	0,13	1,41	99,38

Fonte: Elaboração própria, 2020.

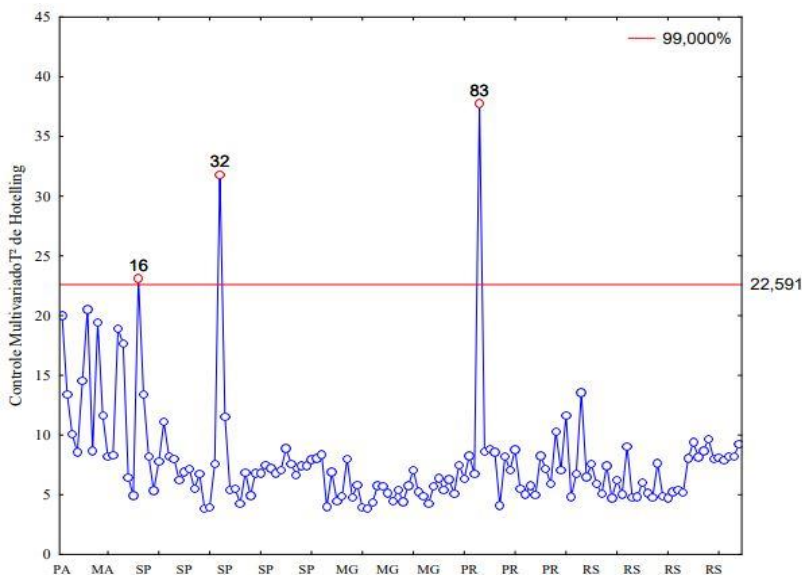
No entanto é possível observar que há três pontos acima do limite de controle. Logo, não foi possível estabelecer referência na utilização da Fase 2. Os três pontos fora do limite estão localizados no Estado de São Paulo e Paraná.

Na correlação com o método de PCR, representados pela coloração azul escuro, todos os parâmetros estão próximos à linha da reta, e os dados tiveram uma melhor interação entre os dados originais, tendo apenas uma exceção para o parâmetro físico-químico pH. A correlação entre os dados da variável pH é não linear, ou seja, não mostram correlação com os outros parâmetros físico-químicos. Sendo assim, o valor do coeficiente de correlação foi afetado devido

à natureza de amostragem dos méis, ou seja, aparecendo outliers na análise, tanto para o método PCR quanto PLS.

Após a análise exploratória dos dados, também foi realizada uma análise de regressão pelos métodos PCR e PLS. Onde, os parâmetros cinza, HMF e índice de formol foram ignorados da análise devido ao seu menor número de disponibilidades na análise por alguns dos autores.

Figura 8 - controle multivariado T₂ de Hotelling



Fonte: A autora, 2020

A análise de correlação e a análise de regressão são métodos estatísticos utilizados com a finalidade de estudar o grau de relacionamento entre variáveis como visto em alguns trabalhos

(LOPES; BARBOSA, 2015). O coeficiente de correlação (R) varia entre -1 a 1, indicando a correlação negativa ou positiva do relacionamento entre os valores preditos e experimentais, entretanto, sugerindo a força da relação entre as variáveis (LIRA, 2004).

O RMSE afere a qualidade do ajuste de um modelo. Logo, pode-se pensar nele como um análogo do desvio padrão. Na Tabela 3 tem-se os valores obtidos a partir dos cálculos de R e a média global para os métodos PCR e PLS, bem como o comportamento de cada variável.

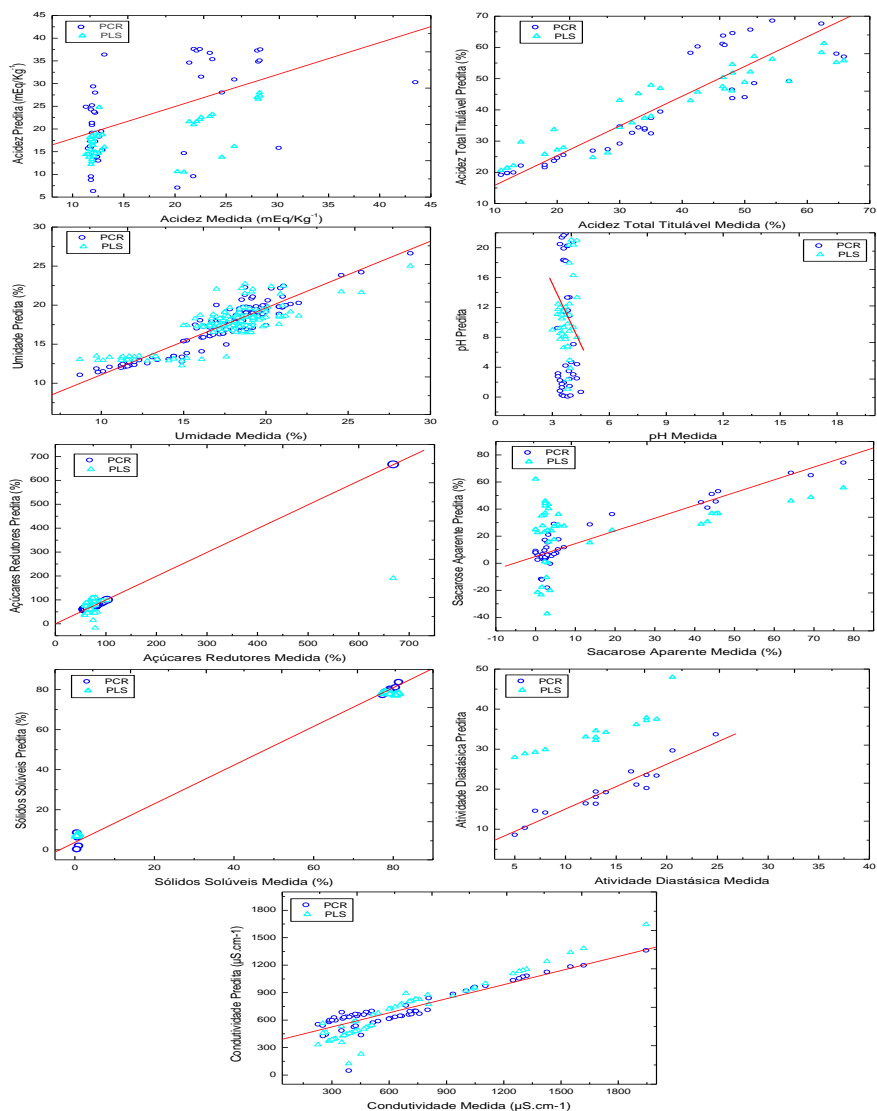
Tabela 3 - Coeficiente de correlação (R) e Raiz Média do Erro Quadrático entre os valores preditos e medidos usando os métodos de PCR e PLS

PARÂMETRO/MÉTODO	Coeficiente de correlação (R)		Raiz Média do Erro Quadrático (RMSE)	
	PCR	PLS	PCR	PLS
Acidez Medida (mEq/kg)	0,54	0,67	10,18	16,82
Acidez Total Medida (%)	0,90	0,94	8,63	7,40
Umidade Medida (%)	0,92	0,81	1,09	1,67
pH Medida	0,06	-0,19	3,34	5,42
Açúcares Redutores Medida (%)	0,99	0,49	2,78	51,99
Sacarose Aparente Medida (%)	0,92	0,38	9,55	26,65
Sólidos Solúveis Medida (%)	0,99	-0,99	3,27	4,47
Atividade Diastásica Medida	0,96	0,27	5,86	23,24
Global			5,21	25,15

* Não foi possível a realização do cálculo de RMSE para o parâmetro condutividade devido a erros computacionais.

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Figura 9 - Correlação entre os valores medidos e preditos por PCR e PLS dos demais parâmetros; 1= Acidez; 2= Acidez Total; 3= Umidade; 4= pH; 5=Açúcares Redutores; 6= Sacarose Aparente; 7= Sólidos Solúveis; 8= Atividade Diastásica e 9= Condutividade Elétrica



Fonte: A autora, 2020

Na comparação dos resultados, o método PCR apresentou resultados mais satisfatórios no cálculo dos valores de predição em relação ao método PLS, pois os valores de R entre os valores preditos e experimentais foram observados mais próximos de 1 juntamente com os menores valores de erro RMS.

CONCLUSÕES

A partir da análise explanatória dos dados foi possível observar a formação de 3 (três) através do método da análise multivariável de PCA, quando utilizada a relação da PC₁, PC₂ e PC₃, a qual descreveu 77% dos dados, explorando as semelhanças de correlações entre as variáveis e a análise dos scores, permitiu mostrar uma forte semelhança entre as amostras de mel das diferentes regiões do Brasil.

Resultados mais satisfatórios foram observados para o modelo PCR, com erro RMS global de 5,21 em relação ao modelo PLS. Assim, propomos que, o PCA é um modelo multivariado robusto podendo ser efetivamente utilizado na análise de controle de qualidade de mel. E, com o auxílio do controle multivariado de Hotelling, detectaram-se mudanças no comportamento de algumas amostras oriundas da região Sul e Sudeste, provenientes de alguns fatores que interferiram nos cálculos, como exemplo de falta de dados maiores.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de bolsas FAPEMA/PIBIC da UEMA pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e ao Departamento de Química da UEMA pela liberação da utilização dos recursos durante a execução das atividades do projeto. Também gostaria de registrar os meus agradecimentos para o PPG/UEMA pelas suas guias e coloração durante a realização do trabalho, e ao meu orientador e colaboradores.

REFERÊNCIAS

ABADIO FINCO, F. D. B. Propriedades físico-químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Cienc. Technol. Aliment**, Campinas, 30 (3).

AGUIAR, Nayara Nojosa; COSTA, Francisca Neide; COSTA, Maria Célia Pires. **Avaliação dos parâmetros físico-químicas de méis produzidos por *Apis Mellifera* no município de Brejo, Maranhão.** São Luís, UFMA, 2011.

ALVES, R. M. de O. CARVALHO, C. A. L; SOUZA, B. A; SODRÉ, G. da S; MARCHINI, L. C. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE MEL DE *Melipona mandacaia* SMITH (HYMENOPTERA: APIDAE). **Cienc. Technol. Aliment.**, Campinas, 25 (4): 644-650, out-dez, 2005.

ANACLETO, D. A. Composição físico-química de amostras de méis e de *Apis mellifera* L. Provenientes do Cerrado Paulista. **B. Industr. Anime, N. Odessa**, v.61, n.61, n.2, p. 161-172, 2004.

ARAÚJO, J. S. et al. Chemical composition and biological activities of mono-and heterofloral bee pollen of different geographical origins. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 18, n. 5, may, 2017.

BARBOSA, Jam da Silva. **Avaliação físico-químicas de méis comercializados nas feiras de imperatriz**. Imperatriz: UFMA, Trabalho de conclusão de curso, 2013.

BARTH, M. O. Determinação de parâmetros físico-químicos e dá origem Botânica de meis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. **Cienc. Tecnol. Alimentação**, Campinas, 25(2):229-233, abr-jun, 2005.

BARTH, O. M. et al. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados mo; Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of Minas Gerais state (Brazil). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 229-233, abr/jun, 2005.

BILUCA, F. C. **Caracterização química e bioativa de meis de abelhas sem ferrão (Meliponinae) produzidas no estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 2018.

BRASIL. 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000, **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 31 de março de 2018.

BRERETON, R.G. Introduction to Multivariate Calibration in Analytical Chemistry. **Analyst**, v. 125, p 2125-2154, 2000.

CARVALHO, A. S. **Avaliação físico-químicas e microbiológicas de méis na cidade de Carolina, Maranhão**. Imperatriz: UFMA, Trabalho de conclusão de curso, 2017.

CAVEIRO, E. M; FALCÃO, S. I. D. M; MARTINS, V. M. R. **Caracterização de meis comerciais rotulados com a designação do mel de urze**. Dissertação - Escola Superior Agrárai de Bragança. Bragança, 2017.

COSTA, F. M; ZAMBLAZI, R.C; CHAVES, F. **Caracterização físico-química, conteúdo em bioativos e perfil volátil de méis do Rio Grande do Sul**. Tese- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, 2016.

ESTEVINHO, L.M. et al. Characterization of *Lavandula* spp. honey using multivariate techniques. **PLoS One**, v. 11, n. 9, e0162206, 2016.

FUJII, I.A. **Caracterização química, físico-química e polínica de mel oriundo da cultura do guaranzeiro (*Paulinia cupana*) em Alta Floresta MT**. Dissertação - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá-MT, 2006.

GOMES, T; KHAN, A; FERNANDES, R. M; GOMES, N; MARTINS, J. T. Análise multivariáveis de PCA e PLS: um estudo estatístico na qualidade do mel. **59º Congresso Brasileiro de Química**, 2019.

HONGYU, K. **Comparação do GGEbiplot ponderado e AMMI-ponderado com outros modelos de interação genótipo × ambiente**. p. 155. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

KEILY A. M. O., LUCIANA S. R., GLAUCO V. I. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROSCÓPICA DE MEL DE ABELHAS CANUDO (*Scaptotrigona depilis*) E JATAÍ (*Tetragonisca angustula*, **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.3, p.239-248, 2013.

LIRA, S. A. **Análise de Correlação: Abordagem Teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações**. Dissertação ao Curso de Pós Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia-UFPR. 2004.

LOPES, H; BARBOSA, S. Data Science com R. Departamento de Informática - PUC - Rio, 2015.

MENDES, C. G; DA SILVA, J; B; A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B.; AS ANÁLISES DE MEL: REVISÃO, **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.22, n.2, p.07-14, 2009.

MENEZES, B da A. D; MATTIETTO, R. de A; LOURENÇO, L de F. H. Avaliação da Qualidade de Meis de Abelhas Africanizadas e Sem Ferrão Nativas do Nordeste do Estado do Pará. **Ciênc. anim. Bras.** vol.19. Goiânia, 2018. Epubsep 03, 2018.

OLIVEIRA, E. N. A. Análise físico-química de meis de abelhas africanizada e nativa. **Revista Instituto Adolf Lutz**. São Paulo, 2011, 70(2):132-8.

OLIVEIRA, K. A. de M. Caracterização microbiológica, físico química e microscópica de mel de abelha canudo (*Scaptotrigona depilus*) e Jataí (*tetragonista angustulla*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.15, n.3, p.239-248, 2013.

OSTERKAMP, L. C. **Características políticas e físico-químicas de amostras de meis de *Apis mellifera* L., 1758(hymenoptera, apidae) e de *Tetragonista angustulla* Latreille, 1811 (hymenoptera, trigonini) dá região do Vale do Taquari, Estado de Lajeado**, fevereiro de 2009.

OUCHEMOUKH S.et al. HPLC sugar profiles of Algerian honeys. **Food Chemistry**, v. 121, p. 561- 568, 2010.

PERICO, EDNA. Avaliação microbiológica e físico-química de meles comercializadas no município de Toledo- PR. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, vol.13, n.3, Edição especial, 2011.

POPEK, S.; A procedure to identify a honey type, **Food Chemistry**, Poland, v. 79, p. 401-406, 2002.

SALGADO, T. B. Análises físico-química de meles de abelhas *Apis mellifera* L. comercializadas na região de Bocatú, São Paulo, Brasil. **PUBVET**, v.2, n.20, Att 232, Mai 3, 2008.

SCHLABITZ, C. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial** 1981-3686/v.04, n.01, p.80-90, 2010. Paraná.

SENA JR., F.C.; LIMA, S.M.; FERREIRA, C.V.; PIMENTEL, M.F.; STRAGEVITCH, L. Previsão da viscosidade do biodiesel de mamona e suas misturas com ésteres de outras oleaginosas utilizando espectroscopia no infravermelho. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., Brasília, 2006 **Anais...** Brasília: MCT, 2006. p. 113-117.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (Sebrae). Exportação de mel 101 101 Viabilidade econômica para produção de mel em propriedade familiar e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 94-101, jan./mar. 2011 em 2009 bate recorde. 2010.

SILVA JR, V.; HOFFMANN, F. L.; MANSOR, A. P. et al. Monitoramento da qualidade microbiológica de queijos tipo “Minas frescal” fabricados artesanalmente. **Indústria de Laticínios**, v. 10, n. 24, p. 71-75, 2001.

SODRÉ, G. S. Caracterização físico-química de amostras de meis de APIS mellifera L. (Hymenoptera: apidae). Ceará. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.1139-1444, jul-ago, 2007.

SODRÉ, G.da S; MARCHINI, L.C. **Características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de amostras de meis de Apis mellifera L., 1758 (HYMENOPTERA:APIDAE) dos estados do Ceará e Piauí.** Tese - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, São Paulo, 2005.

SOUZA, A. M.; POPPI, R. J. Experimento didático de quimiometria para análise exploratória de óleos vegetais comestíveis por espectroscopia no infravermelho médio e análise de componentes principais: um tutorial, parte I. **Quim. Nova**, v. 35, n. 1, p. 223- 229, 2012.

SOUZA, B. A; MARCHINI, L. C; SOUZA, M. O; CARVALHO, C. A. L; ALVES, R. M. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona Illiger*, 1806 (apidae: meliponini) da região nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. **Quim. Nova**, Vol. 32, No. 2, 303-308, 2009.

SOUZA, B. de A; MARCHINI, L. C. **Caracterização físico-química e qualidade microbiológica de amostras de mel de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) do Estado da Bahia, com ênfase em *Melipona Illiger*, 1806.** Tese - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

WALDSCHIMIDT, A.M.; COSTA, P.S.C; ALVES, R.M.O. **Criação de Abelhas Nativas sem ferrão – Urucu, Mandaçaia, Jataí e Irai.** Viçosa-MG: CPT. P. 200, 2007.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

**COLETA, REMOÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA E
CARACTERIZAÇÃO DE ARGILAS DE OCORRÊNCIA NO
MUNICÍPIO DE CAXIAS – MA**

Alana de Oliveira Rodrigues¹
Maura Célia Cunha e Silva²

INTRODUÇÃO

As argilas são, em sua maioria, misturas de minerais aluminossilicatos hidratados que formam a fração argila (<2 µm) e encontrados em solos e sedimentos de fundo de igarapés, rios, lagos, mares e oceanos. Quimicamente, os aluminossilicatos hidratados são mais conhecidos como argilominerais, podendo conter também impurezas em sua estrutura cristalina como calcita, dolomita, quartzo, pirita e matéria orgânica (SPARKS, 2003; SILVA; SANTANA, 2013).

Devido serem materiais naturais, de baixo custo e abundante na superfície da Terra e com diversas possibilidades de uso, têm impulsionado pesquisas científicas visando aplicações que vão desde a indústria automobilística até a farmacêutica. Os autores Teixeira-Neto e Teixeira-Neto (2009) destacam várias aplicações das argilas, dentre elas:

[...]Pode-se destacar o uso com adsorventes em processos de clareamento na indústria têxtil e de alimentos, em processos de remediação de solos e em

¹ Graduanda do Curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão.

² Professora Doutora do Curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão.

aterros sanitários. São usadas para ajustar as propriedades reológicas de fluidos de perfuração de petróleo e de tintas, como carreadoras de moléculas orgânicas em cosméticos e fármacos e como suporte para catalisadores[...]” (TEIXEIRA-NETO; TEIXEIRA-NETO, 2009, p.1).

De acordo com informações do site do governo do estado do Maranhão a indústria de argila (cerâmica vermelha) produz o suficiente para atender o mercado interno no referido estado. Há produção em quase todos os municípios, seja artesanalmente para uso próprio, seja por indústrias de todos os portes. O município de Caxias-MA está entre os que se destacam produzindo tijolos, telha canal, telha colonial, blocos cerâmicos e lajotas.

