

Francisco Jaime Bezerra Mendonça Júnior
Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses
Andréa Ferreira Leite
(Organizadores)

Rede de **SA**
BE
RES

Vol. III

 **eduepb**



Universidade Estadual da Paraíba

Prof^a. Célia Regina Diniz | *Reitora*

Prof^a. Ivonildes da Silva Fonseca | *Vice-Reitora*



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Cidoval Morais de Sousa (UEPB)

Diretor

Conselho Editorial

Alessandra Ximenes da Silva (UEPB)

Alberto Soares de Melo (UEPB)

Antonio Roberto Faustino da Costa (UEPB)

José Etham de Lucena Barbosa (UEPB)

José Luciano Albino Barbosa (UEPB)

José Tavares de Sousa (UEPB)

Melânia Nóbrega Pereira de Farias (UEPB)

Patrícia Cristina de Aragão (UEPB)

Conselho Científico

Afrânio Silva Jardim (UERJ) Jonas Eduardo Gonzalez Lemos (IFRN)

Anne Augusta Alencar Leite (UFPB) Jorge Eduardo Douglas Price (UNCOMAHUE/ARG)

Carlos Henrique Salvino Gadêlha Meneses (UEPB) Flávio Romero Guimarães (UEPB)

Carlos Wagner Dias Ferreira (UFRN) Juliana Magalhães Neuwander (UFRJ)

Celso Fernandes Campilongo (USP/ PUC-SP) Maria Creusa de Araújo Borges (UFPB)

Diego Duquelsky (UBA) Pierre Souto Maior Coutinho Amorim (ASCES)

Dimitre Braga Soares de Carvalho (UFRN) Raffaele de Giorgi (UNISALENTO/IT)

Eduardo Ramalho Rabenhorst (UFPB) Rodrigo Costa Ferreira (UEPB)

Germano Ramalho (UEPB) Rosmar Antonni Rodrigues Cavalcanti de Alencar (UFAL)

Glauber Salomão Leite (UEPB) Vincenzo Carbone (UNINT/IT)

Gonçalo Nicolau Cerqueira Sopas de Mello Bandeira (IPCA/PT) Vincenzo Milittello (UNIPA/IT)

Gustavo Barbosa Mesquita Batista (UFPB)



Editora indexada no SciELO desde 2012



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Editora filiada a ABEU

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB - CEP 58429-500

Fone/Fax: (83) 3315-3381 - <http://eduepb.uepb.edu.br> - email: eduepb@uepb.edu.br

Francisco Jaime Bezerra Mendonça Júnior
Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses
Andréa Ferreira Leite
(Organizadores)

Rede de **SA**
BE
RES

Vol. III



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Cidoval Morais de Sousa | *Diretor*

Expediente EDUEPB

Erick Ferreira Cabral | *Design Gráfico e Editoração*

Jefferson Ricardo Lima Araujo Nunes | *Design Gráfico e Editoração*

Leonardo Ramos Araujo | *Design Gráfico e Editoração*

Elizete Amaral de Medeiros | *Revisão Linguística*

Antonio de Brito Freire | *Revisão Linguística*

Danielle Correia Gomes | *Divulgação*

Gilberto S. Gomes | *Divulgação*

Efigênio Moura | *Comunicação*

Walter Vasconcelos | *Assessoria Técnica*

Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme decreto nº 1.825, de 20 de dezembro de 1907.

R314 Rede de Saberes: vol. 3. / Francisco Jaime Bezerra Mendonça Junior, Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses, Andréa Ferreira Leite [Organizadores]. - 1. ed. - Campina Grande: EDUEPB, 2022.

7.100 kb. - V. 3

ISBN 978-65-87171-36-4 (E-book)

1. Ciência e Tecnologia - Desenvolvimento. 2. Pesquisa científica - Paraíba. 3. Desenvolvimento regional e sustentável. 4. Paraíba - problemas sociais. 5. Proteção ambiental. 6. Biotecnologia. I. Mendonça Junior, Francisco Jaime B. (org.). II. Meneses, Carlos Henrique S. Gadelha (Org.). III. Leite, André Ferreira (org.).

21. ed. CDD 303.483

Ficha catalográfica elaborada por Heliana Maria Idalino Silva - CRB 15ª/368

Copyright © **EDUEPB**

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

APRESENTAÇÃO

A pesquisa científica em tempos de negacionismo¹

É do homem que, hoje, o homem recebe os maiores sofrimentos. (Bachelard)²

Na perspectiva que nos apresentou Hannah Arendt³, o pensamento não é fruto da inteligência e do aprofundamento, apenas. Pensar é um ato de coragem. Tal ação não diz respeito a revelações ou caprichos espontâneos que afloram do ego privilegiado de um “em si mesmo” erudito. Pelo contrário, pensar significa outro modo de mover o mundo, articulado a configurações sociais, pois ao se produzir conhecimento ocorre a denúncia ou a identificação a que grupo e posição neste mundo se pertence. Assim, pensar é definir uma posição política, um construir-se em processo relacional.

E em momentos sombrios, nos quais não há pudores para se expressar o ridículo, as agressões e o escárnio, possuir integridade intelectual para pensar cientificamente, segundo problematizações e métodos criteriosos consiste em fazer algo mais do que apresentar resultados de investigações. Neste caso, fazer ciência, ou melhor, formar em bases acadêmicas, tal qual ocorre com a Iniciação Científica, significa lutar em defesa de um projeto civilizatório.

Assim, ao contrário de algo frio e distante, impessoal e neutro, possui a ciência outros contornos e provocações. Do ponto de vista de quem a produz, refere-se ao esforço, disciplina e dedicação apaixonada, naquilo que

1 Prof. Dr. Luciano Albino. Professor do Departamento de Ciências Sociais, Professor Permanente do Mestrado em Desenvolvimento Regional e Chefe de Gabinete da Reitoria da UEPB.

2 BACHELARD, Gaston. Formação do Espírito Científico. Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.

3 ARENDT, Hannah. Homens em tempos sombrios. São Paulo: Companhia de Bolso, 2008.

Max Weber⁴ denominou de “Ciência como vocação”. Em outras palavras, a Iniciação Científica é um exemplo exitoso porque oferece aos alunos de graduação os elementos básicos para a construção de uma cultura científica, ou melhor, de um ethos acadêmico cujas raízes viabilizam estruturas arrojadas para a excelência da carreira profissional. Além disso, promove a renovação de quadros ao formar novas gerações de pesquisadores.

Ciente de tamanha importância, a Universidade Estadual da Paraíba tem se dedicado no sentido de fomentar e organizar a Iniciação Científica porque reconhece que a excelência institucional está diretamente relacionada à capacidade de integrar os seus discentes em projetos que aumentam a qualidade da formação e combatem a evasão. Isto significa que não se permite aquela atitude de um “eu muito bem, vindo de trem de algum lugar”⁵. É preciso assumir o desafio da razão sábia, quer dizer, do legado iluminista, de crítica e autocrítica que conduz ao esclarecimento pela desconstrução de processos alienantes.

Em tempos de negacionismo e intolerância, institucionalizar um fazer científico comprometido com valores éticos, sustentáveis e que valorizam a pluralidade e a inclusão diz muito qual a orientação e o compromisso assumidos pela Universidade Estadual da Paraíba.

Prof. Dr. José Luciano Albino Barbosa

4 WEBER, Max. *Ciência como Vocação. Ensaios de Sociologia*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editorra S/A

5 BUARQUE, Chico Buarque de. *Gente Humilde*, 1970.

6 ROUANET, Sergio. *As razões do iluminismo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 5

PREFÁCIO..... 11

ZONEAMENTO AMBIENTAL: ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL E SUSTENTÁVEL NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI PARAIBANO 13

Marcos Antônio Vieira Dias | Rafael Albuquerque Xavier

APLICAÇÃO DE ÓXIDOS BINÁRIOS A BASE DE SILICATOS-ZINCATOS NA FOTODEGRADAÇÃO DO VERDE DE MALAQUITA 30

Rayane da Silva Araújo | Mary Cristina Ferreira Alves

ESCOAMENTO DE FLUIDO EM MEIO POROSO: ANÁLISE DA EQUAÇÃO DE KOZENY-CARMAN E FATOR DE FORMA EM POROS COM GEOMETRIAS ARBITRÁRIAS 46

Antônio Fernandes da Silva Júnior | Valdecir Alves dos Santos Júnior

ANÁLISE DA CORRELAÇÃO GENÓTIPO-FENÓTIPO E ORIGEM ANCESTRAL DOS PACIENTES COM MUCOPOLISSACARIDOSE TIPO IV-A SUBMETIDOS À TERAPIA DE REPOSIÇÃO ENZIMÁTICA DA PARAÍBA 63

Thuane Barbosa Medeiros Franco | Simone Silva dos Santos Lopes

ANÁLISE DOS ÍNDICES DE REFRAÇÃO DE SORO ANTICROTÁLICO E VENENO DA SERPENTE *Crotalus durissus terrificus* EM BIOSSENSOR SPR 79

Ely Suney Ferreira Borges | Karla Patrícia de Oliveira Luna

DIVERSIDADE, DISTRIBUIÇÃO E STATUS DE CONSERVAÇÃO DE *Cordia* SECÇÃO *Gerascanthus* (P. BROWNE) G. DON (CORDIACEAE, BORAGINALES) PARA O NORDESTE BRASILEIRO 97

Luan Pedro da Silva | José Iranildo Miranda de Melo

REMOÇÃO SIMULTÂNEA DE SULFETOS E NITROGÊNIO EM EFLUENTES ADVINDOS DO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO 115

Iasmyn Vasiljevic Mendes Matias Bezerra | José Tavares de Sousa

REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA PROVENIENTE DO REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO COMO ÁGUA DE AMASSAMENTO EM CORPOS DE PROVA CIMENTÍCIOS 138

Beatriz Wanderley Gomes | Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro

ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DE DESSALINIZADORES VIA ENERGIA SOLAR PARA POTABILIZAÇÃO DE ÁGUAS SALOBRAS. 159