Segundo ROCHA *et al*, (2015, p. 4) “o município de Caxias - MA é rico em argila, e tem grande potencial para a produção e fornecimento de materiais derivados deste minério para a construção civil”. Na cidade de Caxias-MA todos os projetos sobre mineração tinham por finalidade a extração de argila para a fabricação de tijolos e telhas para abastecer a construção civil na cidade e região. Para a Federação das Indústrias do Estado do Maranhão (FIEMA, 2008, p. 20) “existe um crescimento importante na exploração de minerais não metálicos, como calcário, argila e outros, sinalizando para utilizações industriais importantes na área da construção civil”.

Conforme o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2010) as argilas extraídas no subsolo brasileiro são classificadas em argilas comuns, argilas plásticas e argilas refratárias,

possuindo o Brasil uma reserva na ordem de seis trilhões de toneladas. Com relação ao Nordeste, o Banco do Nordeste destaca que “a produção está localizada principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia, Pernambuco, Maranhão e Piauí” (BNB, 2010, p. 4).

Diante do exposto, nota-se que a caracterização de argilas de ocorrência no Município de Caxias – MA, pode resultar em uma nova possibilidade de uso para esse recurso natural abundante na região, com menor custo-benefício e maior valor agregado. Este trabalho teve como objetivo coletar e caracterizar argilas de ocorrência em Caxias-MA, onde as caracterizações das argilas foram feitas pelas técnicas de Fluorescência de Raio X (FRX) e Difração de Raio X (DRX).

METODOLOGIA

Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de argilas do tipo branca, cinza e vermelha na antiga Fábrica de Cerâmica Terra Boa, situada na cidade de Caxias Maranhão. As amostras foram armazenadas em recipientes de plásticos, identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Química, do Centro de Estudos Superiores de Caxias (CESC) da Universidade Estadual do Maranhão, onde foi feita a lavagem para retirada da matéria orgânica. Após a lavagem, as amostras foram enviadas para o Laboratório de Materiais Avançados da Universidade

Federal do Piauí para a realização das medidas de DRX e para o Laboratório de Análises do Instituto Federal do Piauí para a realização da técnica de FRX.

Lavagem da argila

Primeiramente, foi feito o processo de maceração e peneiração das argilas. Em seguida, pesou-se 100 g de cada argila, acrescentou-se 500 mL de água deionizada para cada 100 g de cada argila, cada argila foi colocada para agitar por 30 minutos. Depois de agitado, os sistemas foram deixados em repouso o tempo suficiente para que os constituintes sólidos se depositassem totalmente no fundo do béquer, após, o sobrenadante foi descartado e foi feita a lavagem do precipitado. A lavagem foi feita com auxílio de uma centrífuga, a secagem foi realizada em estufa a uma temperatura de 115° C. Após a secagem as argilas foram maceradas, peneiradas e armazenadas para posterior remoção da matéria orgânica.

Remoção da matéria orgânica

Após a lavagem das amostras, as argilas foram submetidas a um procedimento de remoção da matéria orgânica com peróxido de hidrogênio. Foi adicionado 30 mL de peróxido de hidrogênio com volume de 30% para cada argila. Os sistemas argila/peróxido de hidrogênio foram mantidos sob agitação magnética por 12 h em temperatura ambiente. Após a suspensão foram centrifugadas e o

precipitado foi lavado com água deionizada e seco em estufa. Por último, as argilas foram maceradas e peneiradas e armazenadas em tubos Falcon para posterior análise.

Caracterização das argilas

As caracterizações das argilas foram feitas por meio das técnicas de Difração de Raios X (DRX) e Fluorescência de Raio X (FRX).

Difração de Raio X- DRX

A realização das medidas de DRX das amostras ocorreram no Laboratório de Materiais Avançados da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Para efetuar DRX dos três tipos de argilas, foram realizadas no material a radiação com Cu, com tensão = 40 kV, corrente = 30 mA, intervalo de varredura $2\theta = 5^\circ$ a 75° . Com fenda de divergência = 1° ; fenda de dispersão = 1° e fenda de recepção = 0,3 mm. Modo de varredura = varredura contínua; velocidade de varredura = 2 graus/ min; passo de amostragem = $0,02^\circ$ e tempo predefinido = 0,60 seg. Utilizou-se o software Origin 6.0 para plotar os gráficos de Intensidade de reflexão dos raios - X em função de 2θ (grau).

Fluorescência de raio X - FRX

As amostras de FRX foram analisadas no Laboratório de Análises do Instituto Federal do Piauí (IFPI) e teve como objetivo a identificação qualitativa e a determinação quantitativa da composição de amostras sólidas, nessa etapa só foi possível analisar duas das amostras, foram elas: o FRX da argila branca e o da argila vermelha, faltando assim o FRX da argila cinza.

RESULTADOS

Durante a maceração, peneiração e purificação foi possível observar que o processo de maceração ocorreu mais rapidamente com a argila branca, pois esta imprime pouca resistência à quebra, diferentemente da vermelha, sendo necessário exercer mais força durante a etapa. A argila cinza foi a que apresentou maior dificuldade no processo de maceração, pois veio misturada com vários pedregulhos. Este fato está ligado a um termo importante chamado tenacidade. Segundo (KLEIN & DUTROW, 2012, p. 57) a tenacidade é a resistência de um mineral a romper-se ou deformar-se, ou ocorrer sua coesão.

De modo contrário, a peneiração foi mais rápida para a argila vermelha, uma vez que a argila branca obstruiu a malha diversas vezes. Na argila cinza, o processo de peneiração foi rápido, só houve muitos momentos em que se teve que retirar alguns pedregulhos contidos na mesma. Segundo a Associação Brasileira de Normas

Técnicas (ABNT) “o método para análise de granulométrica de solos, é realizado por peneiramento ou por combinação de sedimentos e peneiração” (NBR 7181, 1984, p. 1).

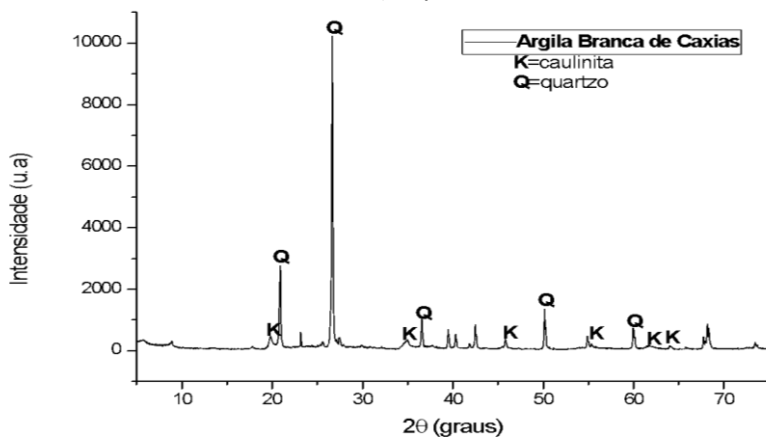
Sobre o processo de lavagem das argilas, todas foram lavadas 3 vezes com água destilada e depois com H_2O_2 30% v/v. Observou-se que a argila branca e a vermelha, foram as que se apresentaram em maior quantidade, quando se adicionou 500 mL de água destilada. Já a argila cinza, ao se adicionar 500 mL de água destilada, apresentou-se em menor proporção. Foi preciso pesar mais argila para poder obter-se no final uma quantidade de argila similar à argila cinza e à vermelha. O processo para secar as argilas foi igual para todas, que secaram ao mesmo tempo.

Difração de Raio X- DRX

A identificação de fases presentes é baseada na comparação de um perfil desconhecido (DRX das argilas vermelha, branca e cinza analisadas nesta pesquisa) com o conjunto de difração padrão coletado e mantido pelo JCPDS (*Joint Committee on Powder Diffraction Standards*). Sobre as vantagens da técnica de DRX para a caracterização de fases (ALBERS *et al*, 2002, p.34) destaca “a simplicidade e rapidez do método; a confiabilidade dos resultados obtidos; a possibilidade de análise de materiais compostos por uma mistura de fases e uma análise quantitativa destas fases”.

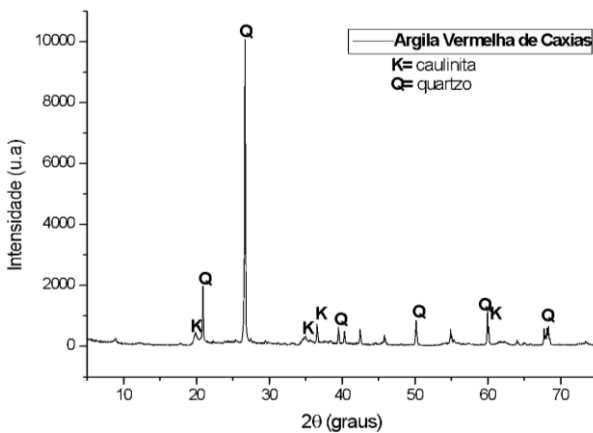
As Figuras 1, 2 e 3 apresentam os difratogramas das argilas branca, vermelha e cinza respectivamente.

Figura 1- Difração de Raio-X (DRX) da argila branca de Caxias-MA.



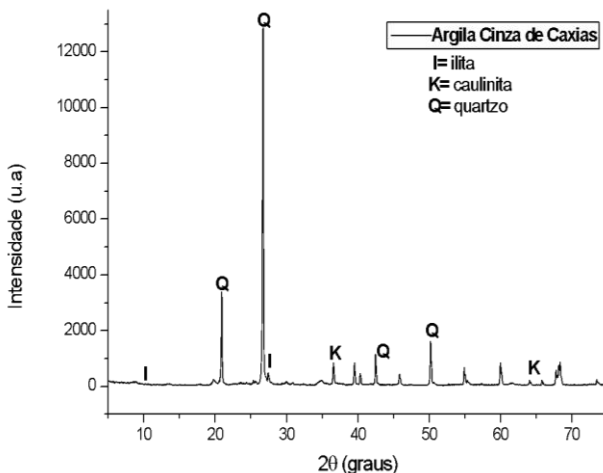
Fonte: Elaboração própria.

Figura 2- Difração de Raio-X (DRX) da argila vermelha de Caxias-MA.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3- Difração de Raio-X (DRX) da argila cinza de Caxias-Ma.



Fonte: Elaboração própria.

É possível observar que nas três amostras analisadas na difração de raios-X, há predominância do quartzo (SiO_2) como o principal mineral nas três argilas, seguido do mineral argiloso caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$). O quartzo é um dos minerais mais comuns e resistentes que existem nas rochas sedimentares, ígneas e nas metamórficas, em sua composição química apresenta o dióxido de silício (SiO_2) resistente ao intemperismo e ao desgaste físico se forma a temperaturas menores que 600° . Segundo (QUEIROZ, 2009, p. 57) “o quartzo se constitui na principal impureza presente nas argilas, atuando como matéria-prima não plástica e inerte durante a queima”. A caulinita é um argilomineral de silicato de alumínio hidratado, principal componente do caulim, sua estrutura química é $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, sua cor geralmente é branca que varia de acordo com

o grau de impurezas. Sobre as características da caulinita, (QUEIROZ, 2009, p.57) afirma que “é o argilomineral presente no caulim e em muitas argilas utilizadas para fabricação de produtos cerâmicos e é responsável pelo desenvolvimento de plasticidade”.

O difratograma da argila branca é mostrado na Figura 1, na qual se percebe o quartzo (SiO_2) e caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) como os principais minerais em sua composição. Os picos característicos do (SiO_2) das posições 2θ são: $20,9^\circ$; $26,6^\circ$; $36,6^\circ$; $50,1^\circ$ e 60° . Os picos característicos da ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) das posições 2θ são: $19,7^\circ$; $34,8^\circ$; $55,1^\circ$; $61,9^\circ$ e $64,1^\circ$.

Na Figura 2 consta o difratograma da argila vermelha de Caxias-MA, em que se observa que o quartzo (SiO_2) e caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) são os principais minerais em sua composição. Os picos característicos do (SiO_2) das posições 2θ são: $20,9^\circ$; $26,6^\circ$; $39,6^\circ$; $50,1^\circ$; $59,9^\circ$ e $68,2^\circ$. Os picos característicos de ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) das posições 2θ são: $19,7^\circ$; $34,8^\circ$; $36,7^\circ$ e $60,2^\circ$.

O difratograma da argila cinza de Caxias-MA é mostrado na Figura 3, na qual é possível verificar que o quartzo (SiO_2); caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$); illita como os principais minerais em sua composição. Os picos característicos do (SiO_2) das posições 2θ são: $20,9^\circ$; $26,6^\circ$; $42,7^\circ$ e $50,1^\circ$. Os picos característicos de DRX da ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) das posições 2θ são: $36,7^\circ$ e $64,1^\circ$ e o pico característico da illita das posições 2θ é $10,6^\circ$ e $27,5^\circ$. Segundo os autores BRIGATTI *et al* (2006) e SANTOS (1989):

As ilitas, $Al_2[(Si_3Al)O_{10}(OH)_2]$ pertencem ao grupo das micas e apresentam uma estrutura similar à moscovita, constituída por duas folhas interna tetragonal de sílica, com uma folha central octaédrica. Ainda, possui maior teor de silício, magnésio, ferro, e água e menor de alumínio e potássio no espaço de intercadas, que a moscovita. Sua variabilidade de empilhamento está associada com as força intercadas, que é baixa, em razão da presença de alguns cátions (BRIGATTI et al, 2006; SANTOS, 1989 apud NASCIMENTO, 2018, p. 39).

Fluorescência de raio X - FRX

A Tabela 1 apresenta o resultado da análise da argila branca, contendo 32 amostras de elementos e compostos químicos, a Tabela 2 mostra os resultados da argila vermelha, onde possui 34 amostras de elementos e compostos químicos, todas as concentrações estão em porcentagem (%) ou partes por milhão (ppm).

Tabela 1- Resultados da análise de FRX da argila branca de Caxias-MA, contendo 32 amostras de elementos e compostos químicos.

ELEMEN TO	CONCENTRA ÇÃO	UNIDA DE	COMPOS TOS	CONCENTRA ÇÃO	UNIDA DE
Mg	1,663	%	MgO	1,851	%
Al	15,031	%	Al_2O_3	17,449	%
Si	64,842	%	SiO_2	71,178	%
P	0,271	%	P_2O_5	0,262	%
K	9,057	%	K_2O	4,408	%
Ti	1,708	%	TiO_2	1,073	%
Fe	6,941	%	Fe_2O_3	3,567	%
Zr	0,183	%	ZrO_2	822,1	Ppm
Cr	255,9	ppm	Cr_2O_3	139,3	Ppm
Mn	798,8	ppm	MnO	374,5	Ppm
Ni	92,7	ppm	NiO	39,8	Ppm

Cu	31,2	ppm	CuO	13,2	Ppm
Zn	247,2	ppm	ZnO	103,5	Ppm
Rb	493,7	ppm	Rb ₂ O	179,9	Ppm
Sr	155,5	ppm	SrO	61,1	Ppm
Ba	957,9	Ppm	BaO	390,9	Ppm

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2- Resultados da análise de FRX da argila vermelha de Caxias-MA, contendo 34 amostras de elementos e compostos químicos.

ELEMEN TO	CONCENTRA ÇÃO	UNIDA DE	COMPOS TOS	CONCENTRA ÇÃO	UNIDA DE
Mg	1,368	%	MgO	1,525	%
Al	16,518	%	Al ₂ O ₃	19,123	%
Si	60,158	%	SiO ₂	67,379	%
P	0,398	%	P ₂ O ₅	0,401	%
K	6,925	%	K ₂ O	3,548	%
Ti	1,421	%	TiO ₂	0,951	%
Cr	227,8	ppm	Cr ₂ O ₃	132,7	Ppm
Mn	910,9	ppm	MnO	450,5	Ppm
Fe	12,654	%	Fe ₂ O ₃	6,826	%
Ni	83,3	ppm	NiO	36,4	Ppm
Zn	270,2	ppm	ZnO	115	Ppm
As	163,8	ppm	As ₂ O ₃	73,6	Ppm
Rb	452,9	ppm	Rb ₂ O	167,7	Ppm
Sr	335,6	ppm	SrO	134,1	Ppm
Y	203,3	ppm	Y ₂ O ₃	87,1	Ppm
Zr	0,145	%	Zr ₂ O ₂	661,7	Ppm
Ba	0,148	%	BaO	608,7	Ppm

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se nas Tabelas 1 e 2 que as caracterizações químicas das argilas são essencialmente constituídas de óxidos de SiO₂, Al₂O₃, K₂O e Fe₂O₃. Onde o dióxido de silício ou sílica (SiO₂) apresenta-se em

maior quantidade que os demais. Na argila branca a composição de SiO_2 é 71,178% e na argila vermelha é 67,379% de SiO_2 . Segundo (BELTRÁN, 1996 *apud* SOUSA, 2008, p. 12) “numa massa cerâmica a sílica diminui a retração de secagem e queima, diminui o tempo de secagem, aumenta o coeficiente de dilatação do corpo cerâmico”.

O óxido de alumínio ou alumina (Al_2O_3) apresenta-se como o segundo maior em termos de quantidades relacionada aos óxidos, onde a argila branca mostra 17,449% de Al_2O_3 e a argila vermelha mostra 19,123%. De acordo com (PALMA, 2010, p. 13) “a alumina apresenta várias propriedades tais como: alta dureza, resistência química a solventes orgânicos e inorgânicos, alta resistividade elétrica e térmica”, observar-se que o Al_2O_3 é um dos elementos principais na composição da argila.

Segundo (MURRAY, 2006, p. 143-144) “o principal motivo da cor avermelhada da argila é a oxidação do ferro. Argilas que apresentam Fe_2O_3 maior que 5% são apropriadas para dá coloração ao produto queimado”. Na Tabela 1 a argila branca contém uma composição de Fe_2O_3 de 3,567%; na Tabela 2 a argila vermelha contém 6,826% de Fe_2O_3 . Por conta disso a argila vermelha apresenta uma coloração mais escura, devido à maior composição de Fe_2O_3 .

As concentrações de óxido de potássio (K_2O) mostram-se semelhantes para as duas argilas analisadas. A argila branca apresenta 4,408% de K_2O e a argila vermelha apresenta 3,548% de K_2O . Alguns estudos contemplam a composição da argila e os tipos

existentes. Segundo (MACHADO *et al.*, 2018, p.208) “as argilas contêm Silício (Si), Alumínio (Al), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), Potássio (K) e Titânio (Ti)”. Os gráficos 1 e 2 apresentam todos esses elementos, menos o Cálcio (Ca). A argila branca apresenta o Si em maior quantidade com concentração de 64,842%; o Al tem concentração de 15,031%; o K com concentração de 9,057%; o Fe 6,941%; o Ti com 1,708%; o Mg com 1,663% e o Zn 247,2 ppm, sendo o único com a unidade em partes por milhões.

A argila vermelha indica também o Si em maior quantidade, com concentração de 60,158%; o Al tem concentração de 16,518%; o Fe 12,654%; o K com concentração de 6,925%; o Ti com 1,421%; o Mg com 1,368% e o Zn 270,2 ppm, sendo o único com a unidade em partes por milhões. Segundo os autores (MEIRA, 2001, p. 7) “cada espécie de argila mineral possui cristais com dimensão, hábito e formas próprias, características que são dependentes dos processos de formação”. Logo, são diferentes os tipos de metais que compõem as argilas e que contribuem para funções específicas ao uso que se destina.

CONCLUSÕES

As atividades da pesquisa, cujo o foco foi coletar, remover a matéria orgânica e caracterizar as argilas de ocorrência no estado do Maranhão, mais especificamente no Município de Caxias, foram todas desenvolvidas. Pela aplicação das técnicas de difração de raios

X e fluorescência de raios X, foi possível a determinação da composição mineralógica das 3 argilas estudadas. Os minerais predominantes foram o quartzo (SiO_2), argilomineral predominante, a alumina (Al_2O_3) e a caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$). Outra fase de menor importância, que também estava presente, foi a ilita $\text{Al}_2[(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$.

Apesar da argila cinza não apresentar o resultado de FRX, ainda sim, foi possível obter por meio do DRX, os argilominerais característicos, onde o quartzo (SiO_2) é o argilomineral predominante; a caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) e ilita $\text{Al}_2[(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$ também compõem a argila cinza.

No que se refere às análises realizadas e dados obtidos, percebe-se a importância dos diferentes tipos de métodos de análises de materiais e sua gama de aplicações, desde a análise de propriedades físicas de materiais cerâmicos, diretamente relacionada com a determinação se um dado solo argiloso pode ser usado na fabricação de telhas e tijolos, a utilização de uma técnica como a metalografia a fim de se examinar uma peça metálica específica, identificar suas microestruturas, seus usos e possíveis motivos de falha, até o uso de diferentes tipos de análises combinadas a fim de se obter uma análise completa de uma amostra. Pode-se concluir que Caxias-Ma é uma cidade rica em argila, e as composições e concentrações dos compostos e argilominerais presentes nas três argilas são de fundamental importância e destaque na produção e

fornecimento de materiais derivados deste minério para a produção dos derivados de argila e, também, para a construção. Não podemos deixar de destacar a possibilidade de aplicação desta matéria-prima abundante, natural e de custo relativamente baixo no desenvolvimento de novos materiais.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela Bolsa.

Ao Laboratório de Materiais Avançados da Universidade Federal do Piauí pela realização das medidas de DRX.

Ao Laboratório de Análises do Instituto Federal do Piauí (IFPI) pela realização das medidas de FRX.

À Universidade Estadual do Maranhão.

REFERÊNCIAS

ALBERS, A. P. F. *et al.* Um método simples de caracterização de argilominerais por difração de raios X. **Cerâmica**. n. 48. p.34-37, 2002.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise granulométrica de solos: Método de ensaio** - NBR 7181, Rio de Janeiro, p. 1-13, 1984.

BNB- BANCO DO NORDESTE. ETENE. **Pesquisa do Setor de Cerâmica Vermelha no Nordeste**. Fortaleza: [s.n.], 2010.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro (2010)** - 1. Economia mineral – estatística – Brasil; 2. Mineração – Estatística. V.35, p. 804. Brasília – BRASIL.

FIEMA, Federação das Indústrias do Estado do Maranhão. **A indústria do Maranhão: um novo ciclo**. 1. ed. Brasília: IEL, 2008.

KLEIN, C. & DUTROW, B. **Manual de Ciências dos Minerais**. 23^a ed, Porto Alegre: Bookman, 2012, 716p.

MACHADO, M. C. P. *et al.* Estudo do comportamento e caracterização de argilas bentoníticas após processo de liofilização. **Cerâmica [online]**. v.64, n.370, p.207- 213, 2018.

MURRAY, H. H. **Developments in Clay Science: Applied Clay Mineralogy**. Amsterdam: Elsevier Science, 2006, v. 2, p. 141-145.

NASCIMENTO, R. A. **Caracterização de argilomineral proveniente da região sudeste do estado de São Paulo por difração de raios x: cristais orientados**. Exame de qualificação do trabalho de conclusão de Curso – Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

PALMA, A. J. R. **Adição de chamote de velas de ignição inservíveis na obtenção de cerâmica branca a base de alumina**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2010.

QUEIROZ, L. F. T. **Efeito Da Quantidade de Areia Quartzosa no Processamento, Microestrutura e Propriedades da Cerâmica Vermelha Para Telhas**. Dissertação (Mestrado do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro do Curso de Engenharia e Ciência dos Materiais). Campos dos Goytacazes – RJ, 2009.

ROCHA, A. C. C. *et al.* Caracterização da extração mineral de argila no município de Caxias-MA. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, Fortaleza, Ceará, 2015. Disponível em:<http://ptdocz.com/doc/1342513/caracteriza%C3%A7%C3%A3o-da-extra%C3%A7%C3%A3o-mineral-de> Acesso em: 29 de dez. de 2019.

SILVA, M. S. SANTANA, G. P. CAULINITA: ESTRUTURA CRISTALINA, TÉCNICAS FÍSICAS DE ESTUDO E ADSORÇÃO. **Scientia Amazonia**, v. 2, n.3, p. 54-70, 2013.

SOUSA. S. J. G. **Desenvolvimento de massas cerâmicas processadas por via seca com matérias-primas do norte fluminense visando aplicação em revestimento poroso.** Tese (doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ, 2008.

SPARKS, D. L. **Environmental soil chemistry.** 2 ed. San Diego: Elsevier Science, 2003.

TEIXEIRA-NETO, E; TEIXEIRA-NETO, A. A. Modificação química de argilas: desafios científicos e tecnológicos para obtenção de novos produtos com maior valor agregado. **Química Nova**, vol.32, n.3, São Paulo, 2009.

**QUALIDADE DE BIODIESEL ENVOLVENDO
FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS: um estudo na
avaliação de métodos estatísticos multivariados**

Geovanna Carolyne Oliveira da Silva¹

Tatiane de Freitas Gomes²

Jeovana Thaynara Oliveira Martins³

Raquel Maria Trindade Fernandes⁴

Alamgir Khan⁵

INTRODUÇÃO

O biocombustível em questão é um produto natural, visto que seu produto inicial é um composto a base de ésteres, em que ele é obtido por meio do processo de transesterificação dos triglicerídeos de óleos e gorduras com álcoois de cadeia curta, dentre os álcoois mais utilizados são metanol e etanol (SOUZA, et al, 2009, p.383; DABDOUB; BRONZEL, 2009, p. 776). O metanol é mais amplamente aplicado na produção de biodiesel em escala comercial e, por ser mais reativo, implica em menor temperatura e tempo de reação. O etanol, além de ter produção consolidada no Brasil, é consideravelmente menos tóxico, é renovável e produz biodiesel com maior número de cetano e lubricidade (MOURA, et al, 2016, p. 515; KHOND;

¹ Graduanda do curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/UEMA

² Graduanda do curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão.

³ Graduanda do curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão.

⁴ Professora do Departamento de Química da Universidade Estadual do Maranhão.

⁵ Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual do Maranhão.

KRIPLANI, 2016, p, 1338). Sendo assim, temos três principais processos na produção do biodiesel que são: transesterificação, craqueamento térmico e esterificação (MICHEL, 2018; EPE 2018). Pela disposição de várias fontes de óleos vegetais para a produção, conseguimos adquirir diferentes propriedades físico-química que modificam de acordo com o éster disposto e com isso a vários problemas que são observados em relação à qualidade do biocombustível, e até possíveis fraudes fiscais (PINHEIRO, 2009, p. 95). As estruturas moleculares dos seus ésteres constituintes, dos diferentes tipos de biodiesel tem sido objeto de revisões na literatura (RAMOS, et al. 2011, p. 385) podendo servir de base para uma análise preliminar sobre a viabilidade ou não do seu uso como matéria-prima para a produção de um biodiesel que atenda completamente as especificações de qualidade de qualidade americano, elaborado pela American Society of Testing and Materials (ASTM), através da norma ASTM D6751, e o estabelecido na União Europeia através da norma EN 14214 do Comitê Europeu de Normalização (CEN), atualmente figuram como os mais conhecidos e são geralmente usados como referência ou base para outros padrões (LÔBO, 2009, p. 1596).

Para analisar a sua qualidade foram necessários estabelecer padrões físico-químicos, que limitam os contaminantes para que não prejudicasse a qualidade do biocombustível. Com isso, devem seguir as especificações contidas nas resoluções e regulamentos técnicos da Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP

(RAMOS, 2011, p. 385). Com o intuito de promover a utilização de biodiesel, em janeiro de 2008, no Brasil, tornou-se obrigatório, por meio da Lei 11097/05, a adição de 2% do biocombustível ao diesel e a partir de 2013 aumentou a porcentagem a mistura, sendo necessário 5%, então a partir de novembro de 2014 a taxa se manteve em 7% (KNOTHE; RAZON, 2017, p. 36).

Nesse contexto, é necessário que se mantenha a qualidade do biodiesel e para isso houve a necessidade de criar padrões para que se fosse feita a análise da qualidade do biocombustível. Entretanto os equipamentos que são aplicados na avaliação analítica geram altos custos e por isso dificultam na disponibilidade de instrumentos e elevado tempo de trabalho para desenvolver essas análises. A contra ponto temos o desenvolvimento de métodos estatísticos multivariados que obtemos resultados de baixo custo e relativamente mais rápido que as análises feitas por meio dos equipamentos. Em que esses métodos são utilizados simplesmente para extrair informações analíticas relevantes dos dados experimentais, com o objetivo de desenvolver um modelo baseado nas informações contidas nas amostras (LÔBO, 2009, p. 1596). Os quais temos quatro grupos para a análise da qualidade, sendo observado: os contaminantes da matéria-prima, o processo produtivo, as propriedades físico-químicas das estruturas moleculares e durante o processo de estocagem (JASPER, et al. 2013, p. 183). Sendo utilizados a Análise dos Componentes Principais (PCA), que reorganiza de

forma a ser reduzido os dados para que haja uma obtenção dos devidos dados em que serão necessários para analisar a qualidade do Biodiesel (FROEHNER, et al. 2007, p. 2016). Com isso, é um método que tem por finalidade básica, a análise dos dados usados visando sua redução, eliminação de sobreposições e a escolha das formas mais representativas de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais (SOUZA et al, 2009, p. 383; DABDOUB; BRONZEL, 2009). Servindo-o para reconhecer padrões, classificar e calibrar dados, e com objetivo de encontrar similaridades entre as amostras, visualizar a estrutura dos dados e detectar amostras anômalas, sendo considerado ótimo para a transformação linear dentre as transformadas em imagens (GERIS, et al., 2007, p. 1369). Os Mínimos Quadrados Parciais (PLS) utilizam técnicas de análise dos componentes essenciais e reduz a dimensionalidades do conjunto de dados para que em seguida seja feita uma correlação dos dados às propriedades que deverão ser analisadas. Esses métodos permitem a interpretação multivariada de conjuntos de dados complexos por meio de gráficos bi- ou tridimensionais. Alguns cálculos são feitos para poder analisar os métodos preditivos de PLS e PCR, os quais são a raiz do erro quadrático médio (RMSE) e o coeficiente correlação (R). Sendo o primeiro a representação do desvio dos valores observados e dos preditos e o segundo, um método de gráfico de observação da aproximação dos dados (LIMA, 2020, p. 01). Várias estratégias têm sido usadas para a calibração de sistemas de dados

não lineares tais como, pré-tratamento de dados (transformação de dados e seleção de variáveis), métodos lineares (somente para sistemas ligeiramente não lineares), modelagem local, adição de variáveis extras, e técnicas de calibração não linear. Entre estas abordagens, técnicas de calibração não-lineares são as únicas capazes de construir modelos de calibração robusta (DANANE, et al. 2020, p. 307). Tais modelos de calibração têm potencial para a modelagem de não linearidades severas e intrínsecas que podem ser encontrados em sistemas multicomponentes "sofisticados" e naturais (por exemplo, o biodiesel) sistemas multicomponentes "sofisticados" e naturais (por exemplo, o combustível biodiesel) (KNOTHE, 2005, p. 1059).

Os métodos Redes neurais artificiais (RNA), modelos matemáticos, cuja arquitetura tem sido inspirada pelas redes neurais biológicas, são muito apropriadas para o modelamento de processos não lineares, isto é, o caso casos como misturas de biodiesel no diesel, estabilidade oxidativa de óleos vegetais e os estudos de predição dos parâmetros. Entretanto, a aplicação de ANN com dados experimentais somente é válida para a faixa de dados coletados em cada estudo; se os dados mudam, uma nova RNA deve ser treinada. Então, como forma de avaliar o desempenho do biodiesel sem que seja necessário o uso de equipamentos específicos para analisar os parâmetros, podemos utilizar métodos estatísticos multivariados para obter resultados com baixo custo e uma técnica relativamente rápida (KNOTHE, 2005, p. 1059; RABELO, et al. 2015, p. 964).

METODOLOGIA

A fim de analisar estatisticamente as propriedades físicas do biodiesel a partir de várias matérias-primas, cuidadosamente, foram recolhidos a partir dos dados de um estudo bibliográfico de revistas e trabalhos científicos (PORTELA, et al. 2009; SENA, et al. 2008, p. 291; MEIRA, et al, 2012, p. 1328; SILVA, 2010). Também, para análise de agrupamentos entre as variáveis para ver as correlação e importância das variáveis dos vários parâmetros, sejam recolhidas dos dados dos diferentes matérias-primas foram recolhidos a partir de trabalhos publicados em revistas internacionais, congressos e relatórios por institutos de prestígio (ZUMEL; MOUNT, 2014; RAMOS, 2011, p. 385; SOUZA; POPPI, 2012, p. 233). Os dados de biodiesel da literatura dos óleos de Canola, Mamona, Coco, Milho, Semente de algodão, Cróton, Avelã, Pinhão, Karanja, Linhaça, Mahua, Oliva, Palma, Colza, Semente de borracha, Soja, Girassol e Óleo de cozinha sejam utilizados. Após de colhe ter, um banco de dados contendo as amostras de diferentes tipos de biodiesel com os valores de dez parâmetros (por exemplo: Número de Cetano, Densidade, Viscosidade, Ponto de Fulgor, Ponto de Fluidez, Ponto de Névoa, Índice de Iodo, Estabilidade Oxidativa, Número de Acidez e LHV) montado para que pudéssemos realizar o estudo, formar a nossa matriz de estudo. Um banco de dados foi gerado a partir de resultados obtidos pelos vários pesquisadores publicados nas revistas e trabalhos científicos para fazer análise estatísticos.

Os processamentos das análises foram feitos no software Statistica, versão 8.0 (Statsoft., 2010). Métodos multivariados de análise exploratória de dados como Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise Discriminante de Mínimos Quadrados Parciais (PLS-DA) serão aplicados nos dados espectrais. A análise de PCA ajudará a examinar as semelhanças, bem como a diversidade entre amostras de biodiesel das várias origens (HONGYU, 2015). Métodos lineares, tais como PCR (regressão de componentes principais) e PLS (mínimos quadrados parciais) serão também avaliados, em termos de possível eficácia das duas abordagens multivariadas lineares para predição das propriedades do biodiesel. PCR é um método de análise multivariada mais avançado do que o MLR. Melhor exatidão de predição tem sido obtida por este método pela redução do número de variáveis (ex: de várias centenas para 10), além da remoção de ruído (Sabrina, et al. 2015). A validação cruzada aleatória será realizada aplicando os procedimentos de validação cruzada leave-one-out do modelo PLS-DA como ferramentas internas de validação. As eficiências dos modelos estatísticos foram realizadas através de Raiz do Erro quadrático médio (RMSE em inglês) e coeficiente de Correlação (R) entre os dados experimentais e preditos pelas componentes principais de PCR e PLS (VASCONCELOS, 2012).

RESULTADOS

As amostras dispostas no presente trabalho, foram aderidas de dados de revistas cujo as mesmas tiveram a disposição dos dados. Em que temos os diversos óleos, sendo eles: Mamona, Coco, Milho, Semente de algodão, Cróton, Avelã, Pinhão, Karanja, Linhaça, Mahua, Oliva, Palma, Colza, Semente de borracha, Soja, Girassol e Óleo de cozinha usado.

A análise das componentes principais é uma técnica de transformação de variáveis onde cada variável pode ser considerada como um eixo de variabilidade estando usualmente correlacionada com outras variáveis (HONGYU, 2015). Na tabela temos a disposição de nove análises de componentes principais, os quais serão necessários apenas os cinco primeiros, pois conseguiu se prever 94,65% dos resultados. Observa-se também que apenas na componente 1 é disposto 41,66% dos dados totais e um agrupamento do mesmo com a PC₃ tem-se uma diferença exorbitante atingindo a faixa dos 79,49%; com isso é possível observar melhor que a PC₁ e PC₃ conseguiram ter uma melhor disposição dos dados. Por meio da Tabela - 1, podemos observar que há um decréscimo quanto aos valores previstos em cada componente principal (PC). Sendo assim, a cada PC realizada eles têm uma disposição menor de dados e com a soma das 6 análises disponíveis tem-se uma predição com um total de 97,27% dos dados totais. Dessa maneira é possível visualizar uma

melhor disposição dos dados, a qual a PC₁ é a que possui 41,66% dos dados, sendo ele o mais relevante para análise dos resultados.

Em análise de componentes principais, o agrupamento das amostras define a estrutura dos dados através de gráficos de scores e loadings, cujos eixos são componentes principais onde os dados são projetados. Por meio dos loadings fizemos uma observação com os dados de PC₁ e PC₂ (os quais temos a obtenção de 63,77% dos dados dispostos) e por meio disso podemos observar que houve a formação de três grupos que estão correlacionados entre si, no qual o grupo 1 é composto pela massa específica e viscosidade; grupo 2 pelo LHV (Poder Calorífero Inferior), ponto de fulgor e índice de iodo; e o grupo 3 pelo número de cetano, ponto de fluidez e nevoa.

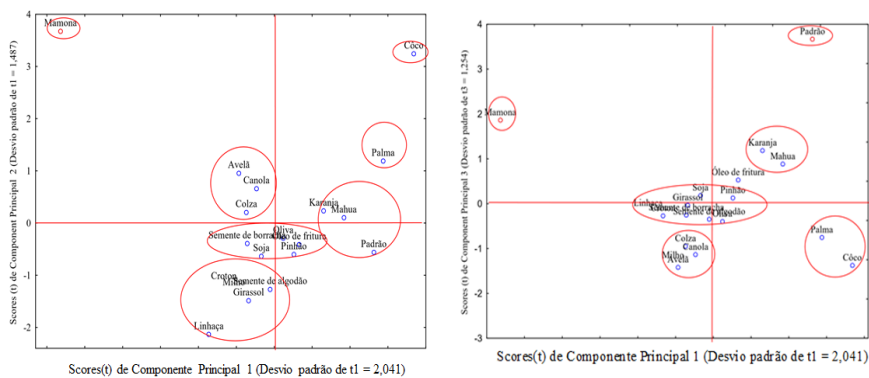
Tabela 1 - Variabilidade explicado pela autovalores dos Fatores de PCA.

Componentes Principais	Autovalores	Variabilidade	
		Variância %	Cumulativo %
1	4,166	41,66	41,66
2	2,211	22,11	63,77
3	1,572	15,72	79,49
4	0,980	9,80	89,28
5	0,537	5,37	94,65
6	0,261	2,61	97,27
7	0,165	1,65	98,91
8	0,065	0,65	99,57
9	0,030	0,30	99,87

Fonte: Elaboração própria, 2020.

As setas estão saindo da origem e estão associadas aos ângulos de correlação das variáveis, em que os loadings dos grupos 1, 2 e 3, por possuírem um ângulo dentre 0° e 90° possuem correlação entre si, em que cada um dos componentes de cada grupo está associado entre os mesmos, sendo assim, caso aumentem ou diminuam, todos os componentes do grupo modificarão simultaneamente. Ademais, o número de oxidez, está próximo ao ângulo de 270° e longe dos demais, fazendo com que esse não possua nenhuma correlação, assim como a estabilidade oxidativa que está mais perto da inclinação dos 90° , sendo assim, elas não irão influenciar em nenhuma outra propriedade e nem serão influenciadas, caso tenham tendência a aumentarem ou diminuir. Enquanto isso temos os agrupamentos das propriedades físico-químicas do Biodiesel, como por exemplo: a estabilidade oxidativa, índice de iodo e número de oxidez, os quais estão relacionados a transformação química, tendo um parâmetro padrão para termos o biocombustível em melhores condições. Já a viscosidade e massa específica está relacionado com as massas de moléculas maiores presente nas amostras originais; o ponto de fulgor e poder calorífero está relacionado com a armazenagem de valores energéticos de cada substância.