Karyna Steffane da Silva | Carlos Antônio Pereira de Lima

CONDIÇÃO DE SAÚDE BUCAL E NECESSIDADE DE TRATAMENTO EM PACIENTES ESQUIZOFRÊNICOS 187

Taynna Dantas de Arruda | Alidianne Fábria Cabral Cavalcanti

ASSOCIAÇÃO ENTRE FATORES BIOPSISSOCIAIS E MÁ OCLUSÃO EM ESCOLARES DE 8-10 ANOS 202

Luíza Jordânia Serafim de Araújo | Ana Flávia Granville-Garcia

MULHERES COM E SEM DEFICIÊNCIA NO CLIMATÉRIO: REVISÃO DA LITERATURA 221

Daniela Laurentino Rodrigues | Inacia Sátiro Xavier de França

RESPOSTAS MOLECULARES DE PLANTAS SUBMETIDAS SECA. . . . 244

Gabriel de Sousa Silva | Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses

**AÇÃO DO SILÍCIO SOB OS MECANISMOS DE OSMOPROTEÇÃO
E MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS EM MAMOEIRO SOB DÉFICIT
HÍDRICO 290**

Lindoberto Lúcio da Silva Filho | Josemir Moura Maia

**VIABILIDADE DE COAGULAÇÃO DE LEITE DE CABRA COM PROTEASE
VEGETAL PARA A ELABORAÇÃO DE QUEIJO COM POTENCIAL
PROBIÓTICO 300**

Viviane Maria da Silva Quirino | Flávia Carolina Alonso Buriti

**TECNOLOGIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O CONTROLE
VETORIAL DE ARBOVIROSES: PROMOVENDO A SAÚDE E A QUALIDADE
DE VIDA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO 316**

Ramon Quaresma Zeferino | Cidoval Moraes de Souza

**MOBILIDADES E INOVAÇÃO EM NARRATIVAS EM VÍDEOS EM 360
GRAUS DO ESTADO DE MINAS NO CONTEXTO DA PANDEMIA DA
COVID-19. 342**

Carolina Tercília Lourenço Rangel | Fernando Firmino da Silva

**COOPERAÇÃO ACADÊMICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO CIENTÍFICA: AS
RELAÇÕES INTERNACIONAIS DO PROJETO SESA. 357**

Elvis José Ferreira Chaves | Eliete Correia dos Santos | Lucas Santos da Silva

Waldecir Ferreira Chagas | Deisy Vilela Souza Silva | Maria Simone Marinho Nogueira

**DESAFIOS PARA UMA POLÍTICA LINGUÍSTICA LUSÓFONA
MULTILINGUISMO, DIVERSIDADE E NORMALIZAÇÃO 438**

Regimário Costa Moura | Ricardo Soares da Silva

**OS SENTIDOS DAS IDENTIDADES ESPACIAIS: CAPITAL DO BREJO,
RAINHA DA BORBOREMA E PORTA DO SOL, NOS DISCURSOS URBANO-
POÉTICOS E MUDIÁTICOS. 464**

Nataly Matias dos Santos | Juarez Nogueira Lins

**O PORTUGUÊS EM USO NO CARIRI PARAIBANO: AS ESTRATÉGIAS
DE RELATIVIZAÇÃO PRESENTES NA LÍNGUA FALADA E ESCRITA DE
ESTUDANTES MONTEIRENSES 478**

Rosanne Mirakelle Pereira de Oliveira | Noelma Cristina Ferreira dos Santos

PREFÁCIO

Essa terceira edição do ebook Rede de Saberes, traz um conjunto de capítulos referente a 23 projetos de iniciação científica, em todas as áreas do conhecimento, realizados por estudantes dos mais diversos cursos de graduação da UEPB, sob orientação de um(a) docente/orientador(a), e que foram premiados, devido à qualidade, no XXVII Encontro de Iniciação Científica (ENIC) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

O leitor se deparará com trabalhos relacionados a ciência pura, a exemplo do estudo do escoamento de fluido em meio poroso, mas também terá acesso a um grande número de trabalhos na área da ciência aplicada, a exemplo do desenvolvimento de biossensores para detecção de veneno de cobras, dos trabalhos que visam trazer soluções para diminuir ou anular a contaminação de águas residuais de processos industriais, soluções para o tratamento dos esgotos, de estudos na área da saúde, que visam trazer melhores condições de vida para pacientes esquizofrênicos, e para mulheres no climatério, além de questões relacionadas à cooperação acadêmica e às relações internacionais, passando por questões relacionadas à emancipação feminina, e à questões raciais na história brasileira.

Além desses trabalhos, é importante destacar o grande volume de estudos relacionados a temáticas do interesse no Estado/Região, mostrando a grande vocação da UEPB para o enfrentamento dos problemas locais. O leitor terá acesso a assuntos relacionados à preservação da história e, para a solução de problemas locais, assim como soluções para contribuir com o desenvolvimento local/regional. Nesse contexto o leitor encontrará trabalhos relacionados a: conservação da biodiversidade de espécies vegetais locais, a busca de soluções da convivência com as condições do semiárido, ou da escassez hídrica, e a valorização do uso da água, a agregação de valor a produtos regionais, a exemplo do leite/queijo de cabra e a questão do zoneamento ambiental como estratégia para o desenvolvimento regional.

Por último, é importante fazer uma contextualização histórica, visto que os trabalhos aqui apresentados foram desenvolvidos, em grande parte durante o primeiro ano da pandemia causada pelo COVID-19, e que por isso tiveram suas atividades interrompidas, nem que parcialmente devido ao isolamento social imposto. Não obstante, estudantes e orientadores se desdobraram, e com grande senso de compromisso e responsabilidade com a ciência e com os recursos públicos recebidos concluíram suas atividades e apresentaram resultados como os apresentados nesta coletânea.

Prof. Francisco Jaime Bezerra Mendonça Junior

ZONEAMENTO AMBIENTAL: ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL E SUSTENTÁVEL NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI PARAIBANO

Marcos Antônio Vieira Dias¹

Rafael Albuquerque Xavier²

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, inserida no bioma Caatinga, foi criada em 2004, pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba, com uma área de 18.560 ha, englobando parte dos municípios de Boa Vista, Cabeceiras e São João do Cariri. Entretanto, esta APA ainda não possui plano de manejo nem zoneamento ambiental. Assim, a criação da APA não foi suficiente para garantir a preservação dos seus recursos naturais, pois não há infraestrutura nem fiscalização. Nesse sentido, o presente projeto tem como objetivo realizar um diagnóstico socioeconômico dos municípios que integram a APA. Foram trabalhados dados secundários de diversos órgãos públicos. Todos os municípios apresentaram aumento no índice de desenvolvimento humano nas últimas décadas. Por outro lado, o Coeficiente de Gini mostrou que a concentração de renda, apesar de ter caído ligeiramente, ainda é significativa nos 3 municípios. Boa Vista mostrou-se dinâmico economicamente, possuindo o maior PIB e maior crescimento populacional entre os municípios. Dessa forma, os municípios ainda são considerados pobres e precisam de investimentos para terem maior possibilidade de desenvolvimento.

Palavras-chave: Unidade de conservação. Semiárido. Perfil socioeconômico.

1 Aluno do curso de Geografia, UEPB, Campina Grande, PB, Grupo de Estudos Geomorfológicos e Hidroecológicos de Ambientes Tropicais; e-mail mv020393@gmail.com

2 Professor Doutor do Departamento de Geografia, UEPB, Campina Grande, PB; Grupo de Estudos Geomorfológicos e Hidroecológicos de Ambientes Tropicais; xavier@ceduc.uepb.edu.br.

INTRODUÇÃO

A Caatinga conta com 149 Unidades de Conservação (UC), tanto federais e estaduais, de proteção integral e de uso sustentável, que somam 6.505.775 ha. Essa área equivale a aproximadamente 7,7% do bioma (MMA, 2017). A Paraíba possui 34 UCs, sendo 16 delas geridas pelo Governo do Estado e as demais geridas por proprietários particulares, Município e Governo Federal. A porção semiárida do Estado da Paraíba não possui UC de gestão Federal, evidenciando o *déficit* com relação à conservação do bioma Caatinga. Essa situação expõe o grau de fragilidade das Caatingas e a extrema necessidade fortalecer e consolidar as UCs já criadas, estabelecendo estratégias que assegurem a conservação da biodiversidade, e nas categorias de uso sustentável, a promoção do desenvolvimento regional e local.

Mesmo considerando o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) um grande avanço no que diz respeito ao aparato legal para criação das Unidades de Conservação, no panorama atual, grande parte das UCs no país é instituída, mas na maioria das vezes não são regularizadas, muitas sequer possuem Planos de Manejo e, por conseguinte, o zoneamento ambiental. Algumas UCs são criadas de forma isolada, formando ilhas, o que as tornam insustentáveis para a proteção da biodiversidade e subordinadas a diversos tipos de impactos ambientais, desencadeados pelos mais diferentes atores sociais que atuam nesses espaços. Adicionalmente a essa questão, existem os problemas da falta de critérios ecológicos mais eficientes para a delimitação espacial e definição de tipologias de manejo mais adequadas a cada especificidade de uso, realizada por meio do zoneamento.

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, inserida no bioma Caatinga, foi criada pelo Decreto Estadual 25.083-2004, pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba – SUDEMA, com uma área de 18.560 hectares, englobando parte dos municípios de Boa Vista, Cabeceiras e São João do Cariri. Apesar de ser uma unidade de conservação existente há 14 anos, ela ainda não possui plano de manejo nem zoneamento ambiental. Assim, a criação da APA do Cariri não foi suficiente para garantir a preservação dos seus recursos naturais, sobretudo do bioma da Caatinga. Problemas como desmatamento, mineração e a caça predatória são alguns dos mais

comuns na área. Soma-se a isso a falta de infraestrutura e fiscalização, bem como a total desarticulação entre os proprietários de terras e o poder público.

Desta maneira, o presente projeto tem como foco central elaborar o zoneamento ambiental da APA do Cariri, como forma de estimular os proprietários de terras e o poder público local e estadual, a desenvolverem ações efetivas na área visando a sua conservação e uso sustentável. Para tanto, será utilizada a metodologia de zoneamento proposta por Silva e Santos (2011). O zoneamento será ancorado em três temas fundamentais: socioeconômico, vegetação e solos. Cada um desses temas será analisado a partir da qualificação do grau de vulnerabilidade ou estabilidade da área. O presente projeto de iniciação científica apresenta os aspectos socioeconômicos dos 3 municípios que fazem parte da APA do Cariri.

MATERIAL E MÉTODOS

A execução do diagnóstico foi realizada a partir de dados primários – primeiro nível, dados analisados ou derivados – segundo nível, indicadores (agregados ou simples) – terceiro nível. O diagnóstico socioeconômico foi realizado com base em levantamentos de dados secundários no IBGE e nas secretarias municipais dos municípios. A caracterização fundiária foi feita com base em dados do IBGE, das secretarias municipais dos 3 municípios que fazem parte da APA.

Foi feito levantamento bibliográfico e coleta de dados secundários através dos principais institutos federais e estaduais, tais como: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Secretaria de Desenvolvimento Territorial do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SDT/MDA), Agência Executiva de Gestão das Águas (AES/A), entre outros. A escala temporal de análise foi, sempre que possível, dos últimos 30 anos.

Foram utilizados os dados do IDHM, que por sua vez, é uma medida de análise do grau de desenvolvimento humano, integrando três fatores importantes em uma comunidade: longevidade, educação e renda, desse modo, a escala varia de 0 a 1, quando mais próximo de 1, mais desenvolvido, dessa forma, os dados possibilitaram uma análise panorâmica dos municípios, que

por meio de informações dos institutos, foi possível uma compreensão socio-econômica da área.

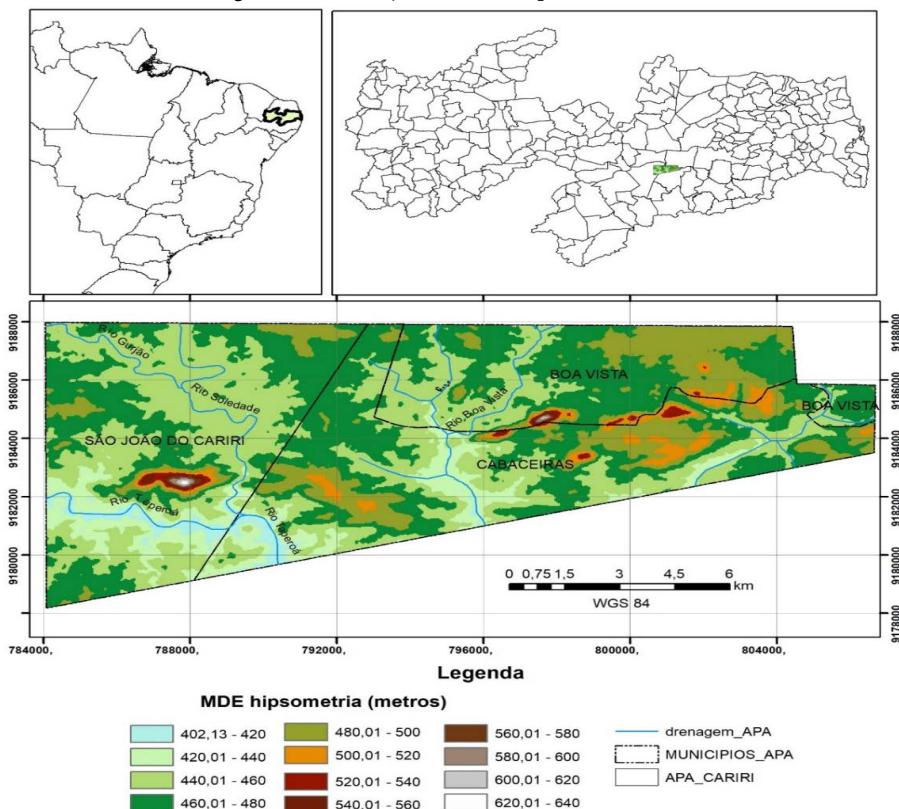
Da mesma forma, foi empregado o índice de Gini, que é um instrumento para medir o grau de concentração de renda, dessa forma, a escala varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo a 0, menor a concentração de renda de um determinado grupo (IPEA, 2004). Nessa perspectiva os indicadores: IDHM e coeficiente de Gini, foram fundamentais para correlacionar os dados locais, bem como a comparação da condição dos 3 municípios com a realidade do Estado da Paraíba e do Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da área de estudo

Os municípios que compreendem o recorte do presente diagnóstico, estão localizados no Estado da Paraíba, cerca de 200 km de distância da capital do estado, João Pessoa. A principal via de acesso aos municípios é a BR 230/PB. A área em questão está situada segundo o IBGE na microrregião do Cariri Oriental, cujo a localização geográfica dar-se-á pelas coordenadas Lat: 7°15'36"S e 7°35'24"S, Long:36°9'36"W e 36°28'48"W. A APA do Cariri Paraibano situa-se na fronteira entre os municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri (Figura 1).

Figura 1. Localização dos municípios estudados.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

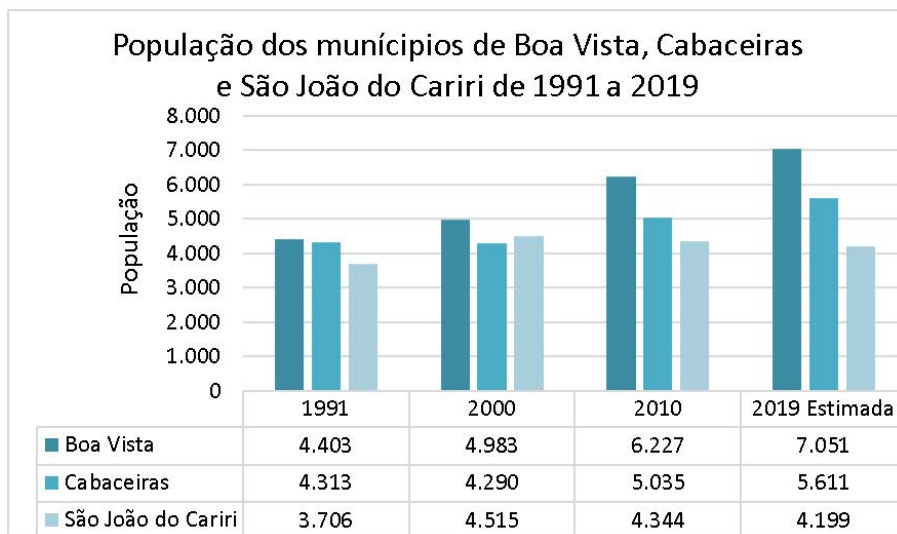
A área de estudo está inserida no Planalto da Borborema, dentro do compartimento **Depressão Intraplânica Paraibana**, definida por Corrêa *et al.* (2010) como uma extensa depressão, desenvolvida no interior do Planalto da Borborema.

Em relação ao clima, de acordo com a classificação de Koppen, os municípios apresentam aspectos fisionômicos do tipo “Bsh-árido”. A média histórica anual de chuvas é de 416,3 mm em Boa Vista, 381,4 mm em São João do Cariri e 333,6 mm em Cabaceiras (AESA, 2018), além disso, as chuvas apresentam distribuição irregular e ocorrem concentradas durante três meses do ano.

População

De acordo com os dados do IBGE, a população estimada em 2019 foi de 7.051 em Boa Vista, 5.611 em Cabaceiras e 4.199 em São João do Cariri (Figura 2). Observa-se o aumento da população em todos os municípios no período analisado, exceto o São João do Cariri que desde o ano 2000 vem perdendo população. O percentual de variação do crescimento da população entre os anos de 1991 a 2019, foi de aumento de 60% no município de Boa Vista, de 30% em Cabaceiras e de 13% em São João do Cariri. Contudo, ressalta-se que o município de São João do Cariri obteve no ano 2000 uma população de 4.515 habitantes e, desde então, vem perdendo habitantes.

Figura 2 – População dos municípios estudados.



IBGE/2017

Assim, baseado nos dados populacionais, observa-se que o município de Boa Vista apresenta maior crescimento populacional, e isso deve-se ao seu maior dinamismo econômico, atraindo população de outros municípios em busca de emprego.

A análise do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), permitiu observar, em uma escala de duas décadas, avanços significativos no

que diz respeito ao desenvolvimento humano, como mostra a tabela 1. Em 20 anos, as melhores condições de educação, longevidade e renda, possibilitaram melhor bem-estar social para a população dos municípios estudados. Segundo Nóbrega Júnior, 2015. p. 91.

“As políticas de redistribuição de renda somada a estabilidade monetária fizeram o país sair de um patamar de muito baixo desenvolvimento humano no início da década de noventa, para um nível de alto desenvolvimento humano já em 2008.” (NÓBREGA JR, 2015, pag. 91).

Tabela 1. IDHM aplicado aos municípios estudados

Municípios	1991	2000	2010	Evolução %
Boa Vista (PB)	0,357	0,498	0,649	81,79
Cabaceiras (PB)	0,352	0,470	0,611	73,58
São João do Cariri	0,349	0,463	0,622	78,22

Fonte: IBGE 2017

Com base nos dados da tabela 1, percebe-se de modo geral, expressivo aumento no desenvolvimento humano dos municípios, Boa Vista por sua vez, apresenta maior evolução, atingindo 81,79% em relação a área estudada, com aumento no IDHM ao longo das duas décadas. Cabaceiras foi o que menos evoluiu, segundo os dados do Atlas IDHM (2013), São João do Cariri apesar de ter o menor IDHM em 1991 da área estudada, apresentou evolução em 2010, ficando atrás apenas de Boa Vista.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um instrumento de pesquisa do Programa das Nações Unidas (PNUD), afim de avaliar a qualidade de vida entre os países, analisando alguns fatores importantes tais como: educação, longevidade e renda, este critério em termos numéricos varia de 0 a 1, onde quanto mais próximo de 1, maior será o desenvolvimento. O IDH do Brasil em 2018 foi de 0,759, considerado alto desenvolvimento humano. Já o IDHM é uma medida onde o país pode avaliar seus municípios.