Figura 10 - Scores (t) plots entre os componentes principais (PC₁ x PC₂ e PC₁ X PC₃) demonstrando a classificação das amostras das origens diferentes.

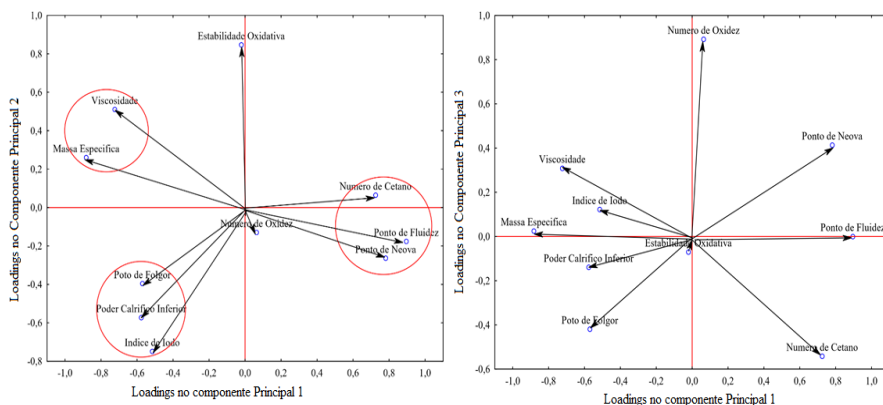


Fonte: A autora, 2020

Já tendo em vista uma nova visão dessa análise de PC₁ e PC₂ observamos que por meio dos scores as amostras se aglomeraram no centro do gráfico e com isso, podemos observar que eles possuem propriedades físico-químicas semelhantes; já as demais estão dentro do desvio padrão estabelecido e que se aproximam do padrão imposto. O padrão está presente no 4º quadrante e um pouco próximo ao centro, o que faz com que elas não estejam tão distantes do padrão empregado entre PC₁ e PC₂. Com exceção dos óleos feitos a partir da mamona e do cocô. Os quais tem discrepância quanto as seguintes propriedades, respectivamente, número de cetano, viscosidade e ponto de fluidez, os quais estão acima dos padrões permitido; já em relação ao de coco as propriedades são índice de iodo, número de acidez e LHV. O óleo disposto pela Palma não está

associado a nenhum outro, o que faz com que ele tenha características um pouco mais distintas dos demais. A linhaça também possui um distanciamento das outras, mas ainda assim consegue ter características semelhantes aos do girassol, semente de algodão, milho e cróton.

Figura 11 - Gráfico representando a combinação de coeficientes de loadings nas componentes principais (PC₁ X PC₂ e PC₁ x PC₃) explorando as correlações entre variáveis



Fonte: A autora, 2020

Observando-se os componentes principais 1 e 3 sua variância foi menos disposta apresentando apenas 57,38% dos dados totais, vemos que os grupos que estavam expostos em PC₁ e PC₂ obtiveram alterações devido a nova análise. Por meio disso podemos analisar que no agrupamento 1 temos viscosidade, massa específica e índice de iodo; no 2 temos poder calorífero inferior e ponto de fulgor. Quanto as demais propriedades podemos analisar que houve um

completo distanciamento entre as mesmas, que anteriormente estavam no agrupamento 3, as quais são o número de cetano, ponto de fluidez e ponto de nevoa, em que se encontram dispostas em um ângulo, aproximadamente, de 45° entre si. E a estabilidade oxidativa se aproximou do ponto de origem e o número de oxidez teve um afastamento da origem. Com isso, essas características tornam-se independentes e não sofrem modificações e nem influenciaram nas outras propriedades, pois não estão correlacionadas com nenhuma das propriedades físico-química. Com exceção dos grupos 1 e 2 que estão ligados com seus componentes de cada agrupamento.

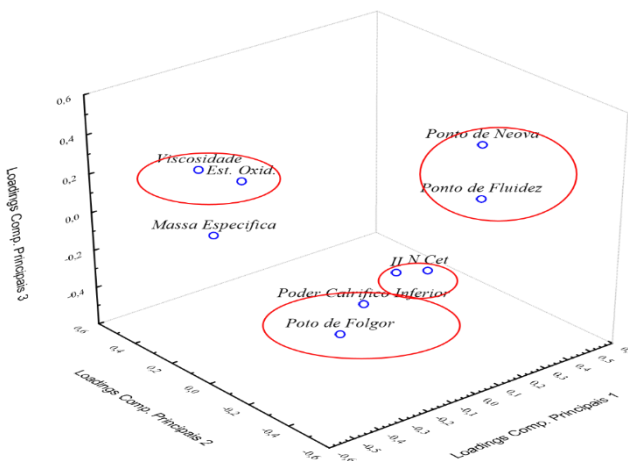
Observando esse gráfico, houve algumas mudanças em relação ao comparativo de PC₁ e PC₂, no qual é perceptível uma maior aproximação quanto o óleo de coco em relação a palma e eles mudaram de quadrante migrando para o 4º e estão dentro do desvio padrão, mas o óleo a partir da mamona continua distanciado da mesma forma, isso sendo observado do ponto de vista de PC₁ e PC₃. O valor padrão se alterou subindo para o 1º quadrante e estando distante de todos os componentes dispostos. As demais amostras encontram-se dentro do desvio padrão estabelecido pelo círculo vermelho e com maior foco no centro, sendo o ponto de origem do gráfico, porém tem-se a exceção do óleo de fritura que está fora da uniformidade do conjunto de dados. Com isso temos uma união dos três componentes principais, tal que as mesmas possuem um melhor desempenho juntas, visto que a sua variância acumulada se encontra

em 79,49% dos dados totais e por meio disso podemos fazer a análise das mesmas. Observou-se que elas estão com a mesma formação de grupos quando elas estão apenas com dois pontos de comparação, sendo assim, elas estão correlacionadas entre si. Tendo em consideração a formação de quatro agrupamentos, em que os componentes inclusos nos mesmos estão correlacionados entre si e apenas a massa específica encontra-se independente dos demais termos em questão, por meio disso a sua variação não irá influenciar na alteração das outras propriedades. Uma PCA entre poucas variáveis, não é diferente de uma correlação simples entre elas, a mesma começa a ser útil quando lidamos com diversas variáveis. A aplicação de PCA em problemas de química são cada vez mais comuns e podem ser encontradas facilmente nas literaturas. Sendo assim, analisamos a presença de alguns padrões em que eles deverão estar inclusos, porém há discrepância dos óleos de mamona e coco em relação à algumas propriedades, justificando assim as alterações exorbitantes.

A análise de regressão estuda a relação entre uma variável chamada a variável dependente e outras variáveis chamadas variáveis independentes (VIDA, 2019). A medida de erro mais comumente usada para aferir a qualidade do ajuste de um modelo é a chamada Raiz do Erro Médio Quadrático (RMSE). Um outro método muito importante é feito pela associação entre duas variáveis quantitativas que é preferencialmente expressa por um coeficiente de correlação (R).

Pode-se analisar que houve uma ótima correlação entre os valores originais e dos dados preditos por PLS, tendo apenas uma maior discrepância na propriedade de estabilidade oxidativa. Todas estão com sua fórmula da reta principal e o mesmo mostra a sua disposição para com os dados. Com isso, os métodos de regressão analisados foram o Mínimos Quadrados Parciais (PLS) e o PCR, em que estarão em comparativo com os dados originais, os quais estão dispostos na figura- 4.

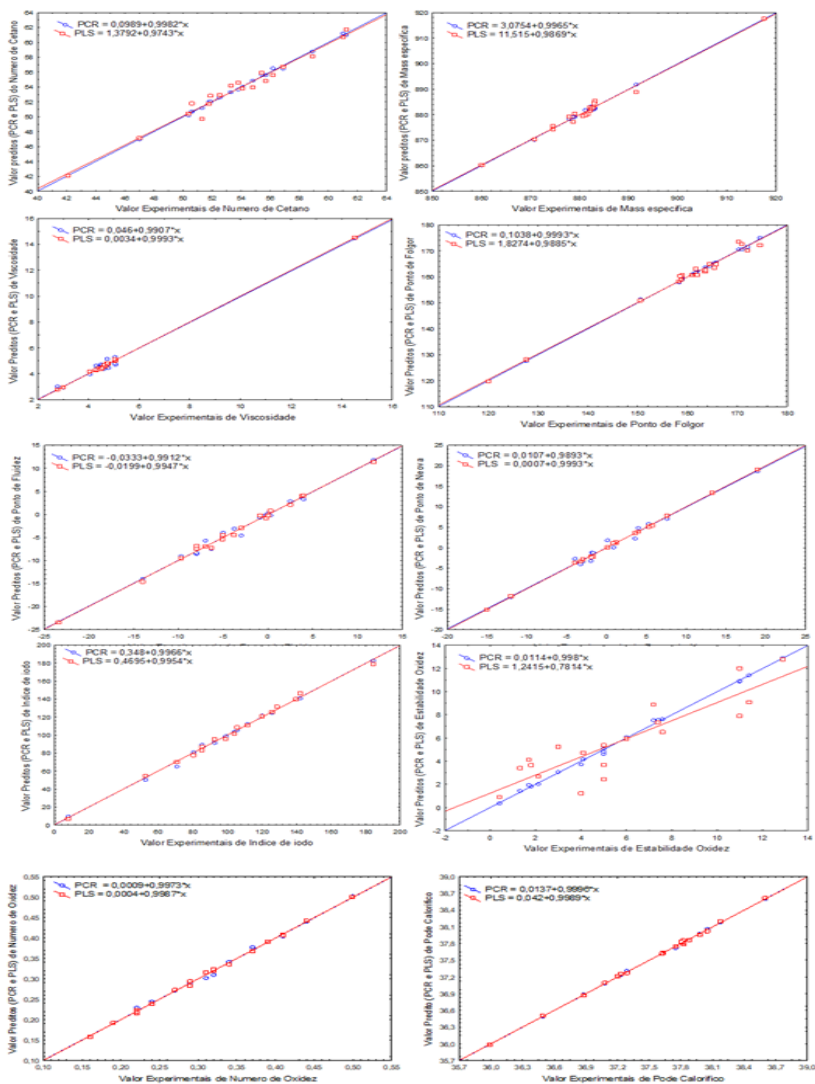
Figura 12 - Gráficos-triplos representando a combinação de coeficientes de loadings nas componentes principais (PC₁ x PC₂ x PC₃) explorando as correlações entre variáveis.



Fonte: A autora, 2020

Na tabela - 2 podemos ver que, quanto mais próximo do valor absoluto 1 indica que melhor será a correlação linear perfeita, e quanto mais próximo de 0 significa que não há uma relação linear entre as variáveis.

Figura 13- Correlação entre valores experimentais e preditivos por PCR e PLS dos demais parâmetros; 1 = Número de Cetano; 2=Massa Específica; 3= Viscosidade; 4= Ponto de Fulgor; 5= Ponto de Fluidez; 6= Ponto de Névoa; 7= Índice de Iodo; 8= Estabilidade Oxidativa; 9 = número de oxidex e 10 = poder calorífico.



Fonte: A autora, 2020

Na correlação com o método de PCR, todos seguiram uma correlação positiva justa, a qual todos os parâmetros estão próximos a linha da reta e os dados tiveram uma melhor interação entre os dados originais. Para analisar isso de um outro ponto de vista, para confirmar qual método se aproximou mais do modelo original, podemos analisar a tabela 2, a qual demonstra os valores do cálculo de coeficiente de correlação (R).

Analisando os dados da massa específica, ponto de fulgor e estabilidade oxidativa, do modelo preditivo de PCR, estão as maiores discrepância devido a desvios para com os valores originais. Por meio da média global de cada modelo, por apenas alguns décimos, os valores preditos por PLS obtiveram uma melhor correlação dos dados. E logo a baixo temos a tabela com dados de RMSE e que mostra o de ambos modelos de PLS e PCR.

De acordo com os resultados foi possível visualizar a separação de cinco grupos formados pelos parâmetros do biodiesel, selecionados por meio da análise de PCA, método usado para classificação e predição.

Tabela 2 - Raiz Média do Erro Quadrático (RMS) e Coeficiente de correlação (R) entre o valor medido e o valor predito por PLS e PCR.

Parâmetro/Método	PLS		PCR	
	RMS	R	RMS	R
Número de Cetano	0,73	0,999	0,19	0,987
Massa Especifica	0,13	0,998	0,63	0,993
Viscosidade	0,06	0,995	0,22	0,999
Ponto de Fulgor	1,47	0,999	0,34	0,994
Ponto de Fluidez	0,54	0,995	0,7	0,997
Ponto de Nevoa	0,21	0,994	0,8	0,999
Índice de Iodo	2,55	0,998	2,19	0,997
Estabilidade Oxidativa	1,76	0,999	0,16	0,883
Número de Oxidez	0,003	0,998	0,004	0,999
Poder Calorífero Inferior	0,02	0,999	0,01	0,999
Média Global	0,75	0,997	0,52	0,98

Fonte: Elaboração própria, 2020.

CONCLUSÕES

Bem como foi possível analisar o comportamento de cada amostra, onde as amostras dos óleos de mamona e de coco ficaram distanciadas em relação ao restante do grupo. Isto acontece, pois encontramos valores medidos distorcidos em relação às demais amostras, fazendo com que estas tenham um comportamento diferente das demais. Com três componentes principais foi possível descrever 79,49% dos dados, sendo 41,66% da variância total descrita pela primeira componente principal. Sendo as variáveis de maior

importância a Viscosidade, Densidade, Ponto de Fulgor e Estabilidade Oxidativa.

Diante destes resultados, pode-se sugerir a PCA como uma alternativa robusta para a avaliação da qualidade do biodiesel por ser uma técnica relativamente rápida. Os comparativos de dados dos modelos de PLS e PCR foram analisados para cada parâmetro e com exceção da estabilidade oxidativa, os demais parâmetros obtiveram uma correlação boa para com os dados originais. Dentre os dois modelos preditivos, o de PCR teve melhor desenvoltura na aproximação com os dados originais.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de FAPEMA/PIBIC da UEMA pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e o Departamento de Química da UEMA pela liberação da utilização dos recursos durante a execução das atividades do projeto. Também gostaria de registrar os meus agradecimentos para o PPG/UEMA pela a suas guias e coloração durante a realização do trabalho, e ao meu orientador e colaboradores.

REFERÊNCIAS

DABDOUB, M. J; BRONZEL, J. L. Biodiesel: visão crítica do status e perspectivas na academia e na indústria. **Quim. Nova**, São Paulo, v.32, n.3, 776-792, 2009.

DANANE, F.; BESSAH, R.; MAHFOUD, O.; BOUDIAF, A.; AHMIA, A. C.; OUYAHIA, S.; ALLOUNE, R.; BENKAHLA, Y. K.; Heat transfer and fluid flow of Biodiesel at a backward-Facing step. **Web of Conferences** 307, 2020.

FROEHNER, S. et al. Transesterificação de óleos vegetais: caracterização por cromatografia em camada delgada e densidade. **Quim. Nova**, v. 30, n. 8, 2016-2019, 2007.

GERIS, R. et al. Biodiesel de soja – Reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica. **Quim. Nova**, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, 2007.

HONGYU, K.; SANDANIELO, V. L. M.; Oliveira, G. J.; Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **Engineering and Science**, 2015.

JASPER, S. P.; BIAGGIONI, M. A. M.; Arbex, S. P. R. Caracterização físico-química do óleo e do biodiesel de Crambe abyssinica Hochst, **Nucleus**, v.10, n.2, p. 183-190, 2013.

KHOND V. W.; KRIPLANI, V. M. “Effect of nanofluid additives on performances and emissions of emulsi fied diesel and biodiesel fueled stationary CI engine: A comprehensive review,” **Renew. Sustain. Energy Rev.**, vol. 59, pp. 1338–1348, (2016).

KNOTHE, G. **Fuel Process. Technol.** 86, 1059. 2005.

KNOTHE, G.; RAZON, L F. Combustíveis biodiesel. **Progresso em Ciência da Energia e Combustão**, 58, 36–59. 2017.

KRAUSE, L. C. **Desenvolvimento do processo de produção de biodiesel de origem animal**. 2008. 130 f. Tese (Doutor em Química) - Departamento do Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

LIMA, M. T. V. Estimativa da temperatura média do ar no estado do ceara por meio do sensoriamento remoto. **Revista Equador (UFPI)**, Vol.9, N°2, p. 01 – 18, 2020.

LÔBO, I.P. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Quim. Nova**, v. 32, n. 6, p. 1596-1608, 2009.

MEIRA, M. et al. Prediction of properties of biodiesel-diesel blends using spectrofluorimetry and multivariate calibration. **Central European Journal of Chemistry**, v. 10, n. 4, p. 1328-1337. 2012.

MICHEL, V. **Biodiesel**. Disponível em: http://www.tetrapak.com/br/DocumentBank/Sustentabilidade/art_tec_biodiesel.pdf. Acesso em: 22 de julho de 2014.

Ministério de Minas e Energia. Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis. **Empresa de Pesquisa Energética (EPE)**, 2018.

MOURA C. V. R.; HAROLDO L. S.; MARIANE G. N.; MOURA E.M.; NETO J. M.M.; **J. Braz. Chem. Soc.**, Vol. 27, No. 3, 515-525, 2016.

PINHEIRO, C.U.B. **Espécies oleaginosas da flora maranhense com potencial para inclusão no programa de biodiesel**. São Luis: Sectec, 2009. 95 p.

PORTELA, F. M.; SANTOS, D. Q.; HERNÁNDEZ-TERRONES, M. G. Estudo da estabilidade oxidativa de óleos vegetais para a produção de Biodiesel. In: Congresso Brasileiro de Química, 49, 2009. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2009.

RABELO, S. N; FERRAZ, V. P; OLIVEIRA, L. S; FRANCA, A. S. **International Journal of Environmental Science and Development**, Vol. 6, No. 12, December 2015 p. 964 DOI: 10.7763/IJESD. 2015.V6.730.

RAMOS, L. P.; SILVA, F. R.; MANGRICH, A. S.; CORDEIRO, C. S. Tecnologias de Produção de Biodiesel. Rev. **Virtual Quim.**, 2011, 3 (5), 385-405. Data de publicação na Web: 22 de outubro de 2011.

Sena Jr, F. C.; Lima, S. M.; Ferreira, C. V.; Pimentel, M. F.; Stragevitch, L.; **I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel: artigos técnico-científicos**, Brasília, Brasil, 2006.

SILVA, E, C.; ARAÚJO, C, U.; FRAGOSO, W. D.; VERAS, G. Classificação periódica: um exemplo didático para ensinar análise de componentes principais. **Química Nova**, vol.33 no.7, 2010.

SOUZA, A. M.; POPPI, R. J. Experimento didático de quimiometria para análise exploratória de óleos vegetais comestíveis por espectroscopia no infravermelho médio e análise de componentes principais: um tutorial, parte I. **Quim. Nova**, v. 35, n. 1, p. 223-229, 2012.

SOUZA, C.D.R. et al. Caracterização físico-químicas das misturas binárias de biodiesel e diesel comercializados no Amazonas. **Acta Amazonica**, Amazonas, v. 39, n.2, p. 383 – 388, 2009.

VASCONCELOS, R. P. S. **Análise dos Componentes Principais Supervisionada**: Uma abordagem não-paramétrica, Monografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Garanhuns, 2019.

VIDAI, M. F.; PRODUÇÃO E USO DE BIOCOMBUSTÍVEL NO BRASIL. **Caderno Setorial ETENE**, Nº 79, maio de 2019.