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), os municípios estudados apresentaram incremento acima da média Nacional que foi de 47,46% entre 1991 e 2010, como também, acima da média estadual,

a saber: 72,25%. Como mostra na tabela 1, a evolução foi acima da média nacional nos três municípios, a dimensão que apresentou maior crescimento na área estudada foi na educação, posteriormente em longevidade e por último a renda.

No entanto, se levar em consideração o padrão social da capital do estado, há desigualdade até mesmo dentro da UF, em 2010 o IDHM de João Pessoa foi 0,763, atingindo uma taxa de crescimento de 18,48% em relação ao estado da Paraíba, de acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), o IDHM da capital Paraibana foi maior que o IDH Nacional.

Em relação a evolução da concentração de renda, foi avaliado o coeficiente de Gini, que é um modelo matemático que mede a concentração de renda de uma determinada população, onde a escala numérica varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 0, menor a concentração de renda, nesse sentido, vale ressaltar que nenhum país está nos extremos da escala, pois, se o coeficiente alcançar o índice 0, quer dizer que todos possuem a mesma renda, da mesma forma também, se o índice for 1, apenas uma pessoa possui toda a renda daquele país.

Os dados apresentados na tabela 2, mostram a dinâmica do coeficiente de Gini entre os anos de 1991 e 2010. Boa Vista e Cabaceiras apresentaram os melhores índices de Gini em relação aos municípios estudados. Por outro lado, São João do Cariri apresentou aumento de 14,67% no índice entre 2000 e 2010, ou seja, em 2000 o município apresentava menor concentração de renda, em comparação ao ano de 2010.

É sabido que políticas sociais, como o bolsa família, permitiram que milhares de pessoas saíssem do estado de extrema pobreza, situação esta, que a sociedade brasileira carrega desde o período de sua colonização, no entanto, as lutas de trabalhadores ao longo dos séculos viabilizou de maneira expressiva melhores condições de vida social.

Tabela 2. Índice de Gini aplicado aos municípios estudados

	1991	2000	2010	Evolução 2000 a 2010 (%)
Boa Vista	0,5274	0,419	-25,87
Cabaceiras	0,5033	0,5049	0,4622	-9,23%
São João do Cariri	0,5442	0,4552	0,5335	+14,67%

Fonte: DATASUS

Economia

O alto índice de desemprego gera uma população que precisa submeter-se a trabalhos com pouca remuneração, além de condições precárias quando relacionadas aos direitos trabalhistas, desse modo, a população permanece em grande parte dependendo dos cargos das prefeituras, serviços em municípios vizinhos, entre outras alternativas. A tabela 3, apresenta a produção interna bruta (PIB) dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri. Segundo dados do IBGE, Boa Vista tem praticamente o dobro de produção interna bruta, em relação a Cabaceiras e São João do Cariri.

Tabela 3. PIB e renda per capita dos municípios estudados

Municípios	PIB em 2017 (milhões de reais)	Renda <i>per capita</i> (mil reais)
Boa Vista (PB)	17.903,33	2,53
Cabaceiras (PB)	8.668,44	1,54
São João do Cariri	9.974,79	2,37

Fonte: IBGE

Segundo a tabela 3, Cabaceiras tem a menor produção interna bruta (PIB), em relação aos municípios estudados, de acordo com o IBGE, A percentagem de pessoas ocupadas, ou seja, que estão trabalhando, em nenhum dos três municípios chega a 20%, o que revela o alto grau de desemprego nos municípios estudados. Dessa forma, a baixa empregabilidade condiciona os municípios a procurar oportunidades em outras localidades. Levando em consideração esse alto índice de desemprego urbano, a agropecuária é vista por muitos como uma alternativa viável para a população rural e até mesmo a urbana.

Agricultura

A agricultura, por sua vez, ainda é a principal atividade desses municípios. Desse modo, o plantio deve ser pensado segundo as condições do período plantado, a tabela 4 exibe alguns dos principais plantios da região, com destaque para a palma forrageira, além do milho e feijão.

Tabela 4. Principais Plantios dos municípios estudados.

Municípios	Palma forrageira (toneladas)	Feijão Verde (toneladas)	Milho em grão (toneladas)
Boa Vista	243.469	1	18
Cabaceiras	914	13	116
São João do Cariri	411	1	3

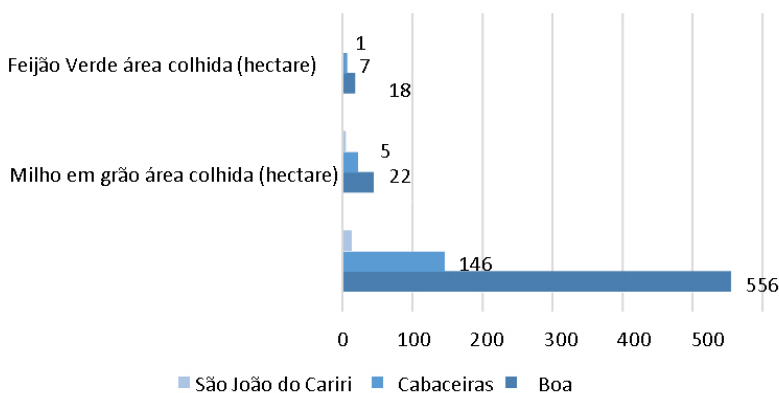
Fonte: IBGE 2017

Em relação ao plantio “sequeiro” destaque para a produção de palma forrageira em boa vista, que representa 99% da palma plantada na área estudada. Em relação ao plantio de milho em grãos, Cabaceiras é o maior produtor, produzindo 84,7% do milho dentre os municípios. Cabaceiras também é o maior produtor de feijão verde, representando 86,6% da produção da área estudada. Ressalta-se que o município de São João do Cariri tem a menor área plantada dos 3 municípios para os 3 cultivos.

A despeito dos solos serem rasos e cascalhentos, por outro lado, geralmente são férteis. A figura 2, apresenta o total de área colhida (hectare) dos municípios, dos cultivos citados acima, segundo dados do último censo agropecuário SIDRA/IBGE.

Diante dos dados apresentados na tabela 4, e na figura 2, pode-se extrair a produtividade de cada município em relação aos produtos mencionados. Boa vista apresentou maior produtividade na produção de Palma Forrageira, São João do cariri apresentou menor produtividade nos três produtos, Cabaceiras obteve maior produtividade em feijão verde e Milho em grão (Tabela 5).

Figura 2. Área Colhida
Área Colhida em 2017



Fonte: IBGE/SIDRA 2017

Tabela 5. Produtividade de palma forrageira, feijão verde e milho em grãos.

Municípios	Palma forrageira (ton/ha)	Feijão Verde (ton/ha)	Milho em grão (ton/ha)
Boa Vista	437,89	2,5	1
Cabaceiras	6,26	5,27	1,85
São João do Cariri	29,35	0,33	1

Fonte: IBGE, 2017.

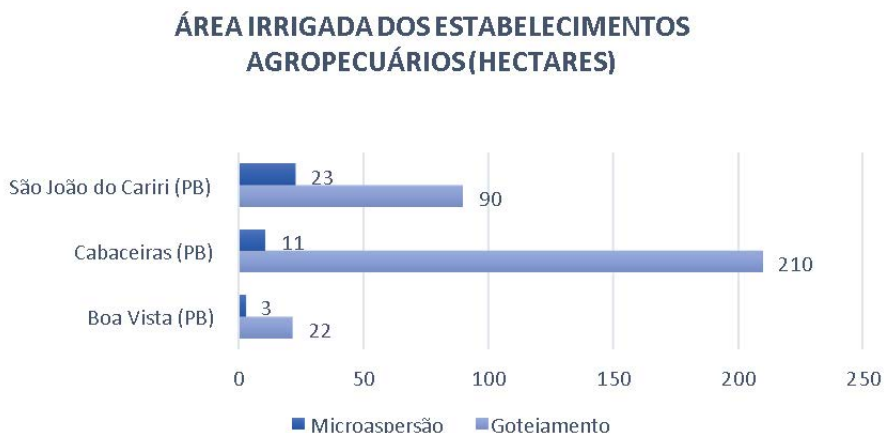
Tendo em vista que a maior produção é familiar, as dificuldades financeiras em acompanhar as novas técnicas são grandes, nos usos de máquinas, mecanismos de irrigação e até mesmo processos de correção do solo, desse modo, a ausência das técnicas citadas dificulta m o agricultor familiar produzir mais. Pereira *et al* (2015) p. 358, interpretando o perfil do agricultor de São João do Cariri, ressalta:

“Outro aspecto relacionado a essa questão tem a ver com as mudanças tecnológicas ocorridas durante as últimas duas décadas, período em que o homem do campo veio substituindo o meio de transporte, antes realizados através de animais (burro e cavalo), os quais podiam ser aproveitados também como tração no trato da terra, pela motocicleta,

pouco útil à tarefa de arar, transportar etc. Todavia, a despeito deste suposto avanço, no que concerne à produção, os instrumentos utilizados ainda são os mesmos de séculos passados.” (PEREIRA et al., 2015, pág. 358).

Segundo o IBGE (2017), em relação a máquinas, apenas os produtores de Cabaceiras e São João do Cariri utilizam tratores, 17 e 9 (unidades) respectivamente, outros tipos de máquinas como semeadeiras, colhedeiças, dobadeiras não são utilizadas pelos produtores. O município de Cabaceiras segundo os dados exibidos, é o que mais utiliza irrigação dentre os municípios pesquisados, isso pode ser explicado pelo fato de o município possuir grande área ao redor do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão). A figura 3 apresenta as formas de irrigação utilizadas na agricultura desses municípios.

Figura 3. Área irrigada dos estabelecimentos agropecuários



Fonte: IBGE/SIDRA 2017

De acordo com os dados, a técnica de gotejamento é a mais utilizada nos três municípios, uma vez que, esse mecanismo é mais econômico no que se refere ao gasto de água e na instalação e manutenção dos equipamentos. O uso de microaspersão e gotejamento são técnicas que possuem menos impactos no solo, no que se refere a salinização, todavia, o gotejamento é ainda mais eficiente.

Pecuária

A criação de ovinos e caprinos é considerada tradicional na pecuária do cariri, pois as condições físicas do próprio meio condicionam um habitat favorável para essa atividade. Instituições públicas como o SEBRAE, bem como instituições privadas, como o Banco do Nordeste, investem nesse segmento, com o objetivo de levar o desenvolvimento para a região. Dessa forma, os municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri, possuem criação de bovinos, caprino, suínos e galináceos, no entanto, segundo a SDT/MDA, (2005) p. 11.

“É importante ressaltar que a caprino-ovinocultura é uma atividade historicamente desenvolvida pelos pequenos produtores, uma vez que os grandes proprietários da região se dedicam, quase exclusivamente, à pecuária bovina. Entretanto, a criação de caprinos e ovinos sempre foi considerada como uma atividade subsidiária à agricultura, espécie de “reserva estratégica” para os momentos de dificuldade do produtor familiar, especialmente nos períodos de seca, quando um ou mais animais são vendidos para garantir a renda da família ou abatidos para o consumo.” (SDT/MDA, 2005, pág. 11). Nesse sentido, os rebanhos de caprinos e ovinos são mais expressivos nos três municípios, como mostra a tabela 5. É comum na região a comercialização desses animais, não apenas nos períodos de seca, apesar que nesses tempos são mais intensos, até mesmo pelos produtores de pecuária familiar, além de trocas em outros produtos.

Tabela 5. Tipos de rebanhos (cabeças) dos municípios estudados.

Municípios	Bovino	Suíno	Caprino	Galináceos
Boa Vista	4000	2000	8000	28000
Cabaceiras	2600	800	10800	2300
São João do Cariri	3556	543	11183	5384
Total:	10.156	3393	29983	35684

Fonte: IBGE/SIDRA 2017

A produção de bovinos e suínos são menores nos três municípios, por outro lado, a criação de caprino e galináceos é maior na área estudada. A criação de caprinos e galináceos são mais flexíveis, quando se compara com a criação de bovinos e suínos, nesse sentido, o baixo custo de criação desses animais, torna-os mais criados nos municípios estudados.

Perfil dos produtores

Em relação a faixa etária dos produtores, nota-se que a quantidade maior é no intervalo de 55 anos (idosos) ou mais, possuindo o percentual de 52%, o segundo maior intervalo é de 25 anos a 55 (adultos), com 46%, e o que apresenta a menor quantidade é a faixa menor de 25 anos (jovens), como mostra a tabela 5.

No que concerne a idade dos produtores, os três municípios seguem um padrão, ao passo que a idade aumenta, maior é quantidade de produtores. Além disso, a faixa de menor de 25 anos, apresenta menor percentual, apenas 2%, o que pode significar que nessa idade os jovens estejam ainda cursando o ensino básico e superior, ou também pode significar, a falta de interesse deles em relação a produção agropecuária.

Tabela 6. Produtores por faixa etária.

Municípios	Faixa etária					
	< 25 anos	%	De 25 a 55 anos	%	> 55 anos	%
Boa Vista	11	1,61%	333	48,97%	336	49,41%
Cabaceiras	8	1,27%	295	46,97%	325	51,75%
São João do Cariri	11	2,27%	203	41,94%	270	55,78%
Total: 1.792	30	1,67%	831	46,37%	931	51,95%

Fonte: IBGE/SIDRA 2017

Em termos educacionais, a alfabetização dos produtores deve ser considerada, uma vez que, quanto mais conhecimento o mesmo tiver, maior será as chances de desenvolvimento da propriedade. Dessa forma, cerca de 80% dos produtores estão classificados na modalidade do IBGE, como: sabem ler,

e 20% como não sabem ler. Já em relação ao sexo dos produtores cerca de 80% são homens e apenas 20% mulheres.

CONCLUSÕES

Com base nesse estudo, as condições socioeconômicas dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri, apresentaram um significativo grau de evolução nas três últimas décadas. Os 3 municípios destacaram-se com melhorias nos índices estudados acima da média nacional. Todavia, os municípios ainda são considerados pobres e que por sua vez precisam de investimentos nas áreas sociais e produtivas para terem maior possibilidade de desenvolvimento.

Além disso, é notório por meio do índice de Gini dos municípios, a constatação da concentração de renda, o que sem dúvida reflete a forte desigualdade social, dentro dos municípios. Destaca-se que o município de Boa Vista é o de maior PIB dentre os três, devido principalmente a atividade de mineração da Bentonita. A área de estudo desse trabalho está inserida em uma microrregião onde, o seu desenvolvimento está ligado aos investimentos públicos, faz-se necessário um estudo mais detalhado de todas as possibilidades de desenvolvimento sustentável da região, tal como dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri.

REFERÊNCIAS

AESA, Disponível em <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>> Acesso em 10/06/2020

Atlas do desenvolvimento humano, perfil São João do Cariri. Disponível em <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/sao-joao-do-cariri_pb>Acesso em: 10/06/2020.

Atlas do desenvolvimento humano, perfil Boa Vista. Disponível em Atlas do desenvolvimento humano, perfil Cabeceiras. Disponível em <http://ideme.pb.gov.br/servicos/perfis-do-idhm/atlasidhm2013_perfil_cabaceiras_pb.pdf> Acesso em: 10/06/2020.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Cabaceiras, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

Fórum de Desenvolvimento Sustentável do Território do Cariri - Perfil do Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável - Território do - PB – Abril 2005 – Registros da versão preliminar.

IBGE, **Cidades** Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em 10/06/2020. ideme.pb.gov.br/servicos/perfis-do-idhm/atlasidhm2013_perfil_boa-vista_pb.pdf>Acesso em 10/06/2020.

MMA - MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. 2007. Biodiversidade 31. Brasília. Atualização: Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007.

NÓBREGA JÚNIOR, J. M. P. DA. Diagnóstico socioeconômico do Cariri Ocidental paraibano: avanços sociais e desigualdade interna. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 15, n. 174, p. 90-97, 30 set. 2015.

Pereira, R. A.; Alcântara, C. R. **Perfil do produtor rural no município de São João do Cariri e seus reflexos no processo produtivo: entre o tradicional e o moderno** Ciência e Natura, vol. 37, núm. 3, septiembre-diciembre, 2015, pp. 350-365 Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, Brasil.

SIDRA/IBGE, Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>> Acesso em 16/05/2020.

Silva, J. Dos S. V. Da e Santos, R. F. Dos. Estratégia metodológica para zoneamento ambiental: a experiência aplicada na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Taquari. Campinas : Embrapa Informática Agropecuária, 2011.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, através do programa PIBIC/CNPq-UEPB.

APLICAÇÃO DE ÓXIDOS BINÁRIOS A BASE DE SILICATOS-ZINCATOS NA FOTODEGRADAÇÃO DO VERDE DE MALAQUITA

Rayane da Silva Araújo¹

Mary Cristina Ferreira Alves²

A literatura tem reportado sobre métodos de tratamento para efluentes contaminados que podem ocorrer por processos físicos, biológicos ou químicos. Dentre os processos químicos, pode-se destacar a fotocatalise heterogênea, onde óxidos simples e mistos têm atuado nestes processos como fotocatalisadores. O estudo teve como objetivo a preparação e caracterização dos óxidos a base de $\text{Si}_y\text{Zn}_{y-1}\text{O}$ ($y = 0,0; 0,5; 10\%$ em mol) para aplicação na descoloração do corante Verde de Malaquita (VM). Os óxidos sintetizados foram caracterizados por Difração de Raio-X, Espectroscopias de Infravermelho e Absorção na região do UV-Visível. Os óxidos foram obtidos com sucesso pelo método dos precursores poliméricos, conforme os padrões de DRX. Em relação a eficiência fotocatalítica dos materiais na descoloração do VM, todas as amostras apresentaram uma eficiência de 83 a 88 % com tempo reacional de 6 horas, destacando o $\text{Zn}_{0,90}\text{Si}_{0,10}\text{O}$ que apresentou melhor resultado em relação ao monitoramento de 4 e 6 horas (74 e 88 %), em comparação as demais amostras. Acreditamos que este resultado pode estar relacionado a assimetria promovida na rede do ZnO devido a presença do Silício.

Palavras-Chaves: Óxidos binários. Fotocatalise heterogênea. Verde de malaquita.

1 Aluna do curso de Química Industrial, UEPB, Campina Grande, PB, e-mail: rayanejarj@gmail.com

2 Professora doutora do departamento de Química, UEPB, Campina Grande, PB, Grupo de Pesquisa: Química Sanitária e Ambiental; mary.alves@cct.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

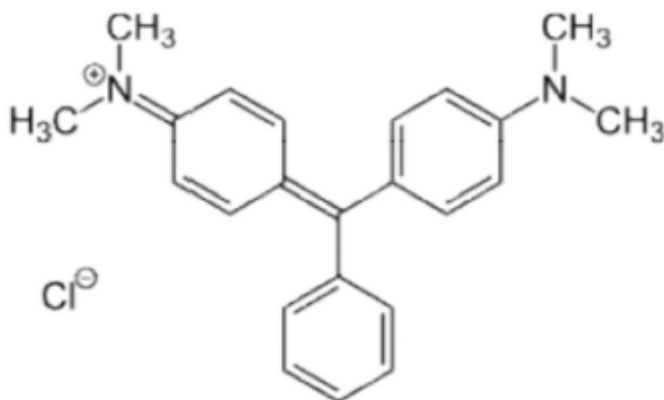
A maioria dos processamentos industriais necessitam de uma grande quantidade de água para desempenhar suas atividades, ficando atrás apenas do setor agrícola. Neste contexto, as indústrias têxteis apesar de serem extremamente importante para o desenvolvimento socioeconômico do país, têm sido a grande vilã no processo de contaminação de recursos hídricos, devido a necessidade de utilização de grande volume de água em seus processos e a utilização de variado número de produtos químicos com estruturas carcinogênicas e de difícil degradação, tais como os corantes têxteis (TOUNSADI et al., 2020).