ZUMEL, N.; MOUNT, J. **Practical Data Science with R. Manning**, 2014.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CIÊNCIAS DA SAÚDE,
ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

ENGENHARIAS

**ACOMPANHAMENTO DOS ESTUDOS DE
DIMENSIONAMENTO DA MACRODRENAGEM PARA A
BACIA DO RIO CALHAU, EM SÃO LUÍS-MA**

Leonardo Damasceno Anjos¹
Maria Teresinha de Medeiros Coelho²

INTRODUÇÃO

A urbanização é um processo de desenvolvimento e transformação da sociedade, tornando-se um grande impacto na qualidade do escoamento da água. A urbanização promove grande impermeabilização do solo e mudanças na temperatura do ambiente, causando alterações no ciclo hidrológico, nos cursos d'água e no escoamento superficial. E, em detrimento disso, observa-se o aumento de enchentes. Portanto surgiu a necessidade de se implantar sistemas de controle, dentre eles, tem-se a macrodrenagem (TUCCI, 2003).

Sendo que a macrodrenagem se trata de um conjunto de obras naturais ou artificiais, cujo objetivo é promover o escoamento do volume de água proveniente das precipitações, a fim de reduzir as inundações, melhorar a circulação de pessoas, reduzir a propagação de doenças de vinculação hídrica, reduzir danos a patrimônios

¹ Graduado do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão; Bolsista PIBIC/CNPq

² Professora Doutora, do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão

públicos e privados, além de incentivar a promoção de atividades lúdicas e econômicas (SEDURB-ES, 2015).

Dessa forma, a análise dos métodos de dimensionamento tem que se adequar aos parâmetros regionais, atendendo aos interesses da sociedade, de forma a respeitar os ciclos naturais locais. A elaboração de um plano de drenagem urbana possibilita o estudo multidisciplinar da bacia, podendo chegar a soluções que atendam propostas de longo prazo, de forma a evitar medidas capacitivas como apenas a relocação da inundação à jusante da área de intervenção (TAVARES *et al*, 2015).

Por outro lado, tanto no cenário brasileiro, como em diversos outros países, a drenagem urbana é colocada de forma secundária no desenvolvimento de projetos urbanísticos. O aumento das áreas urbanas ocorreu de modo muito acelerado e, em uma quantidade mínima desses locais, foram estabelecidos planejamentos da expansão urbana com ênfase na drenagem urbana. Onde a expansão ocorreu nas zonas mais baixas, próximas a rios e marés, até zonas mais elevadas, acarretando o aumento de áreas impermeabilizadas (CANHOLI, 2014).

O referente artigo tem como objetivo tratar o estudo da macrodrenagem urbana num estudo de caso na sub-bacia do Rio Calhau, em São Luís-MA, local que tem sofrido com as consequências do desenvolvimento urbano, principalmente quanto ao impacto da porcentagem de áreas verdes no pré-dimensionamento de estruturas

hidráulicas. Para isso levou-se em consideração os fenômenos hidráulicos e hidrológicos pertinentes a canais abertos, propondo a implantação do canal como solução de macrodrenagem.

METODOLOGIA

O presente artigo foi desenvolvido com base num procedimento metodológico que consiste nas seguintes etapas:

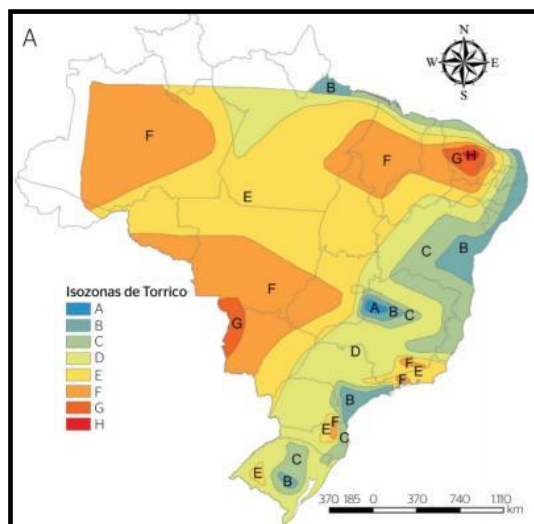
- Levantamento bibliográfico em artigos, teses, livros e revistas etc. pertinentes ao assunto tratado;
- Levantamento de documentos, dados, mapas cartográficos referente a área delimitada no estudo, através dos órgãos responsáveis em São Luís-MA;
- Estudo da pluviometria local;
- Estudos da área da bacia de contribuição para a região de estudo;
- Estudos de escoamento superficial, com base em dois períodos distintos, para análise de impactos causados pelo escoamento superficial, utilizando estudos de imagens referenciadas com base no sistema de informações geográficas (SIG);
- Elaboração de mapas, tabelas e quadros, apresentando os resultados obtidos durante a fase de estudo, criação de dados georreferenciados;

- Pré-dimensionamento do canal no trecho compreendido entre a Avenida dos Holandeses e a Avenida Litorânea, no bairro do Calhau, na cidade de São Luís.

Os Estudos Hidrológicos tiveram como objetivo a caracterização pluviométrica da área de estudo e a obtenção dos elementos necessários ao pré-dimensionamento da macrodrenagem proposta.

Para o estudo da pluviometria utilizou-se a série histórica de chuva do posto de código 00244006 – São Luís, para um período de 30 anos (1990 a 2019), disponibilizados nos sítios eletrônicos da Agência Nacional de Águas – ANA e do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Em seguida, utilizando-se do método estatístico de Chow-Gumbel em conjunto com método Taborga, geraram-se as precipitações para diversos períodos de retorno e as respectivas transformações para as chuvas de duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, referente à Isozona C (figura 1), onde a região de estudo está inserida. A precipitação correspondente para cada tempo de concentração foi obtida através da interpolação dos dados obtidos.

Figura 1 – Mapa de Isozonas do Brasil



Fonte: Adaptado de Torrico (1974, apud BASSO et al, 2016)

Também fazem parte dos estudos hidrológicos a definição dos parâmetros físicos da bacia que foram determinados a partir da delimitação da área de contribuição por meio de mapas topográficos obtidas nas bases cartográficas do IBGE (2019) e imagens por satélite no software QGIS®, onde foi possível realizar mapas e dados georreferenciados.

Na sequência, elaboraram-se os estudos do parâmetro de escoamento superficial da área de estudo, com base em dois períodos distintos, necessários para a análise de impactos causados pela impermeabilização do solo, utilizando imagens referenciadas com base no sistema de informações geográficas (SIG).

Para o pré-dimensionamento do canal fez-se necessário o cálculo das vazões de contribuição em cada trecho, onde se utilizou o método racional recomendado para área inferior a 4 km², conforme recomendado por Jabor (2013). Para obtenção das intensidades de chuvas utilizou-se de interpolação linear nas precipitações conforme o tempo de concentração desejado, obtendo a vazão de projeto para o tempo de recorrência de 25 anos para os períodos de 2007 e 2019.

Considerando as áreas acumuladas, atribuída a subdivisão da bacia em estudo em 7 áreas menores, utilizou-se o método cinemático de cada divisão, conforme proposto pela (SMDU, 2012).

Em relação aos estudos hidráulicos foi adotado o regime uniforme que, segundo a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano de São Paulo (SMDU, 2012), pode ser utilizado para um pré-dimensionamento de obras de drenagem, apesar dessa condição ser válida apenas em situações especiais.

Para o pré-dimensionamento hidráulico do canal proposto utilizou-se a associação das equações de Chezy e de Manning, resultando a equação de continuidade (equação 1), conforme proposto por Netto (2015).

$$Q = \frac{1}{n} \times A_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

As características físicas do canal foram estabelecidas conforme as recomendações técnicas da CETESB (1980) e Netto

(2015), em que se definiu uma velocidade mínima no valor de 0,75 m/s, para que não haja deposição de materiais no fundo do canal, e uma velocidade máxima de 5,00 m/s, para que não ocorra erosão das paredes do canal. Os valores limites são considerados para canais revestidos em concreto, onde a SMDU (2012) faz uma recomendação do coeficiente de rugosidade utilizado no dimensionamento na ordem de 0,018.

A SMDU (2012) estabelece para canais abertos a verificação da condição de borda livre conforme a equação de Denver Colorado (equação 2).

$$BL = 0,61 + 0,0372 \times V \times y^{1/3}$$

Para o canal em questão, adotou-se esse critério para dimensionamento da borda livre em relação à altura da lâmina de escoamento. Assim, com as seções e condições imposta pelo escoamento, tornou-se necessária a verificação das singularidades hidráulicas ao longo do canal como mudanças de seções e declividade, além da influência da maré no ponto de lançamento do canal. A influência de maré e os efeitos de singularidades foram estudados conforme os estudos hidráulicos de Porto (2006).

RESULTADOS

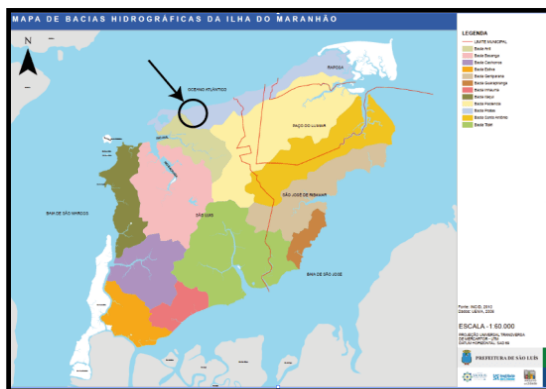
Como exposto, para a realização deste trabalho utilizou-se como estudo de caso uma sub-bacia do Rio Calhau, localizado no município de São Luís-MA, onde contemplou no pré-

dimensionamento de um determinado trecho da macrodrenagem para realizar melhorias no funcionamento da drenagem local.

A bacia do rio Calhau está situada numa região da Bacia Oceânica ou Bacia de Praias onde estão inseridos os bairros: Calhau, Quintas do Calhau, Alto do Calhau, Parque Atlântico, Parque Shalon, Planalto do Vinhais e Vila Conceição- Alto do Calhau. Essa região foi selecionada como objeto de estudo devido às ocorrências de inundações frequentes nos períodos de chuvas intensas, além de tratar-se de uma localidade de grande importância econômica e social de São Luís.

O mapa da figura 2 apresenta a distribuição das bacias hidrográficas na ilha de São Luís, com destaque para a localização da sub-bacia do Rio Calhau. Na figura 3 podem ser observados detalhes da área e do trecho do canal em estudo, destacado em vermelho.

Figura 2 - Delimitação das Bacias Hidrográficas de São Luís – Detalhe de Localização da Sub-Bacia do Rio Calhau



Fonte: São Luís (2014)

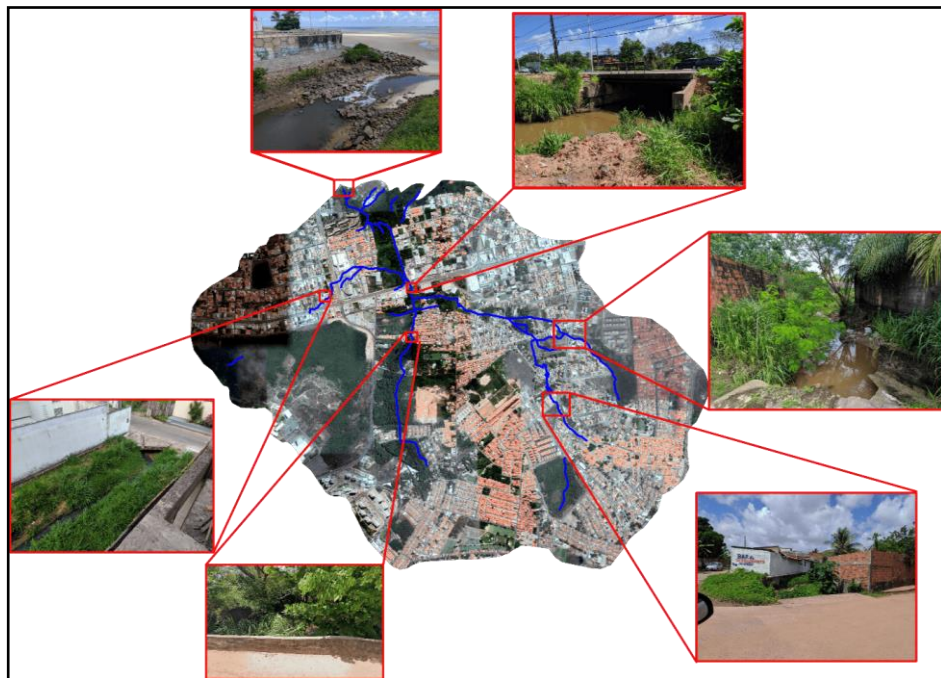
Figura 3 – Localização do trecho de estudo



Fonte: Autor (2020)

Em diversos pontos da sub-bacia constatou-se que o corpo hídrico está em estado natural, com exceção de alguns pontos de travessia de ruas e avenidas, que receberam dispositivos de macrodrenagem para proporcionar o acesso ao interior do bairro. Para o estudo em questão o trecho selecionado inicia-se antes da travessia na Avenida dos Holandeses e segue o desague até o fim da Av. Pres. Juscelino Kubitschek, possuindo cerca de 628m de extensão. Nas proximidades do trecho, observou-se a presença de obra de microdrenagem, como galerias e decidas d'água. Na figura 4 pode-se observar uma imagem com recorte da bacia do rio Calhau e alguns detalhes da área ao longo do trecho de estudo.

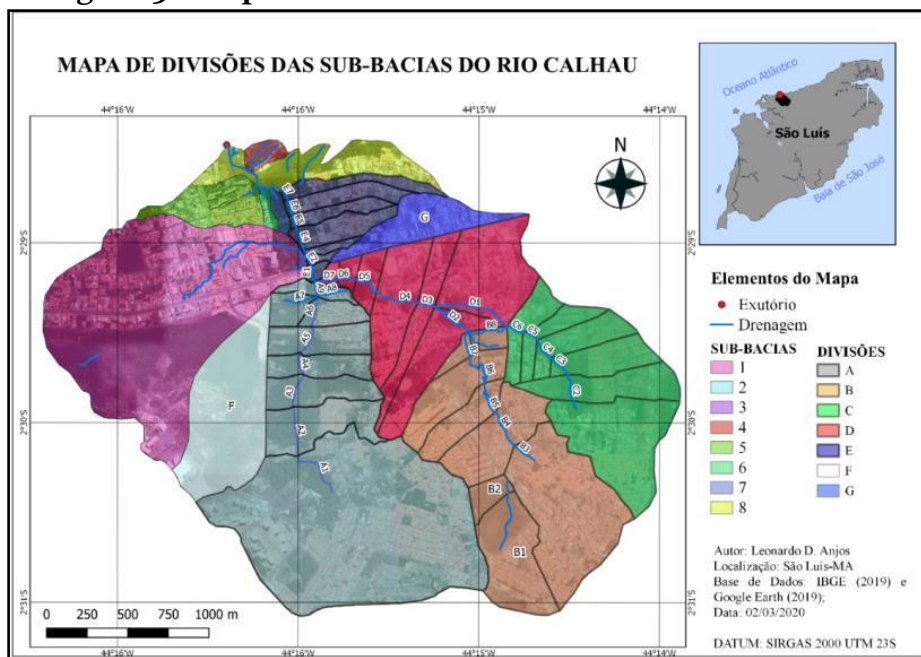
Figura 4 – Recorte da bacia do rio Calhau e detalhes ao longo do trecho do canal em estudo



Fonte: Google Earth, 2019 (Adaptado)

Para a área de estudo definiram-se 8 sub-bacias denominadas de “A” a “G”, conforme ilustrado no mapa da figura 5. Dessas sub-bacias, apenas a sub-bacia “E” é objeto deste estudo, que está apresentada com 7 áreas parciais de contribuição, necessário para obter um melhor aproveitamento do dimensionamento hidráulico das seções do canal.

Figura 5 - Mapa de divisões de sub-bacias do Rio Calhau



Fonte: Autor (2020)

A partir dessa subdivisão foi possível realizar a extração de dados das áreas parciais, como comprimento do talvegue, a área de contribuição, cotas à montante e à jusante e o desnível, apresentados na tabela 1.

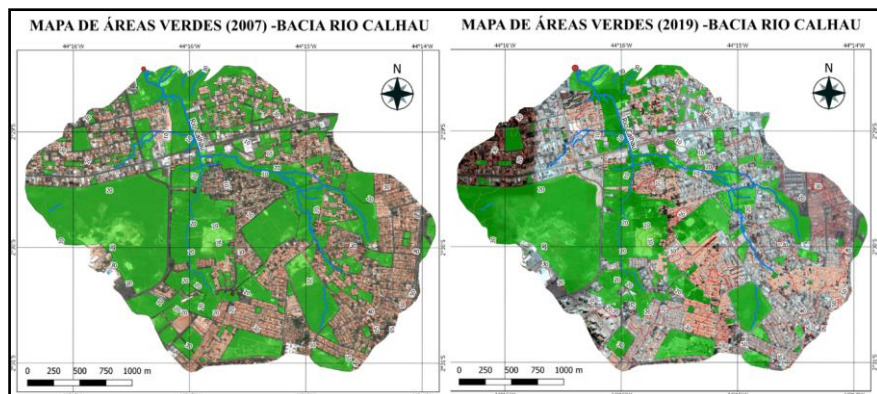
Tabela 1 – Parametros fisicos das áreas parciais

Sub-bacia “E”					
Trecho	L (km)	A (ha)	Desnível (m)	Cota (M)	Cota (J)
E1	0,111	1,25	0,10	3,60	3,50
E2	0,067	0,95	0,10	3,50	3,40
E3	0,047	1,66	0,10	3,40	3,30
E4	0,147	8,34	0,14	3,30	3,16
E5	0,078	4,81	0,03	3,16	3,13
E6	0,104	7,32	0,13	3,13	3,00
E7	0,076	6,55	0,20	3,00	2,80

Fonte: Autor (2020)

Na sequência são apresentados os resultados obtidos no levantamento de porcentagem de vegetação, obtido a partir da delimitação de áreas verdes, onde se destacaram as áreas totais permeáveis, ou seja, áreas cobertas com vegetação, comparando com as áreas impermeáveis, demarcadas como áreas construídas, para dois períodos distintos, 2007 e 2019, conforme se observa na figura 6.

Figura 6 - Comparativo de áreas verdes 2007 e 2019



Fonte: Autor (2019)

Como mostra na figura 6, ocorreu uma alteração na área verde em consequência da expansão urbana na região no período de 12 anos, cujas porcentagens estão apresentadas na tabela 02.

Tabela 2 – Porcentagem de áreas verdes na sub-bacia do Rio Calhau

Áreas Verdes				
Ano	km ²	ha	% Impermeável	C (Adotado)
2007	3,873	387,3	49,67	0,65
2019	2,915	291,5	62,12	0,80

Fonte: Autor (2020)

Em relação aos resultados dos dados pluviométricos, procedeu-se a partir da análise das informações de chuvas máximas diárias obtidas do posto INMET- São Luís-MA, processados de acordo com o método estatístico de Chow-Gumbel. Para transformação das chuvas diárias utilizou-se o método de Torga, obtendo as precipitações para diversos períodos de retorno, e posteriormente transformadas em chuvas contínuas de 24 h, 1h e 6 minutos, cujos resultados apresentam-se na tabela 3.