Esses corantes por serem não biodegradável e de alta toxicidade, originam doenças, transportadas por inalação e/ou contato cutâneo, ou seja, caso águas contaminadas por corantes venham a ter contato diretamente com a pele, pode vir a causar inúmeros problemas a saúde, como Irritação e bolhas na pele (TOUNSADI et al., 2020). Esses corantes presentes diariamente nos recursos hídricos são capazes de modificar todo o sistema aquático, desde uma poluição visual até uma grave contaminação toxicológica, prejudicando toda a vida aquática que se encontra expostos a esses contaminantes, a literatura reporta a capacidade desses corantes de modificar toda natureza dos seres vivos presentes nos recursos hídricos, como: Lagos, rios e mares, devido sua característica mutagênica (DAS et al., 2018).

Os corantes têxteis são extremamente venenosos e potencialmente tóxicos, juntamente com uma ampla gama de poluentes industriais, e estão ligados à contaminação ambiental (AZIZ et al., 2020). O corante Verde Malaquita (VM), utilizado no presente trabalho, é usado por diferentes indústrias, por exemplo, como corante em seda; como aditivo corante alimentar; e como um corante em lã, couro, algodão, juta e papel.

O VM é um corante catiônico de grande utilização nos processos de tingimento das indústrias têxteis e em alguns processos de aquiculturas tendo como função o controle de protozoários e contaminações fungicidas (Figura 1), a literatura reporta que esse corante possui alto grau de toxicidade, como também pode ser cancerígeno e mutagênico (YONG et al., 2015; BAEISSA, 2016; SHALABY, EMAM, ANWAR, 2017).

Figura 1 - Fórmula estrutural do Verde malaquita (VM)



Neste sentido, inúmeras pesquisas procuram descobrir formas e métodos para o tratamento desses efluentes têxteis usando processos biológicos, físicos e químicos. A literatura vem relatando trabalhos envolvendo a degradação e descoloração deste tipo de contaminante por processos biológicos (sistemas de lodo ativado, lagoas aeradas) (CORREA et al., 2009), processos físicos (filtração, coagulação ou floculação), processos químicos (precipitação e oxidação química, adsorção) (KUNZ et al., 2002; VASQUES et al., 2011; DOTTO et al., 2011) e processos fotocatalíticos (CATANHO et al., 2006, TEIXEIRA et al., 2019).

A Fotocatálise Heterogênea é um caso particular dos POA's (Processos Oxidativos Avançados) vem sendo bastante aplicada no processo de tratamento de efluentes têxteis, onde se baseia na formação de radicais com alto poder oxidante catalisado por um semicondutor irradiado, os quais são capazes de promover a degradação e descoloração de uma grande variedade de compostos orgânicos (CERVANTES, ZAIA E SANTANA, 2009; KLAFKE et al., 2016; WAKI et al., 2020). O processo de fotocatalise pode ocorrer através de dois prováveis mecanismos na reação. O mecanismo direto, que pode ser explicado com base na produção de elétrons e buracos pela fotoexcitação do catalisador, no qual a molécula do corante adsorve diretamente sobre a superfície do catalisador, para formar um estado reativo onde ocorrerá a oxidação direta do corante. E o mecanismo indireto que está relacionado com a produção de pares elétron- buraco em que são fotogerados na superfície

do catalisador. O buraco atrai moléculas de água que conduzem à formação de radicais HO• e H+, permitindo a formação de H₂O₂ que se decompõem em radicais HO• por meio da sua reação com o oxigênio fornecido no meio, que é reduzido no processo pelos elétrons na banda de condução (RAUF E ASHRAF 2009; LEITE, 2019).

Alguns fatores podem contribuir para acelerar a fotocatalise, como área superficial, interação com os substratos a serem degradados, o valor do band gap, entre outros. Neste sentido, é importante a busca de um fotocatalisador que consiga aliar todos esses efeitos (OLIVEIRA, 2013; LOPES, 2013; DJOUADI et al., 2018). Dentre os semicondutores relatados, os óxidos de ZnO, TiO₂, CdS e SnO₂ tem se destacados (CASTAÑEDA - JUÁREZ et al., 2019; LOPES et al., 2015). Por outro lado, os óxidos binários também vêm se destacando como fotocatalisadores por apresentar a possibilidade de reunir características proeminentes de dois óxidos visando à obtenção de materiais com características e propriedades melhoradas. O termo óxido binário pode ser entendido como sendo a junção de dois ou mais óxidos que juntos irão formar compostos com propriedades superiores e mais estáveis que os óxidos simples (SHARMA, KUMAR E GHOSE, 2015).

JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento de novas estratégias economicamente viáveis que ofereçam uma maior eficiência nos processos de recuperação dos recursos hídricos utilizados pelas indústrias em seus processos de tingimento, vem se tornando uma tarefa cada vez mais urgente devido à grande escassez de água, mais especificamente em nossa região nordeste. Neste aspecto a fotocatalise heterogênea (caso particular dos POAs), tem sido uma das grandes aliadas no processo de recuperação de efluentes têxteis.

Os semicondutores, fotocatalisadores, tais como óxidos simples e óxidos binários tem desempenhado papel importante na eficiência dos processos de descoloração e ou degradação destes poluentes orgânicos na fotocatalise heterogênea. Óxidos binários a base de ZnO-NiO, SnO₂, TiO₂-ZnO, MgO-ZnO, CaO-NiO e CaO-Nd₂O₃ em diferentes aplicações: em sistemas de fotodegradação de corantes e efluentes lácteos (KANJWAL, CHORONAKIS, BARAKAT, 2015; TIAN E LIU 2013), sensores de gás (LIU, et al., 2021) e redução de 4-Nitrofenol em 4- Aminofenol (SHARMA, KUMAR, GHOSE, 2015)., Reações de transesterificação metanólica para produção de biodiesel (TEO, RASHID, TAUFID 2014; MADHUVILAKKU E PIRAMAM 2013). Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo a preparação e caracterização dos óxidos a base de Si_yZn_{y-0}O para aplicação na descoloração e do corante Verde Malaquita (VM).

Objetivos

- Preparar óxidos simples (SiO₂, ZnO) e binários de Si_yZn_{y-1}O (0,0; 0,5; 10% em mol) pelo método dos precursores poliméricos;
- Testar os fotocatalisadores obtidos a base de Si_yZn_{y-1}O em processo de fotodegradação do corante Verde de Malaquita.
- Caracterizar os materiais obtidos por DRX, IR, Raman e UV-Vis
- Estudar a influência das modificações estruturais dos óxidos binários na propriedade fotocatalíticas dos materiais na degradação do verde malaquita;
- Despertar o interesse dos alunos para o desenvolvimento tecnológico e científico;

Metodologia e análise:

Preparação dos óxidos

Os óxidos simples (ZnO e SiO_2) e binários ($\text{Si}_y\text{Zn}_{1-y}\text{O}$) foram preparados pelo método dos precursores poliméricos. Os reagentes utilizados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Reagentes utilizados nas sínteses dos óxidos

Materiais	Fórmula Química	Pureza (%)	Fornecedor
Ácido cítrico	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$	99,5	Synth
Etileno Glicol	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	P.A	Synth
Tetraetoxisilano (TEOS)	$\text{C}_8\text{H}_{20}\text{O}_4\text{Si}$	P.A	Aldrich
Nitrato de zinco hexahidratado	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	P.A	Dinâmica

Fonte: própria do autor

O método consiste na formação de um quelato entre os cátions metálicos e um ácido carboxílico (geralmente o ácido cítrico). Posteriormente, este quelato é polimerizado por meio de um poliálcool (geralmente o etilenoglicol), formando um poliéster (que é a cadeia polimérica). Em seguida, o material foi submetido a um primeiro tratamento térmico a 400 °C por 2 horas, apenas para o ZnO que foi tratado a 300 °C por 2 horas, posteriormente foi desaglomerado, macerado e peneirado em uma peneira de 100 mesh. Após o material ser semicarbonizado foi exposto a um segundo tratamento térmico a 800°C por 4 horas, também desaglomerado, macerado e passado em uma peneira de 250 mesh. Em seguida, foram caracterizados por Difração de Raios - X (DRX), Espectroscopia de absorção na região do Infravermelho (IV) e Espectroscopia de absorção na Região do Ultravioleta-Visível (UV-Vis).

Testes fotocatalíticos

O corante Verde de Malaquita (MV) que foi testado como modelo de degradação, está na forma de oxalato P.A. sendo um sólido tóxico de massa molecular 927,03 g.mol⁻¹, fabricado pelo laboratório Neon. O sistema reacional é bastante simples. O reator foi confeccionado em madeira cujas dimensões são de aproximadamente 25 cm (altura) x 27 cm (largura) 39 x 90 cm (comprimento), onde foram instaladas 3 lâmpadas UVC (254 nm) Phillips de 30 W de potência cada, na parte superior do reator, com sistema de resfriamento por ventosas (Figura 2).

Figura 2- Reator fotocatalítico.



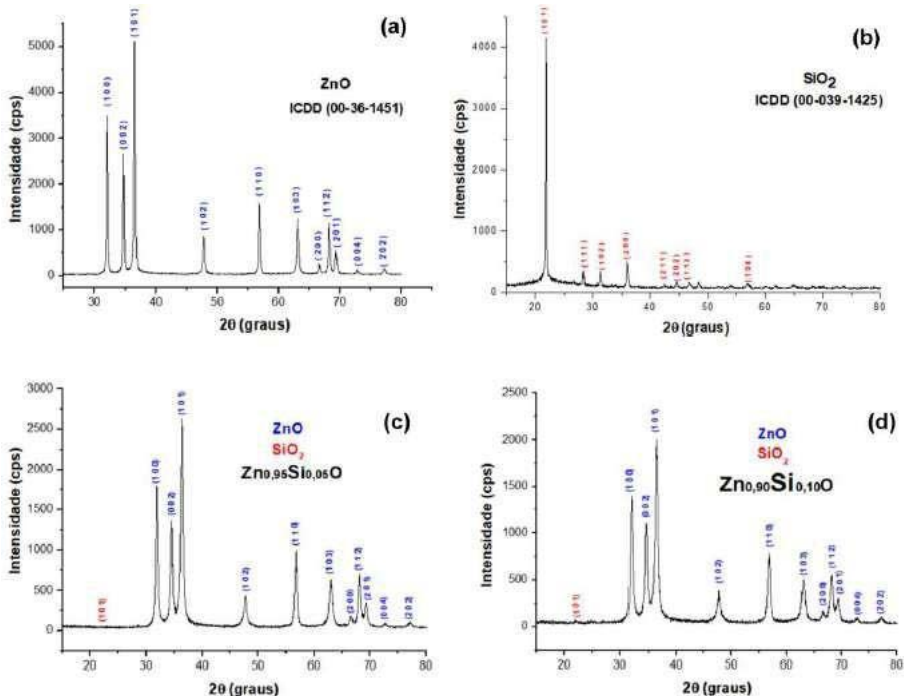
Fonte: própria

A degradação e descoloração fotocatalítica do corante foi monitorada por espectrofotometria UV-Visível. Os ensaios fotocatalíticos com o corante Verde Malaquita foram realizados fixando os seguintes parâmetros: Concentração do corante = 5 mg.L⁻¹; Volume da solução = 200 mL; Massa do catalisador = 0,1000g; Número de lâmpadas= 1 de 30 W; Tempo reacional= 0, 2, 4 e 6 horas monitorados pelo espectrofotômetro de UV-Vis. Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

Resultado e discussões

Os óxidos simples e binários foram obtidos com sucesso a 800°C por 4 horas pelo método dos precursores poliméricos, conforme as análises de DRX (ver Figura 3), utilizando as cartas cristalográficas ICDD (00-36-1451) para óxido de Zinco e ICDD (00-039-1425) para os óxidos simples e binários. As amostras apresentaram picos intensos e bem definidos, notamos uma predominância de picos referentes ao ZnO, apenas um pico de baixa intensidade em torno de 21,98° foi evidenciado para as amostras substituídas com uma melhor visualização para a amostra com 10% de Silício na matriz, indexado com base na carta ICDD (00-039-1425), acreditamos que pode estar relacionado a pequena porcentagem do Si⁴⁺ no sítio tetraédrico do óxido de zinco (Figuras 3 a -3d).

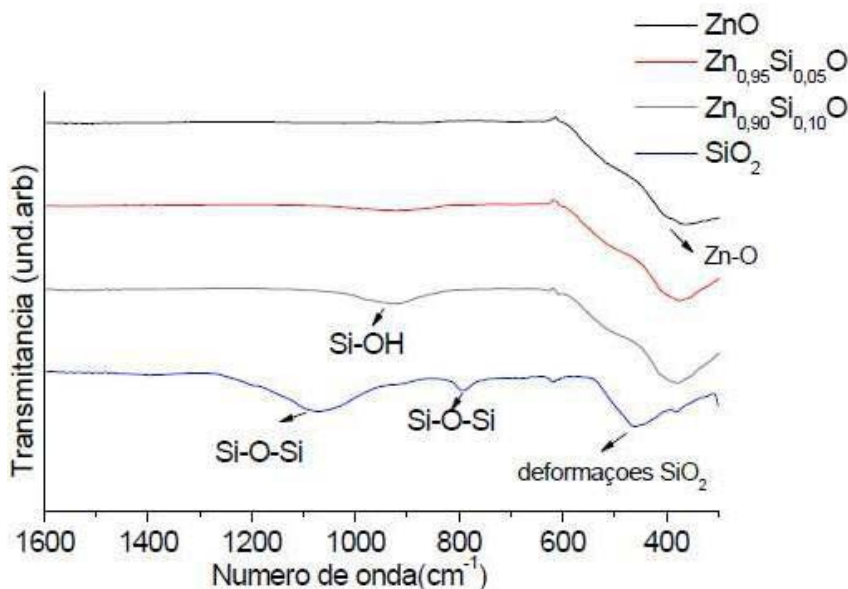
Figura 3 - Difratogramas de Raios-X dos Óxidos simples e binários tratados à 800° C por 4 horas (a) ZnO; (b) SiO₂; (c) Zn_{0,95}Si_{0,05}O e (d) Zn_{0,90}Si_{0,10}O.



Fonte: própria do autor

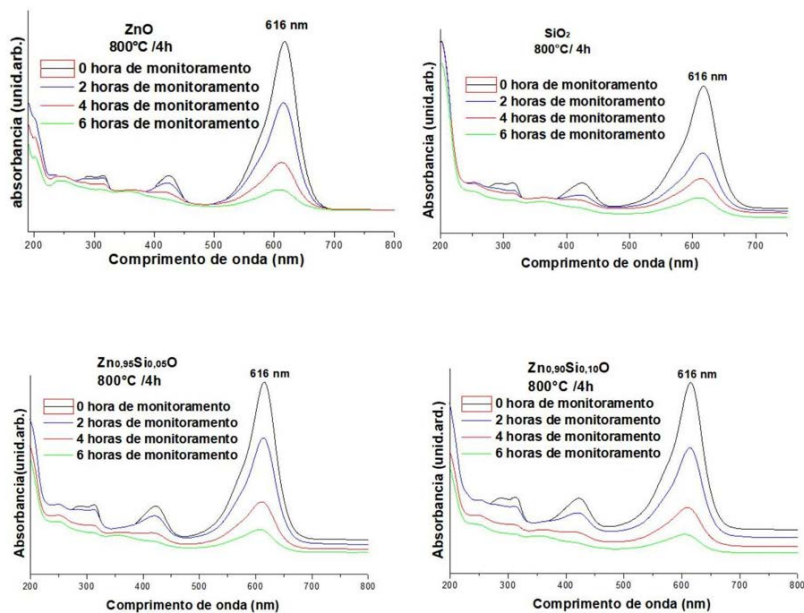
Em busca de avaliar bandas relacionadas a cada material, assim comprovando a formação dos mesmos, a técnica de espectroscopia na região de infravermelho aplicada, gerou espectros de absorção na região do infravermelho para o ZnO e SiO₂. O Espectro de ZnO exibe uma banda de absorção alargada e intensa na região entre 400-550 cm⁻¹, acredita-se que seja uma sobreposição de bandas referentes ao estiramento da ligação Zn-O do Óxido de zinco, com certo grau de assimetria a curto alcance (PEREIRA et al, 2017). Observa-se também uma pequena banda em torno de 873 cm⁻¹ referente ao estiramento Zn-O coordenado tetraedricamente (PEREIRA et al, 2017). Em 1631 cm⁻¹ uma banda característica do modo de estiramento da ligação O-H foi observada, referente à água da atmosfera absorvida pela amostra. Para as amostras binárias identificamos uma mudança no perfil de banda em torno de 400 cm⁻¹ relacionada ao estiramento Zn-O, confirmando a presença do Si (Silício) na estrutura cristalina do ZnO.

Figura 4 – Espectros na região do infravermelho para óxidos simples e binários tratados à 800 °C por 4 horas.



Fonte: Própria do Autor

Observa-se para a amostra substituída com 10% uma banda em torno de 920 cm^{-1} que pode ser atribuída às ligações de silanol (Si-OH), além da presença bandas sobrepostas nas região $600\text{-}400\text{ cm}^{-1}$ que pode estar relacionadas com as deformações da ligação Si-O para as amostras substituídas com 5 e 10% de Silício, a qual pode ser melhor evidenciado para a amostra substituída com 10%, o que pode confirmar a presença do Silício no sítio tetraédrico da estrutura cristalina do ZnO, corroborando com os resultados de DRX. Os espectros registrados através dos testes fotocatalíticos são apresentados na Figura 5, estes evidenciam a absorção máxima da banda dos cromóforos em 616 nm, banda responsável pela coloração do corante Verde Malaquita (VM), com o valor do comprimento de onda bem próximo registrado por outros pesquisadores (RAMOS, 2018; LEITE, 2019). Percebe-se em todos os espectros registrados acima, mostra uma diminuição da intensidade da banda dos cromóforos em função da adição dos catalisadores, durante o tempo reacional de 0 a 6 horas. A Tabela 2 expressa, em percentagem, a atuação de cada catalisador na descoloração do VM.



Fonte: própria do autor

Tabela 2: Percentagem de descoloração do corante VM (monitoramento da Banda 616 nm)

Amostras	0 horas	2 horas	4 horas	6 horas
	%	%	%	%
Zn-Puro	0	36	71	87
Zn _{0,95} Si _{0,05} O	0	33	70	86
Zn _{0,90} Si _{0,10} O	0	30	74	88
SiO ₂	0	51	70	83

Fonte: Própria do Autor

Todas as amostras se mostraram eficientes no que diz respeito a descoloração do corante Verde Malaquita no tempo reacional de 2 a 6 horas. Destacamos à amostra de Si-puro, com 51% de descoloração do VM, no tempo de 2 horas, à amostra Zn90%Si10%O apresentou melhor eficiência no tempo reacional de 4 à 6 horas, em comparação as demais amostras, logo sugeri que pode estar relacionado as deformações, que vão favorecer as migrações eletrônicas na rede, favorecendo o par de elétron buraco, que é o princípio da fotocatalise. Os dados apresentados também sugerem que a substituição e o tempo reacional promoveram influência positiva na descoloração do corante VM com à aplicação das amostras puras e modificada.