Tabela 3 - Precipitações de 1 dia, 24 horas, 1 hora e 6 minutos

Tempo de Retorno - Tr (anos)	k	Precipitação				Isozona a 1h/24h	Isozona 6min/24h
		1 Dia	24 Horas	1 Hora	6 Minutos	C	C
5	0,866	163,115	178,611	71,6231	17,50389	40,1	9,8
10	1,541	188,83	206,769	82,0875	20,2634	39,7	
15	1,917	203,155	222,455	87,8696	21,80055	39,5	
25	2,393	221,289	242,311	94,5015	23,74652	39	
50	3,026	245,404	268,718	102,113	26,33433	38	
100	3,653	269,291	294,874	113,231	25,94887	38,4	8,8

Fonte: Autor (2020)

Finalizando os estudos hidrológicos procedeu-se o cálculo das vazões de contribuição para cada subtrecho do canal, cujos dados e resultados estão apresentados na tabela 4. Ressalta-se que a vazão obtida até o início da sub-bacia do trecho “E1” é resultado da acumulação dos trechos a montante da sub-bacias “E”, correspondendo a uma área de contribuição de 538,34 ha.

Tabela 4 – Vazão de contribuição para cada trecho considerado no pré-dimensionamento do canal

Trecho	Área Parciais (ha)	L (km)	Diferença de Cotas (m)	Intensidade de Chuva (mm/min)		Coef. Runoff		Vazão Acumulada (m ³ /s)	
				2007	2019	2007	2019	2007	2019
E1	1,250	110,728	0,100	1,204	1,204	0,650	0,800	70,366	86,605
E2	0,945	66,770	0,100	1,198	1,198	0,650	0,800	72,469	89,193
E3	1,664	46,510	0,100	1,195	1,195	0,650	0,800	98,050	120,676
E4	8,335	146,570	0,140	1,193	1,193	0,650	0,800	98,964	121,802
E5	4,811	78,120	0,030	1,187	1,187	0,650	0,800	99,068	121,929
E6	7,324	104,090	0,130	1,184	1,184	0,650	0,800	99,733	122,748
E7	6,548	76,120	0,200	1,179	1,179	0,650	0,800	100,204	123,327

Fonte: Autor (2020)

A seguir apresentam-se detalhes do pré-dimensionamento hidráulico do canal. Nesse estudo optou-se pela utilização de canal trapezoidal revestido em concreto, devido à sua eficiência hidráulica e facilidade de execução. Todas as seções possuem inclinação de talude de 1:0,5 e o pré-dimensionamento hidráulico foi realizado em cada seção da subdivisão da bacia, sendo elaborado através de planilha eletrônica, como ilustrado na figura 7.

Figura 7 – Planilha de pré-dimensionamento hidráulico

Trecho	A1
Revestimento	Canal Aberto em Concreto
Seção	Trapezoidal
Vazão	86,6 m³/s
Dados de Entrada	
Rugosidade	0,018
Declividade	0,25%
z	0,500
H	4,000 m
b	6,000 m
B	10,000 m (Seção Plena)
y	2,880 m (Lamina)
Velocidade	4,042 m/s
ycrit	2,399 m
Área Molhada	21,427 m ²
Per.Molhado	12,440 m
Raio Hidráulico	1,722 m
y/B	0,480 m
Borda Livre (Calculada)	0,770 m
Borda Livre (Disponível)	1,120 m
ym	2,143 m
Fr	0,882

Fonte: Autor (2020)

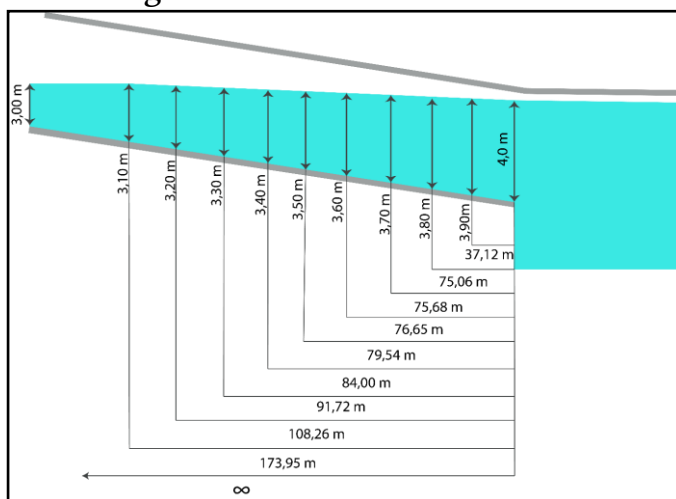
Foram utilizadas, também, como critério de dimensionamento, a lâmina de escoamento, velocidade de descarga e a capacidade das bordas livres. Então, fez-se necessária a verificação das seções quanto a algumas singularidades hidráulicas. Um dos

pontos a ser levantado é o remanso, devido à influência da maré, segundo dados da Marinha do Brasil (2019), sobre tabuas de maré, o nível médio do mar para ilha de São Luís é de 3,28 m, para fins desse estudo foram adotados valores de 4m, porém vale ressaltar que para um estudo mais aprofundado, seria necessário realizar um estudo maré-gráfico da região.

Um outro ponto que favorece esse efeito é a baixa declividade no ponto de desague do canal, o que dificulta o escoamento da água nos períodos de maré elevada, causando um represamento das águas pluviais a montante, além do nível do fundo do canal estar próximo ao nível do mar.

Realizando as verificações de remanso obteve-se o resultado ilustrado na figura 8.

Figura 8 - Gráfico de remaso



Com isso percebe-se que o efeito perdura por cerca de 173,95m do ponto de desague para o interior do canal, porém como foi realizado o dimensionamento de bordas livres, o canal atende ao requerido. Com ressalva ao trecho final que necessitaria de comportas na seção do canal e de um sistema de bombeamento para retirar gradativamente o excedente de água nos dias de chuvas intensas.

O ressalto devido à passagem de um regime supercrítico ou torrencial para um regime fluvial ou subcrítico, não acontece no canal em questão, devido às seções adotadas caracterizarem um regime subcrítico, assim como, na singularidade de passagem da declividade maior que a crítica para uma menor que a crítica. Portanto dispensaram-se as verificações de ressalto ao longo do canal.

De acordo com a locação do canal, foram percebidas as sinuosidades no seu traçado devido ao trajeto natural do rio, assim realizaram-se verificações nas curvas mais acentuadas, representadas pelos pontos de inflexão. Para dimensionar a superelevação da lâmina devido à curva utilizou-se do método proposto por Diogo (2017) nos trechos de curva, para atestar a capacidade da seção escolhida para esse acréscimo no nível da água, apresentado na tabela 5.

Tabela 5 – Elevação do nível d'água devido a curvas

Estaca	Raio (m)	B (m)	Veloc. (m/s)	Elevação (m)
PI-01	30,00	10,00	4,04	0,13
PI-02	30,00	10,00	4,04	0,13
PI-03	30,00	10,00	4,04	0,13
PI-04	30,00	10,00	4,04	0,13
PI-05	57,00	11,00	4,71	0,10
PI-06	150,00	11,00	4,69	0,04
PI-07	33,00	12,00	6,00	0,31

Fonte: Autor (2020)

Para fins de comparação, o mesmo método de dimensionamento foi aplicado para o período de 2007, levando em consideração as mudanças nos parâmetros de escoamento, e mantendo o traçado do canal. Como resultado foram obtidos os valores comparativos apresentados na tabela 6.

Tabela 6 – Comparação das dimensões do canal para urbanização em 2007 e 2019

Trec ho	2007					Trec ho	2019				
	Q (m ³ /s)	z	Seção				Q (m ³ /s)	z	Seção		
			H (m)	b (m)	B (m)			H (m)	b (m)	B (m)	
E1	70,36	0,50	3,50	6,00	9,50	E1	86,605	0,50	4,00	6,00	10,00
E2	72,46	0,50	3,50	6,00	9,50	E2	89,193	0,50	4,00	6,00	10,00
E3	98,05	0,50	3,50	7,00	10,50	E3	120,676	0,50	4,00	7,00	11,00
E4	98,96	0,50	3,50	7,00	10,50	E4	121,802	0,50	4,00	7,00	11,00
E5	99,06	0,50	3,50	7,00	10,50	E5	121,929	0,50	4,00	7,00	11,00

E6	99,7	0,5	3,5	7,0	10,5	E6	122,74	0,5	4,0	7,0	11,0
	3	0	0	0	0		8	0	0	0	0
E7	100,2	0,5	4,0	7,0	11,0	E7	123,32	0,5	5,0	7,0	12,0
	0	0	0	0	0		7	0	0	0	0

Fonte: Autor (2020)

Conforme a tabela 6, nota-se que, ao longo do tempo, houve um crescimento significativo na profundidade do canal em todos os trechos, ficando explícito que a urbanização tem influência em relação às dimensões do canal proposto, o que traz como consequência o aumento no custo final da implantação.

CONCLUSÕES

Os bairros que atendem a sub-bacia do rio Calhau, assim como a maioria dos bairros da cidade de São Luís, passaram por um processo de urbanização de forma acelerada e desordenada. Esse fato não foi considerado conjuntamente com o impacto que poderia resultar no sistema de drenagem existente na região, contribuindo para a incidência de inundações no local. O dimensionamento obtido demonstrou a influência do crescimento urbano nas dimensões do canal, onde a diferença deu-se na ordem de 0,50 m na profundidade final do canal para um intervalo de 12 anos. Portanto, este estudo teve como objetivo colaborar para melhorias no sistema de drenagem da região, trazendo maior capacidade de escoamento, segurança, e benefícios à população local.

REFERÊNCIAS

BASSO, E. R. et al. Revisão das isozonas de chuvas intensas do Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 4. p. 635-341, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Marinha do Brasil. Centro de Hidrografia da Marinha. **Tábua de Maré 2019**. Disponível em:< <https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare>>. Acesso em: 20 de fev. de 2020.

CANHOLI, Aluisio Pardo. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. 2ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CETESB. **Drenagem Urbana Manual de Projeto**. 2ª. ed. São Paulo: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, 1980.

DIOGO, F. J. D. **Boletim Técnico - Canal Aberto de Drenagem. SINICESP - Sindicato da Industria da Construção Civil do Estado de São Paulo**. São Paulo. 2017.

JABOR, M. A. **Drenagem de Rodovias. Estudos hidrológicos e projeto de drenagem**. Apostila do curso de drenagem em rodovias. 178p, 2013.

NETTO, José Martiniano de Azevedo.; FERNÁNDEZ, Miguel Fernandez Y. **Manual de Hidráulica**. 9ª. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

PORTO, Rodrigo de Melo. **Hidráulica básica**. São Carlos: EESC-USP, 4. ed., 519p, 2006.

SÃO LUÍS. Leitura Urbana: São Luís. In. BARBOSA, E. G. R, ESPIRITO SANTO, J. M. do. E TRINTA, P. (Org.). **Prefeitura de São Luís. Instituto da Cidade**,

2014a. Disponível em
<<http://www2.saoluis.ma.gov.br/politicaurbana/>> Acesso em
27/12/2019.

SEDURB-ES - **Secretaria de Saneamento, Habitação e
Desenvolvimento Urbano** -
Macro drenagem, 2015. Disponível em: <
<https://sedurb.es.gov.br/macro drenagem>> Acesso
em 15/09/2019.

SMDU - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual
de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do
sistema de drenagem urbana**. São Paulo: SMDU, 2012.

TAVARES, Luiz Ronaldo Starling *et al.* **Drenagem, Pavimentação e
Urbanização de vias**. 280p. Brasília: CONFEA-CREA/DF; ABEPv,
2015.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli.; BERTONI, Juan Carlos.
Inundações Urbanas na America do Sul. Porto Alegre: ABRH,
2003.

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE UMA PAREDE TÉRMICA COMPOSTA COM USO DE GARRAFAS PET

Ubiraci Silva Nascimento¹

Lucas Santos de Oliveira²

Thalison Oliveira Sousa³

¹ Professor Adjunto I da UEMA - (Universidade Estadual do Maranhão/MA/BR). Orientador.

² Discente do curso Engenharia Mecânica UEMA - (Universidade Estadual do Maranhão/MA/BR). Voluntário PIVIC/UEMA.

³ Discente do curso Engenharia Mecânica UEMA - (Universidade Estadual do Maranhão/MA/BR). Bolsista PIBIC/UEMA.

INTRODUÇÃO

Muitos estudos de conforto térmico em diferentes países, com diferentes zonas climáticas e localizações geográficas, foram realizados para que sejam desenvolvidos novos produtos e sistemas para a melhoria das condições de temperatura. Os níveis muito acima ou muito abaixo da temperatura ambiente causam desconforto e impactam fortemente as condições fisiológicas dos seres humanos.

O conforto térmico de um ambiente é essencial para a sensação de bem-estar, humor e bom desenvolvimento das atividades dos usuários. Situações de desconforto, causadas sejam por temperaturas extremas, falta de ventilação adequada, umidade excessiva combinada com temperaturas elevadas, ou radiação térmica devida a superfícies aquecidas, podem ser bastante prejudiciais (GOMES, 2010).

A proteção contra condições climáticas adversas sempre foi uma preocupação dos habitantes de todo o mundo. As baixas temperaturas no inverno e as altas no verão causam desconforto térmico no interior das moradias.

Segundo Resende (2011), a utilização de isolamentos térmicos para a climatização de edifícios é vantajosa, pois evita desperdícios e aumenta o rendimento térmico da energia empregada, permitindo que os ganhos térmicos sejam minimizados.

A busca de um material que possa ser usado em edificações que seja um bom isolante térmico tem merecido destaque em pesquisas científicas, visando um material que tenha, ao mesmo tempo, características de boa eficiência térmica, boa resistência e baixo custo.

O conhecimento das propriedades térmicas dos materiais de construção constitui o ponto de partida para a abordagem do problema da transferência de calor através dos fechamentos opacos das edificações. Assim, escolhendo-se corretamente o tipo de material a ser utilizado nas construções, pode-se chegar à concepção de sistemas alternativos capazes de reduzir a parcela de carga térmica solar que é transmitida para o interior das habitações (LIMA, 2016; SANTOS, 2015).

Diante disso as garrafas PET se tornam um material interessante a ser aplicado. O politereftalato de etileno, mais conhecido como PET, é um tipo de plástico muito utilizado na fabricação de garrafas (refrigerantes, água, sucos, óleos etc.) e de alguns tipos de tecidos. Do ponto de vista químico, o PET é um polímero termoplástico.

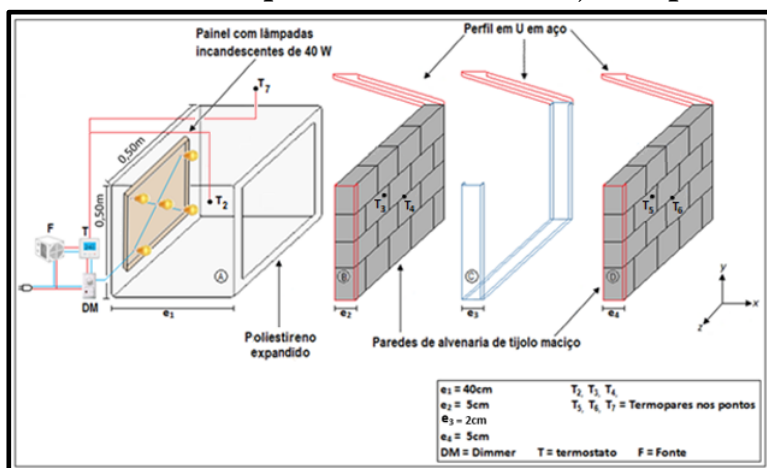
Portanto, o principal objetivo deste trabalho é avaliar a possível utilização da garrafa PET como elemento de isolamento térmico em paredes residenciais para alcançar um bom conforto térmico e reduzir o consumo de energia elétrica e os impactos negativos sobre o ambiente.

METODOLOGIA

Materiais para a realização do experimento

A bancada experimental foi projetada e construída com o objetivo de determinar o comportamento térmico de um grupo de paredes de teste, mais precisamente, obter suas condutividades térmicas. Os segmentos especificados a seguir, constando de quatro partes independentes, que para efeito didático dividiu-se em A, B, C, D, conforme demonstra a Figura 1.

Figura 1 – Desenho esquemático da Instalação Experimental.

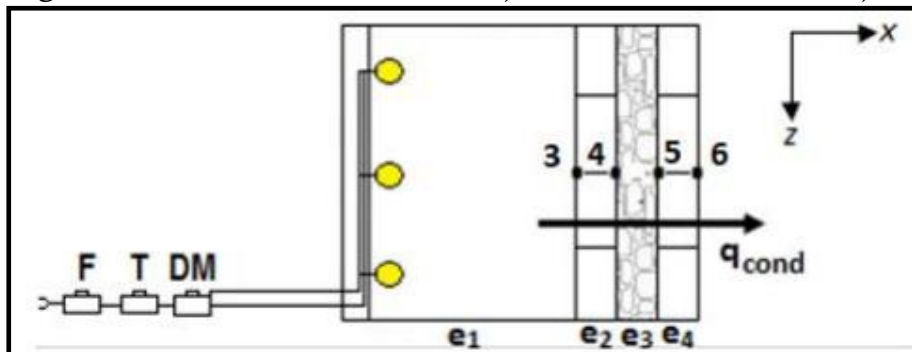


Fonte: Elaboração própria, 2020.

Em uma caixa de isopor (Poliestireno Expandido) colocou-se uma fonte de calor, através de lâmpadas incandescentes, de modo que o calor gerado percorreria o meio através da parede composta de

alvenaria e garrafas PET, como mostra o esquemático da figura 2 do projeto a seguir:

Figura 2 – Planta baixa e localização dos Pontos de Medição.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

A parte A, consta de uma caixa de Poliestireno Expandido de dimensões de $(0,50 \times 0,50 \times 0,40)$ m, onde na lateral esquerda de dimensões de $0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} = 0,25 \text{ m}^2$, destinada à fixação de 5 lâmpadas incandescentes de potência nominal de 40 W, fixadas em soquetes de porcelanas. As lâmpadas foram distribuídas de maneira uniforme em toda a área de $0,25 \text{ m}^2$, guardando as distâncias entre si de aproximadamente 10 cm. Esse procedimento se deve ao fato delas simularem a radiação solar de maneira uniforme. As lâmpadas foram ligadas em paralelo acopladas a um *Dimer* rotativo, que permitirá a variação de suas potências. Foi utilizado um termostato como dispositivo de segurança, para controle da temperatura máxima, inferior à temperatura de fusão do Poliestireno Expandido, acoplado a uma fonte chaveada 12 V, 5 A, 60 W, bivolt.

A parte B é constituída de uma parede de alvenaria de tijolos cerâmicos maciços, de dimensões (0,05 x 0,1 x 0,2) m, e área de 0,50 m x 0,50 m, tecida com argamassa de cimento e areia. E, em volta dela, uma estrutura de aço, para fortalecer a parede.

A parte C é a moldura de aço em formato de U, com dimensões de 2 cm de espessura e área de 0,50x0,50 m, onde foram colocadas garrafas PET cortadas.

A quarta parte que é a D, é semelhante a parte B.

Figura 3 – Bancada experimental construída.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Na figura 3, podemos observar claramente as partes da bancada, sendo a primeira parte a do isopor; a segunda e a quarta parte, a parede de alvenaria revestida de uma chapa de aço; a terceira,

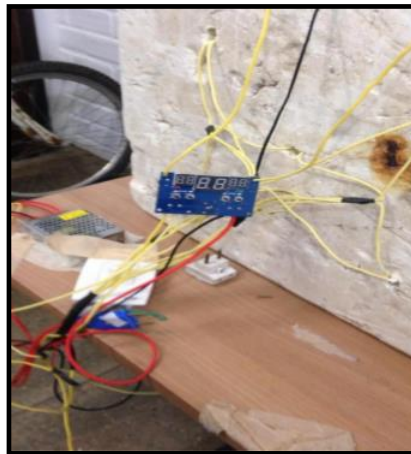
uma chapa de aço onde foram colocados os fragmentos de garrafas PET.

Figura 4 – Parede de alvenaria com cantoneira de aço.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Figura 5 – Esquema de ligação do dimmer, fonte e termostato.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Na figura 5, estão representados: o dimmer, que é um dispositivo que permite regular a intensidade da luz; o termostato,

que tem função de manter constante a temperatura do sistema, impedindo que a temperatura passe de certo grau para não fundir o isopor; e, por fim, a fonte que é uma unidade de fonte de alimentação eletrônica que incorpora um regulador chaveado, ou seja, um circuito controlador interno que chaveia a corrente, ligando e desligando rapidamente, de forma a manter uma tensão de saída estabilizada.

A figura 6, representa a quantidade de garrafas PET cortadas em um formato retangular para a realização do experimento.

Figura 6 – Garrafas PET cortadas.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Procedimentos e parâmetros experimentais

Após toda a construção e instrumentação da bancada, foram realizadas as instalações de seis termopares tipo K nas determinadas

secções das paredes interna e externa, um na fonte de calor e um para medir a temperatura ambiente da sala, todos eles ligados ao sistema de aquisição de dados (Datalogger). Além destes, também foi utilizado o termostato ajustado para uma temperatura abaixo da fusão do isopor (100 °C) para evitar o risco de um possível incêndio e o dimmer para regular a potência das lâmpadas. Só após a instalação desses dispositivos que foi iniciada a coleta de dados.

O experimento desenvolveu-se de maio a agosto de 2020, quando foram realizadas 10 coletas para que se pudesse obter valores médios desses dados, sempre com as coletas iniciando no início da tarde até 9:00 h do dia seguinte, os dados coletados variaram entre 15 a 20 h de medição, sendo realizadas em torno de 250 aquisições até que o fluxo de calor através da parede composta, alcançasse o regime permanente, fato que ocorria a partir das 04:20 h da madrugada. Pode-se observar que não houve grandes alterações nos valores lidos ao longo das últimas cinco horas. Desse modo, observou-se que o regime permanente havia sido atingido e pudemos coletar os valores e extrair os valores médios das temperaturas de interesse para calcular a condutividade térmica efetiva da parede, pelo “Método do fluxo de calor longitudinal em placas”, conforme descrito por ISMAIL(2000).

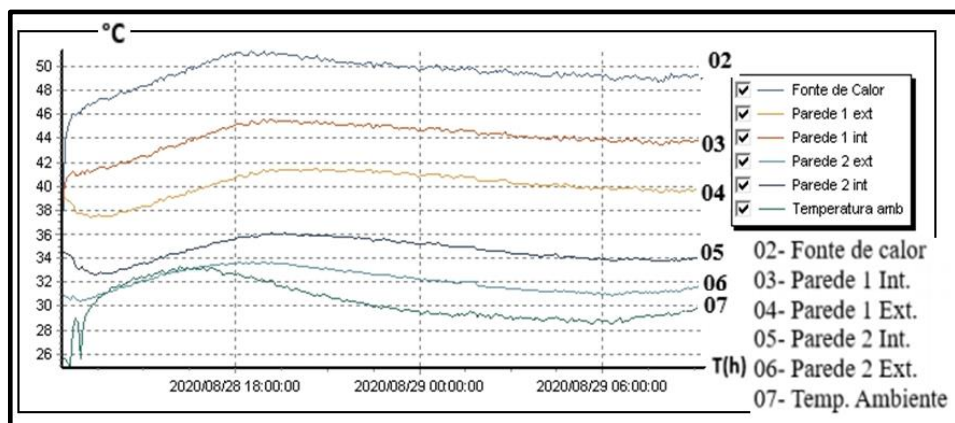
RESULTADOS

Determinação do coeficiente de condutividade térmica da parede PET e da parede composta.

No experimento realizado foram investigadas e analisadas as temperaturas, o fluxo de calor de fora para dentro, o coeficiente de condutividade térmica da parede PET e da composta. Após a etapa de coleta de dados, procedeu-se à análise dos resultados obtidos, momento em que foram coletadas as temperaturas ao longo das secções transversais das paredes, de forma a se obter a média aritmética das mesmas e, de posse delas, determinar a condutividade térmica efetiva, bem como a condutividade térmica da garrafa PET.

A figura 7 representa um dos 10 dados coletados nas medições, valores que correspondem exatamente à média aritmética dos valores obtidos no experimento.

Figura 7 – Gráfico da Temperatura dos termopares x Tempo.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Especificamente nessa coleta, as aquisições foram iniciadas às 12:20 até às 09:20 horas da manhã do dia seguinte, durando cerca de 20 horas, sendo realizadas 252 aquisições, com intervalos de 5 minutos cada. A partir da aquisição 190, coletada às 04:20 horas da madrugada, verificou-se que havia alcançado o regime permanente e manteve até o final das aquisições. Foram coletados os valores das temperaturas ao longo das secções transversais das paredes e obteve-se a média aritmética das 60 últimas aquisições, conforme mostrado na Tabela 1, localizadas nas interfaces câmara-tijolo (T₃), tijolo-PET(T₄), PET-tijolo(T₅) e tijolo-ambiente(T₆), listadas na ordem do lado quente para o lado frio. Esses valores foram utilizados para calcular a condutividade térmica efetiva da parede e da garrafa PET.

Tabela 1 – Média das temperaturas aferidas nas faces das paredes

Termopares	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Temp. Médias (oC)	43,78	39,80	33,94	31,21

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Conhecendo o valor da área superficial da parede de 0,25 m², a espessura total da parede de 0,12 m, a diferença de temperatura da parede de PET picados (T₄ - T₅) = 39,80 - 33,94 = 5,86 °C e a taxa de calor dissipada 10 W (¼ da potência da lâmpada de 40 W) foi possível

encontrar o valor do coeficiente de condutividade térmica da garrafa PET para a parede interna simples, calculada a partir da equação 3.1.

$$Q = -k \times A \frac{dT}{dx}$$

(3.1)

Tal que,

$$P_{\text{watt}} = k \times A \frac{\Delta T}{e}$$

(3.2)

Isolando o valor do coeficiente de condutividade da equação 3.2 obtemos,

$$k = \frac{P \times e}{A \times \Delta T}$$

(3.3)

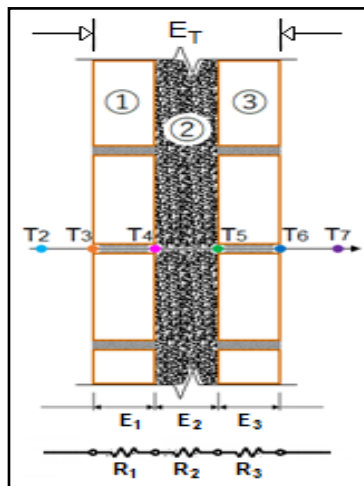
Utilizando a mesma equação 3.3, calcula-se a condutividade das garrafas PET picadas, considerando apenas a espessura da parte das garrafas PET que é de $e=0,02$ m:

$$k = \frac{10 \times 0,02}{0,25 \times 5,86} \rightarrow k = 0,136 \text{ W/m.K}$$

Já para a obtenção de $k_p = k_{ef}$ (condutividade térmica efetiva da parede composta), utilizaremos a equação 3.3 na forma de se obter, inicialmente, os k_1 e k_3 , já que $k_2 = k$ já calculado, para

posterior obtenção da resistência equivalente conforme ilustra a
Figura 8:

Figura 8 – Parede Composta de Três Camadas.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Através da Equação 3.4, onde

$$R_{eq} = \frac{E_T}{k_{ef} \cdot A}$$

(3.4)

ficando $k_{ef} = \frac{E_T}{R_{eq} \cdot A}$

(3.5)

Portanto, fazendo uso da Eq. 3.3, teremos: $k_1 = \frac{10 \times 0,05}{0,25 \times 3,98} =$

$$\frac{0,5}{0,995} = 0,502 \text{ W/m.K}$$

e, $k_3 = \frac{10 \times 0,05}{0,25 \times 2,73} = \frac{0,5}{0,682} = 0,731 \text{ W/m.K}$

Sabendo-se que, $R_{eq} = \frac{E_1}{k_1 A_1} + \frac{E_2}{k_2 A_2} + \frac{E_3}{k_3 A_3}$

(3.6)

e substituindo os valores para:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_1 = A_2 = A_3 = 0,25 \text{ m}^2 \\ k_2 = k = 0,136 \text{ W/m.k} \\ k_1 = 0,502 \text{ W/m.k} \quad \text{e} \quad k_3 = 0,578 \text{ W/m.k} \\ E_1 = E_3 = 0,05 \text{ m} \\ E_2 = 0,02 \text{ m} \end{array} \right.$$

fica:

$$R_{eq} = \frac{0,05}{0,502 \times 0,25} + \frac{0,02}{0,136 \times 0,25} +$$
$$\frac{0,05}{0,731 \times 0,25}$$

$R_{eq} = 0,398 + 0,585 + 0,273 = 1,257$ (K/W) e substituindo em equação 3,5, temos

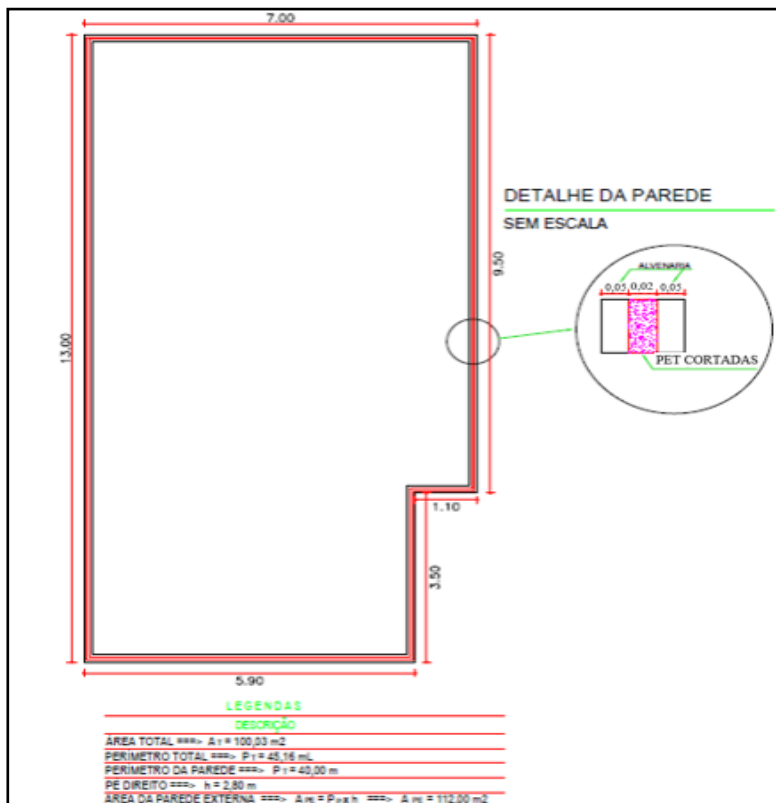
$$k_{ef} = \frac{0,12}{1,257 \times 0,25} \implies k_{ef} = kp = 0,381 \text{ W/m.K}$$

A partir dos dados, percebeu-se que o resultado da condutividade térmica da camada de garrafas PETs cortadas foi de 0,136 W/mK, ficando bem próximo de bons materiais isolantes, como a madeira que possui condutividade térmica de 0,12 W/mK, e a borracha entre 0,17 a 0,3 W/mK. Já para a parede composta da condutividade térmica foi de 0,381 W/mK, sendo mais isolante que o tijolo comum com 0,6 - 1,0 W/mK, referências essas, encontradas em literatura (ÇENGEL, 2012).

Quantidade de garrafas PET para construção de uma residência

Para a área da bancada de 0,25 m² foram utilizados 1,528 kg de garrafas PET cortadas. Considerando para uma residência de 100,03 m² construídos como ilustrado na Figura 9:

Figura 9 – Planta baixa de uma residência.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Multiplicando o perímetro da parede pela altura, teremos a área de 112 m².

Fazendo a proporção, através de uma regra de três simples e direta:

$$1,528 \text{ kg} \text{ — } 0,25 \text{ m}^2$$

$$x \text{ — } 112 \text{ m}^2$$

$$x = 684,54 \text{ kg}$$

Serão necessários 684,54 kg de garrafas para utilização de parede mista com PET na construção da residência.

Figura 10 – Aferindo a massa da garrafa PET.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Massa da garrafa PET: 21,43 g

Se dividirmos 684,54 kg/casa por 0,02143 kg/garrafa PET, chegamos à conclusão de que precisaríamos de aproximadamente 31.943 garrafas PET para construção da residência padrão de 100 m².

CONCLUSÕES

As garrafas PET cortadas e usadas para isolamento térmico da parede devem ser instaladas de forma a proteger o ambiente contra as altas e baixas temperaturas encontradas nos meses mais quentes ou frios do ano, melhorando significativamente o conforto térmico e reduzindo drasticamente o consumo de energia elétrica usado em

climatização de ambientes. Além disso, teríamos o reaproveitamento de centenas de milhares de embalagens que seriam descartadas indevidamente, muitas dessas garrafas, acabam parando em terrenos, rios, esgotos, mares e matas. Nesta perspectiva, foi centrada nossa pesquisa, onde o valor da condutividade térmica da parede composta com PET e alvenaria foi de $0,381 \text{ W/m.K}$ e para as garrafas PET foi de $0,136 \text{ W/mK}$, valor que caracteriza a garrafa PET como bom isolante térmico.

Segundo resultados obtidos, a massa necessária de garrafas PET cortadas para construir uma casa de 100 m^2 de área é cerca de $684,54 \text{ kg}$. Sendo assim, concluímos que serão necessárias 31.943 garrafas PET para a construção em uma residência de padrão médio, este fator é fundamental para a política de reutilização de materiais reciclados, visto que, grande quantidade de garrafas PET podem ser retiradas do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ÇENGEL, Y. A.; AFSHIN, J.G. **Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática**. Porto Alegre: Editora Mc Graw Hill, 2012.

GOMES, I. R. B. **Viabilidade de utilização de um compósito a partir de resíduos para a construção de casas populares a baixo custo**. 2010. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Centro de Tecnologia. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Natal.

ISMAIL, K. A. R. **Técnicas Experimentais em Fenômenos de Transferência**. Campinas, S.P: Editora do autor, 2000.

LIMA, F.A.S. **Obtenção e caracterização de um compósito de matriz cerâmica com cargas de resíduos de EPS e raspa de pneu para construção de casas populares**. 2016. 100p. Tese de Doutorado do PPGEM. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.

RESENDE, Sheyla Rodrigues de. **Adaptação de um modelo de avaliação de desempenho para produtos: O caso de isolantes térmicos desenvolvidos para aplicação nas subestações elétricas do nordeste brasileiro**. 2011. 132p. Dissertação de Mestrado. PPGEP-UFPB, João Pessoa.

SANTOS, N.R.G. **Caracterização mecânica, térmica e acústica de um compósito que utiliza rejeitos de mármore, granizo e EPS para a fabricação de blocos para a construção civil**. 2015. 160p. Tese de Doutorado do PPGEM, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO DE MARTÊMPERA NA MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DE AÇOS

Cinara Costa Sousa¹

Denilson Santos Monteiro²

Adilto Pereira Andrade Cunha³

INTRODUÇÃO

As ligas metálicas são amplamente utilizadas na indústria devido ao seu fácil manuseio e à grande demanda, isso só é possível devido a características únicas e aplicações específicas de cada liga. Os aços, por sua vez, são frequentemente utilizados devido às suas propriedades, fácil fabricação, abundância de matéria-prima e pelo seu preço acessível.

O aço é uma liga metálica formada essencialmente por ferro e carbono, com percentagens deste último variando entre 0,008 e 2,11%. Distingue-se do ferro fundido, que também é uma liga de ferro e carbono, mas com teor de carbono acima de 2,11%. O carbono é um material muito usado nas ligas de ferro, porém varia com o uso de outros elementos como: magnésio, cromo, vanádio e tungstênio. A diferença fundamental entre ambos é que o aço, pela sua ductibilidade, é facilmente deformável por forja, laminação e extrusão, enquanto uma peça em ferro fundido é muito frágil (PERINI, 2008).

¹Graduanda em Engenharia Mecânica pela UEMA

²Graduando em Engenharia Mecânica pela UEMA

³Professor Dr. do Departamento de Engenharia Mecânica da UEMA

O aço 5160 é um aço de liga endurecível, usado para aplicações como molas automotivas, fixadores, lâminas de alta resistência, rolamentos de baixo desempenho, rodas de carroça etc. O alto teor de carbono no aço resulta em pouca soldabilidade e, portanto, limita suas aplicações. O aço possui 0,6% de C e 0,85% de teor de Cr. Em mais finas seções como faca, mola de lâmina etc., o aço é usado na condição temperada. As propriedades como alta dureza, força e resistência à fadiga são obtidas pelo endurecimento e revenimento, o que dá uma microestrutura martensítica temperada (PERLA *et al*, 2017).

Em alguns casos, se faz necessário alterar as propriedades mecânicas do material, a fim de obter resultados que se enquadrem na aplicação desejada. Para isso, é essencial modificar a microestrutura do material, dessa maneira, se o resultado esperado for de um componente dúctil, os seus grãos devem ser mais grosseiros e, para materiais mais resistentes, é necessária uma granulação mais fina. É possível controlar as propriedades mecânicas dos materiais através do tratamento térmico, que consiste no aquecimento e resfriamento de maneira controlada do componente ou amostra.

Entre os tratamentos térmicos, existem também os tratamentos isotérmicos, podendo-se citar a martêmpera que geralmente é utilizada em aços ligas. Esta consiste na austenitização por total do aço, seguida por um resfriamento ao ar, melhorando a

usinabilidade e obtendo maiores valores de dureza e resistência mecânica para aços com teor de carbono maior que 0,20%. Esse processo tem como objetivo a homogeneização da estrutura do material, a fim de obter resultados melhores nas suas propriedades (SILVA; MEI, 2011).

Esse tratamento consiste numa têmpera interrompida a partir da temperatura de austenitização, de modo a retardar o resfriamento do aço logo acima da transformação martensítica, o que resulta em uma equalização da temperatura através de toda a seção das peças submetidas a esse tratamento. Deste modo, diminui-se a probabilidade de empenamento ou distorção das peças, além das tensões residuais supracitadas (CHIAVERINI, 2012)

O meio de resfriamento deve transformar o máximo de quantidade de austenita em martensita, diminuindo indesejadas transformações baseadas em difusão à alta temperatura e minimizando distorções, rachaduras e tensões residuais na parte extinta. Essas qualidades não podem ser obtidas em um único meio de resfriamento e, portanto, há a interrupção. Ao contrário do convencional processo de têmpera que é uma etapa única, o processo martêmpera é uma etapa de múltiplos processos (PRANESH; PRABHU, 2016).

MATERIAIS E MÉTODOS

Material utilizado

As propriedades mecânicas de um material são resultantes das interações entre as fases presentes, sendo influenciadas pela quantidade e morfologia. Devido a isso, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito do processo de martêmpera sobre as propriedades mecânicas do aço liga ABNT 5160 em sua condição de fornecimento comercial. A sua composição química está disposta na tabela 1.

Tabela 1: Composição química do aço ABNT 5160.

ABNT/SAE	C	Mn	P máx.	S máx.	Si	Cr
5160	0,56 - 0,64	0,75 - 1,00	0,030	0,040	0,15 - 0,35	0,70 - 0,90

Fonte: Favorit, 2020.

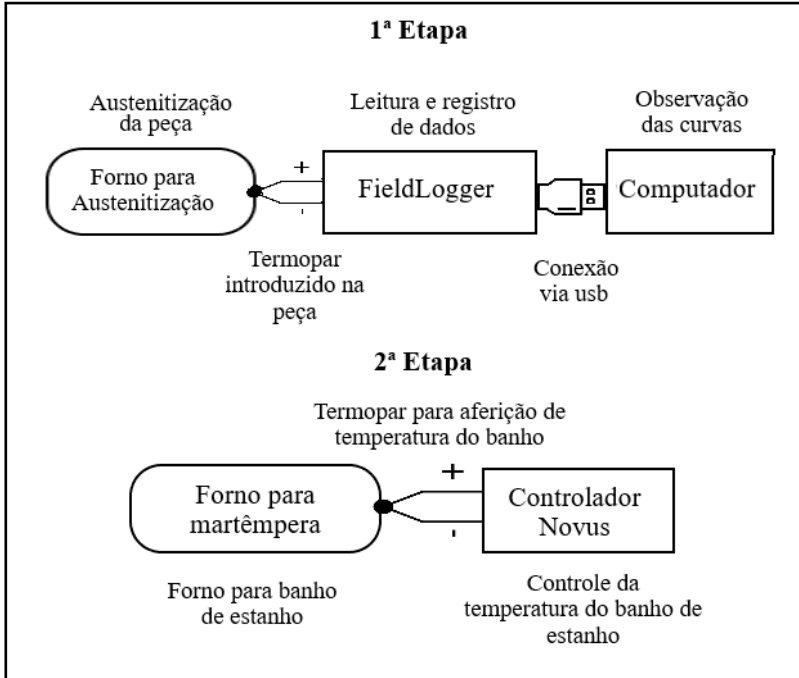
Tratamento térmico

Para a ocorrência do tratamento, foi necessária a utilização de dois fornos: um para a etapa de austenitização e um para o resfriamento em banho com temperatura controlada, visto que é necessário no tratamento de martêmpera.

Para o tratamento, foram utilizados dois corpos de prova com 19 mm de diâmetro e 12 mm de comprimento, com um furo central de 6 mm de profundidade e 1,5 mm de diâmetro, de modo a encaixar o termopar, com o intuito de se avaliar a taxa de aquecimento e

resfriamento, para se padronizar as etapas do ensaio. Todo o procedimento foi realizado com base no esquema da Figura 1.

Figura 14: Esquema do procedimento realizado.

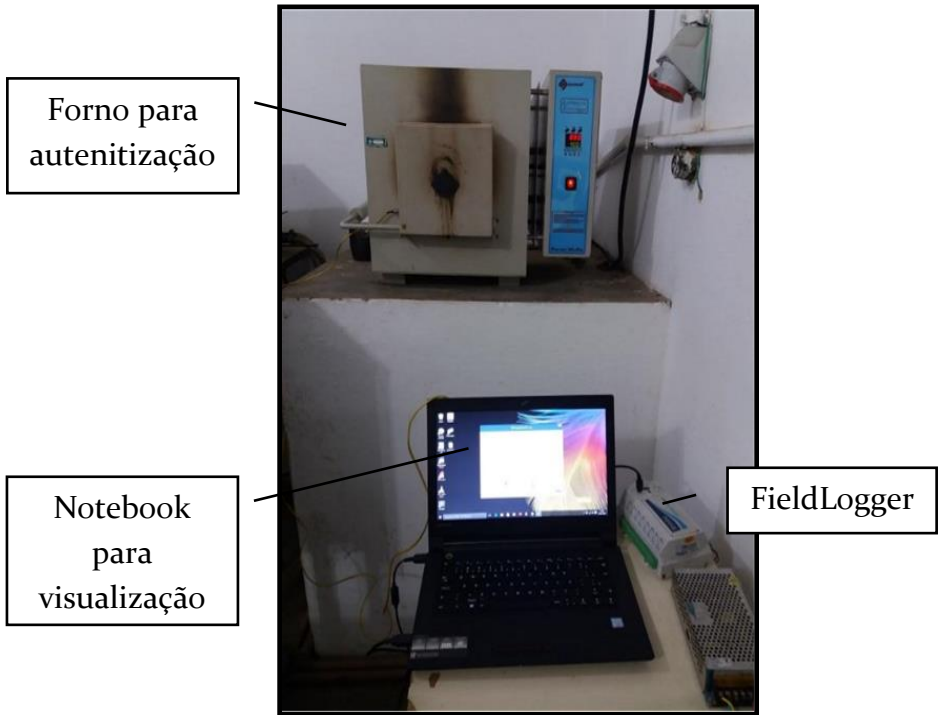


Fonte: Elaboração própria, 2020.

Durante o aquecimento, as amostras com um termopar tipo K, de seção 1,5 mm, introduzido em seu centro (Figura 3) foram colocadas em um forno mufla de marca QUIMIS (Figura 2), onde permaneceu até a temperatura de austenitização (aproximadamente 850° C), durante 15 minutos, de modo a se garantir austenitização de toda a sua estrutura. O monitoramento do aumento de temperatura no centro da amostra foi feito através do sistema de aquisição de

dados FieldLogger de marca Novus conectado ao termopar e a observação dos dados foi feita por um notebook (Figura 3).

Figura 2: Monitoramento da temperatura feito pelo FieldLogger.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

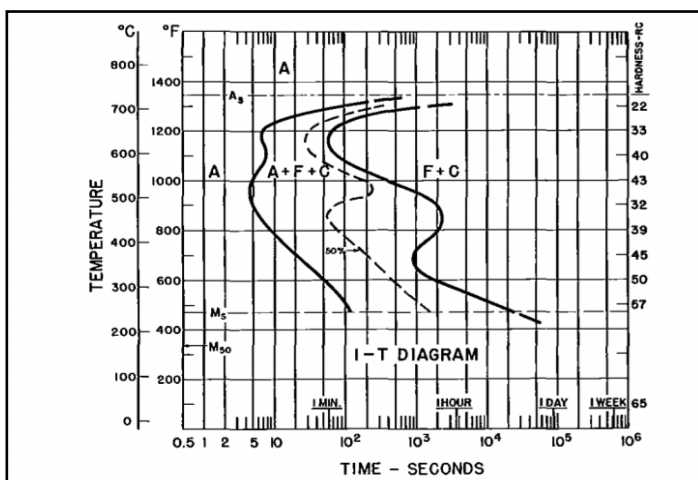
Figura 3: Termopar do tipo K inserido na amostra



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Após atingir o tempo supracitado e a homogeneização da temperatura ao longo de toda seção das amostras, no forno para martêmpera, a amostra 1 foi mergulhada em banho de estanho a 280° C e a amostra 2 em banho de estanho a 260°C, temperaturas acima da faixa Mi (temperatura de início de formação da martensita), de acordo com a curva TTT do material disposta na Figura 4.

Figura 4: Curva TTT do aço 5160.



Fonte: VOORT, 1991

A temperatura do banho no forno para martêmpera foi estabilizada e controlada utilizando um termopar do tipo “K” conectado a um controlador de marca Novus de modelo N1030, como mostra a Figura 5. A amostra 1 permaneceu em banho em tempo suficiente para se atingir a uniformidade de temperatura através de toda seção, cerca de 8 minutos, já a amostra 2, atingiu a uniformidade de temperatura ao longo da seção por cerca de 5 minutos. Quando

houve a homogeneização da temperatura, as peças foram retiradas do banho e resfriadas ao ar em temperatura ambiente.

Figura 5: Monitoramento da temperatura do banho de estanho feita pelo controlador de marca Novus.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Ensaio de Dureza

Para a determinação da dureza Rockwell foi utilizado o durômetro PANTEC de modelo RBS-H (Figura 6) do Laboratório de Ensaio Mecânicos e Metalografia – LABEMM/UEMA.

Durante o processo utilizou-se o penetrador cônico, cone de diamante com 120° de conicidade, e o ajuste de pré-carga de 3kgf, aplicada durante 6 e 10 segundos, para a realização de 10 medidas de dureza em cada amostra.

Figura 6: Durômetro Rockwell C



Fonte: Elaboração própria, 2020

Análise Microestrutural

Para a análise, as amostras do material, como recebido e após o tratamento, foram preparadas a partir do corte da peça ao longo de sua seção utilizando a máquina de corte AROTEC de modelo Arocor 40, seguido de um embutimento a quente, usando uma Embutidora Metalográfica Teclago de modelo EM30D com Baquelite para envolver o aço. Nesta etapa, a peça é aquecida até uma temperatura de 200°C, a uma pressão constante de 120bar. Após o aquecimento, resfria-se a peça, de forma que o líquido a percorra por completo até atingir a temperatura de 100°C.

A finalização das amostras se deu ao realizar um lixamento úmido usando lixas de SiC abrasivo de granulometria de #100 a #1200 e polimento, utilizando uma solução de alumina em suspensão com granulometria de μm .

Durante o ataque químico para a revelação da microestrutura utilizou-se a solução de Nital 2%, cuja composição é de 98% de álcool e 2% de ácido nítrico.

Para a observação e obtenção das imagens, utilizou-se um microscópio óptico Micron Scientific, do Laboratório de Ensaios Mecânicos e Metalografia – LABEMM/UEMA, conforme a Figura 7.

Figura 7: Microscópio óptico para aquisição das imagens.

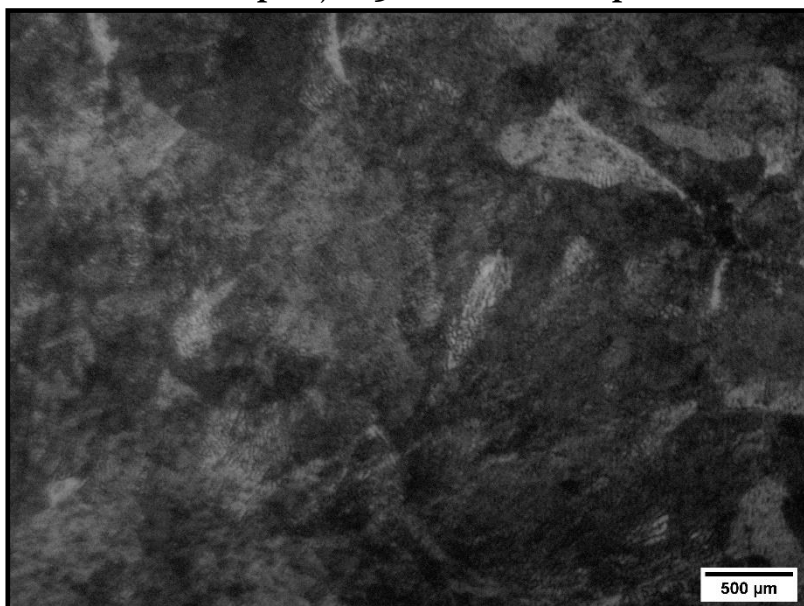


Fonte: Elaboração própria, 2020.

RESULTADOS

Na figura 8 está representada uma fotomicrografia de uma amostra do aço SAE 5160 no estado fornecido. O ataque com reagente químico, nital 2%, revela a estrutura perlita no contorno do grão austenístico. Pode-se perceber, também, pequenas quantidades de ferrita (estrutura de tonalidade mais clara).

Figura 8: Micrografia do aço SAE 5160 como recebido. Ataque: nital 2%. Ampliação 500x. Estrutura perlítica.

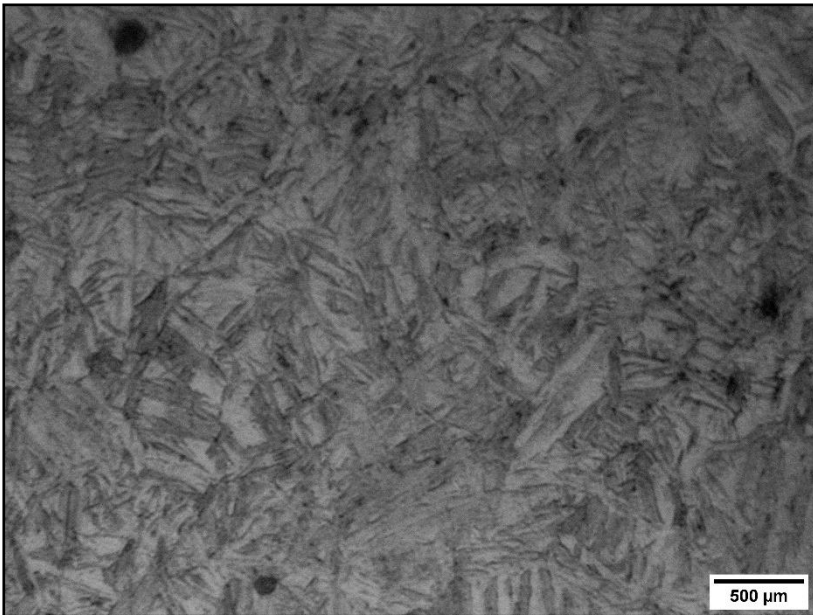


Fonte: Elaboração própria, 2020.

A figura 9 mostra a fotomicrografia da amostra 1 martemperada. Observa-se a formação da microestrutura típica de

martensita em ripas, dispostos em diferentes orientações cristalográficas.

Figura 9: Micrografia do aço SAE 5160 martemperado. Ataque: nital 2%. Ampliação 500x. Estrutura Martensítica. I - inclusão.



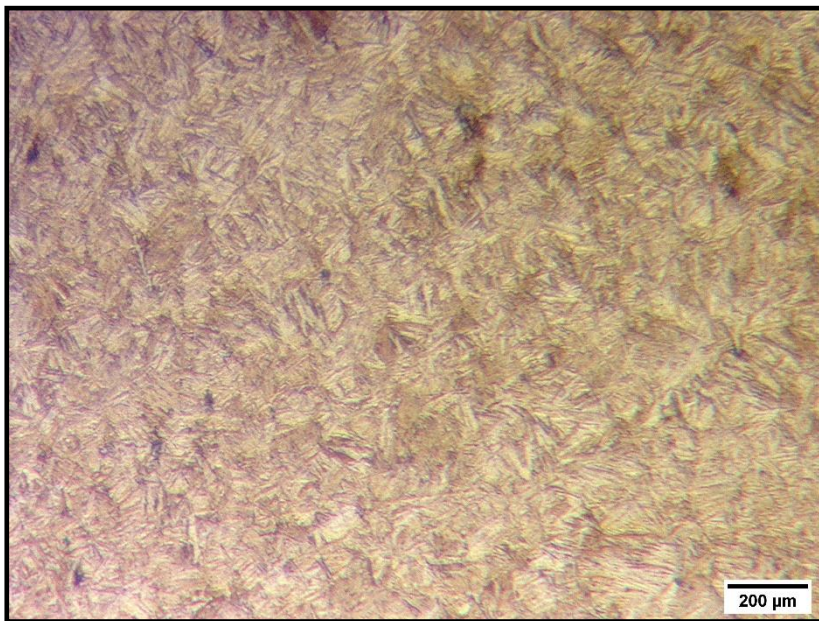
Fonte: Elaboração própria, 2020.

Também é possível observar a presença de pequenas regiões em coloração mais clara que podem corresponder à austenita retida, porém, nesta condição, torna-se difícil a distinção entre essas fases. Têm-se a presença de pontos pretos ao longo da estrutura que correspondem a inclusões de alguns componentes.

Na figura 10 é apresentada uma fotomicrografia da amostra 1 submetida ao tratamento térmico de martêmpera na ampliação 200x. Observa-se que quase toda a microestrutura é formada pela estrutura

martensita. A morfologia da estrutura é de ripas, dispostos em diferentes orientações cristalográficas que aparecem na coloração marrom claro. Entre os feixes de ripas de martensita aparecem pequenas regiões em coloração mais clara que podem corresponder à austenita retida.

Figura 10: Micrografia do aço SAE 5160 temperado. Ataque: nital 2%. Ampliação 200x. Estrutura Martensítica.



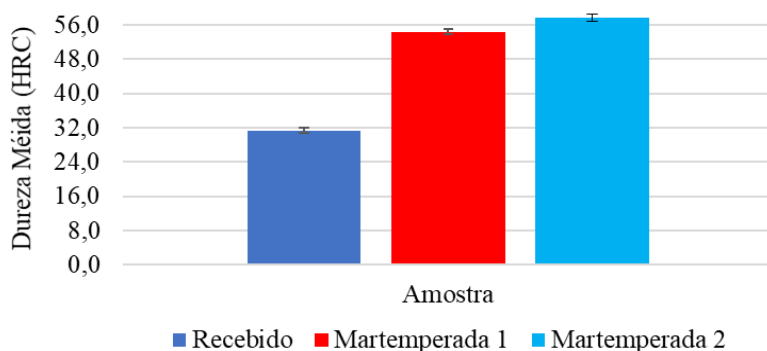
Fonte: Elaboração própria, 2020.

A figura 11 mostra um gráfico comparativo entre a média de dureza das amostras como recebido e após o tratamento de martêmpera das amostras 1 e 2. Observa-se que a amostra 1 martemperada apresentou uma dureza média de $54,4 \pm 0,6$ HRC, a

amostra 2 uma dureza média de $57,7 \pm 0,7$ HCR, enquanto a sem tratamento, $31,4 \pm 0,6$ HRC.

É possível que essa diferença entre a amostra 1 e 2 seja devido à diferença na temperatura do banho dos dois tratamentos, visto que a amostra 2 esteve mais próxima da temperatura de formação da martensita, porém, em falta da análise metalográfica, torna-se difícil a conclusão.

Figura 11: Comparativo de dureza aço 5160 antes e após o tratamento de martêmpera.



Fonte: Elaboração própria, 2020

Em suma tem-se que, após o tratamento, a amostra 1 apresentou um acréscimo equivalente à 73,3% na dureza, já a amostra 2, um acréscimo de 83,54 % na dureza do material.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados, a partir da análise microestrutural e da análise de dureza do material como recebido, observou-se a presença da estrutura perlítica no contorno do grão austenístico e uma dureza correspondente de $31,4 \pm 0,6$ HRC, respectivamente.

Após o tratamento térmico realizado na amostra, observa-se que o procedimento formou a estrutura requerida, mesmo com algumas dificuldades durante o resfriamento da peça. Com o tratamento de martêmpera na amostra 1, com austenitização a 850°C e resfriamento prévio em banho a 280°C , seguido de resfriamento ao ar, obteve-se a estrutura martensita em forma de ripas.

O aumento de dureza das amostras 1 e 2 esperado foi comprovado com os ensaios de dureza Rockwell C. As estruturas obtiveram uma dureza média de $54,4 \pm 0,6$ HRC e $57,7 \pm 0,7$ HRC, respectivamente, que segundo a curva do material, esteve próximo do esperado.

REFERÊNCIAS

CHIAVERINI, V., **Aços e Ferros Fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos**. 7ª. Ed.ampl e rev. São Paulo: ABM, 2012.

FAVORIT: **Aço SAE 5160. Composição química.** Disponível em <
<http://www.favorit.com.br/produtos/acos-construcao-mecanica/aco-sae-5160>>. Acessado em 30 de janeiro de 2020.

PERINI, Felipe Gustavo. **Propriedades mecânicas e microestruturais de aços de alta resistência e baixa liga soldados.** 2008. 97 p. Tese (Mestrado). UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL. Programa de Pós-graduação em Materiais. Caxias do Sul, 2008.

PERLA, Srinivas; KULKARNI, Srivatsa; BALACHANDRAN, G.; BALASUBRAMANIAN. V. **Influence of Section Size and Grain Size on the Microstructure Evolution and Mechanical Properties in Steel Grade AISI 5160.** Transactions of the Indian Institute of Metals, 2017.

PRANESH, RAO K.M.; PRABHU, K. NARAYAN. **Effect of Bath Temperature on Cooling Performance of Molten Eutectic NaNO₃-KNO₃ Quench Medium for Martempering of Steels.** Department of Metallurgical and Materials Engineering, National Institute of Technology Karnataka, Surathkal, Srinivasnagar, Mangalore 575 025, India, 2016.

SILVA, A.L.C; Mei, P. R., **Aços e Ligas Especiais.** 3^a ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

VOORT, G. F. V. Atlas of time temperature diagrams for irons and steels. **ASM International**, 1991.