CONCLUSÕES

Os óxidos SiO₂, ZnO, Zn_{0,90}Si_{0,10}O e Zn_{0,95}Si_{0,05}O, foram obtidos com sucesso pelo método dos precursores poliméricos. As análises de DRX e as fichas ICDD confirmaram as fases cristalinas dos materiais puros e substituídos. Os espectros na região do infravermelho apresentaram bandas características dos óxidos ZnO e SiO₂, para as amostras substituídas foram confirmados a presença do Si na rede cristalina do ZnO. Em relação a eficiência fotocatalíticas dos materiais na descoloração do VM, todas as amostras apresentaram uma eficiência de 83-88 % com tempo reacional de 6 horas. O Zn_{0,90}Si_{0,10}O apresentou melhores resultados em relação ao monitoramento de 4 e 6 horas, em comparação as demais amostras. Acreditamos que este resultado pode estar relacionado a assimetria promovida na rede do ZnO devido a presença do Si, favorecendo a formação do par elétron buraco no processo fotocatalítico.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/UEPB pela bolsa de estudo, FAPESQ pelo apoio financeiro, NPE- Lacom / UFPB pelas caracterizações realizadas e a todos que contribuíram para realização do trabalho, a Jessica Luisa Alves do Nascimento³ e Iêda Maria Garcia dos Santos⁴.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZIZ A.; ALI N.; KHAN A.; BILAL M.; MALIK S.; ALI N. and KHAN H. Chitosan-zinc sulfide nanoparticles, characterization and their photocatalytic degradation efficiency for azo dyes. *International Journal of Biological Macromolecules*, 153, page: 502–512, 2020.

BAEISSA, E.S. Photocatalytic degradation of malachite green dye using Au/NaNbO₃ nanoparticles. *Journal of Alloys and Compounds*, vol: 672, page: 564-570, 2016.

CATANHO, M.; MALPASS, G. R. P.; MOTHEI, A. Avaliação dos tratamentos eletroquímicos e fotoeletroquímico na degradação de corantes têxteis. *Química Nova*, vol: 29, page: 983-989, 2006.

CERVATES, T. N. M.; ZAIA, R. A. M; SANTANA, H. Estudo da fotocatalise heterogênea sobre o Ti/TiO₂ na descoloração de corantes sintéticos. *Química Nova*, vol: 32, page: 2423-2428, 2009.

CORREA, C. A. R.; AQUINO, S. F.; CALDAS, P. C. P.; SILVA, S. Q. Uso de extrato de levedura como fonte de carbono e de mediadores redox, para a degradação anaeróbia de corante azo. *Engenharia Sanitária Ambiental*, vol, 14, page: 559-568, 2009.

3 Colaboradora, UEPB/ Mestranda do programa de pós- graduação em Química-PPGQ.

4 Universidade estadual da Paraíba –UEPB/CCEN/ NPE-LACOM / UFPB.

DAS O.R.; UDDIN M. T.; RAHMAN M.M. and BHOUMICK M.C. Highly active carbon supported Sn/sno₂ photocatalysts for degrading organic dyes. Journal of Physics, 1086, 012011, 2018.

DJOUADIA, L.; KHALAF, H.; BOUKHATEM, H.; BOUTOUMI, H.; KEZZINE, A.; SANTABALLA, J. A.; CANLE, M. Degradation of aqueous ketoprofen by heterogeneous photocatalysis using Bi₂S₃/TiO₂ – montmorillonite nanocomposites under simulated solar irradiation. Applied Clay Science, vol: 166, page: 27-37, 2018.

DOTTO, G. L.; VIEIRA, M. L. G.; GONÇALVES, J. O.; PINTO, L., A. A. Remoção dos corantes azul brilhante, amarelo crepúsculo e amarelo tartrazina de soluções aquosas utilizando carvão ativado, terra ativada, terra diatomácea, quitina e quitosana: estudos de equilíbrio e termodinâmica. Química Nova, vol: 34, page: 1193- 1199, 2011.

CASTAÑEDA-JUÁREZA, M.; MARTÍNEZ-MIRANDA, V.; ALMAZÁNSÁNCHEZB, P. T.; LIARESHERNÁNDEZA, I.; SANTOYO-TEPOLEC, F.; VÁZQUEZ-MEJÍA, G. Synthesis of TiO₂ catalysts doped with Cu, Fe, and Fe/Cu supported on clinoptilolite zeolite by an electrochemicalthermal method for the degradation of diclofenac by heterogeneous photocatalysis. Journal of Photochemistry & Photobiology A: Chemistry, vol: 380, 2019.

KANJWAL, M. A.; CHORONAKIS, I.S.; BARAKAT, N. A. M. NiO eletrolisado, ZnO e nanofibras compostos de NiO-ZnO/degradação fotocatalítica de efluentes de laticínios. Ceramics International, vol: 41, page: 12229-12236, 2015.

KLAFKE, Y. R. Avaliação da performance do sistema de fotocatalisadores SrZrxSn_{1-x}O₃ destinados a degradação do corante Remazol Amarelo Ouro utilizando planejamentos experimentais. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P.; GOMES DE MORAES, S.; DURÁN, N. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. Química Nova, vol: 25, page: 78-82, 2002.

LEITE, G. F. Efeito da substituição do cátion A (A= Ca, Sr, Ba) em ASnO_3 e do cátion B (B= Sn,Zr) em $\text{Ba}(\text{B}_{1-x}\text{B}'_x)\text{O}_3$ na descoloração do corante verde de malaquita. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

LIU, B ; Li K; Luo Y; Gao L; Duan G. Sulfur spillover driven by charge transfer between AuPd alloys and SnO_2 allows high selectivity for dimethyl disulfide gas sensing. *Chemical Engineering Journal*; page: 420, 2021.

LOPES, O. F. Síntese e caracterização de nanopartículas de Nb_2O_5 e estudo de suas propriedades fotocatalíticas. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2013.

LOPES O.F.; MENDONÇA V. R.; SILVA F. B. F.; PARIS E. C.; RIBEIRO C. Óxidos de nióbio: uma visão sobre a síntese do Nb_2O_5 e sua aplicação em fotocatalise heterogênea. *Química Nova*, vol: 38, page: 106-117, 2015.

MADHUVILAKKU, R.; PIRAMAM, S. Biodiesel Synthesis by TiO_2 - ZnO mixed oxide nanocatalyst catalysed palm oil transesterification process. *Bioresource Technology*, vol: 150, page: 55-59, 2013.

OLIVEIRA, A. L. M. Síntese e caracterização de filmes finos de $\text{SrSn}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$. Tese (Doutorado) – Departamento de Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

PEREIRA, M. F.; NETA, A. R. S.; FARIAS, A.F.F.; SOUSA, A.G.; FONSECA, M. Ç.; PONTES, L. F.B. L.; SANTOS, I. M. G. Preando Al-doped ZnO obtained by the modified Pechini method applied. *Cerâmica*, vol: 3, page: 82-89, 2017

RAMOS, J. M. P. Estudo de processos oxidativos avançados e ecotoxicológicos no tratamento de efluente contendo Verde Malaquita. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Química, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018

RAUF, M. A.; ASHRAF, S. S. Fundamental principles and application of heterogeneous photocatalytic degradation of dyes in solution. *Chemical Engineering Journal*, vol: 151, page:10-18, 2009.

SHALABY, A.R.; EMAM, W. H.; ANWAR, M. M. Mini-column assay for Rapid detection of malachite green in fish. *Food chemistry*, vol: 226, page: 8-13, 2017.

SHARMA, R. K.; KUMAR, D.; GHOSE, R. Synthesis of nanocrystalline ZnO-NiO mixed metal oxide powder by homogeneous precipitation method. *Ceramics international*, vol: 42, page: 4090-4098, 2015.

TEIXEIRA, A.R.F.A., NERIS A.M., LONGO E., FILHO J.R.C., HAKKI A., DONALD MACPHEE D. and SANTOS I.M.G. SrSnO₃ perovskite obtained by the modified Pechini method—Insights about its photocatalytic activity. **Journal of Photochemistry & Photobiology A: Chemistry** 369, 181–188, 2019.

TEO, S. H.; RASHID, U.; TAUFID-YAP, Y. H. Biodiesel production from crude jatropha curcas oil using based mixed oxide catalyts. *Fuel*, vol: 136, page: 244-252, 2014.

TIAN, F.; LIU, Y. Synthesis of p-type NiO/n-type ZnO heterostructure and is enhanced photocatalytic activity. *Scripta Materialia*, vol: 69, page: 417-419, 2013.

TOUNSAADI, H.; METARFI, Y.; TALEB, M.; RHAZI EL, K.; RAIS, Z. Impact of chemical substances used in textile industry on the employee's health: Epidemiological study. *Ecotoxicology and environmental safety*, vol: 197, page: 1-6, 2020.

VASQUES, A. R.; SOUZA, S. M. A. G. U.; WEISSENBERG, L.; SOUZA, A. A.U.; VALLE, J.B. Adsorção dos corantes RO16, RR2 e RR141 utilizando lodo residual da indústria têxtil. *Engenharia Sanitária Ambiental*, vol:16, page: 245- 252, 2011.

WAKI, M., SHIRAI S., YAMANAKA K., MAEGAWA Y. and INAGAKI S. Heterogeneous water oxidation photocatalysis based on periodic mesoporous organosilica immobilizing a tris(2,20-bipyridine)ruthenium sensitizer. *RSC Adv.*, 13960, page: 10, 2020.

YONG, L.; ZHANQI, G.; YUEFEI, J.; XIAOBIM, H.; CHENG, S.; SHAOGUI, Y.; LIANHONG, W.; QINGENG, W.; DIE, F. Photodegradation of malachite green under simulated and natural irradiation: Kinetics, products, and pathways. *Journal of hazardous materials*, vol: 285, page: 127-36, 2015.

ESCOAMENTO DE FLUIDO EM MEIO POROSO: ANÁLISE DA EQUAÇÃO DE KOZENY-CARMAN E FATOR DE FORMA EM POROS COM GEOMETRIAS ARBITRÁRIAS

Antônio Fernandes da Silva Júnior¹

Valdecir Alves dos Santos Júnior²

Devido às complexas variações de geometrias que possui um corpo poroso, existe a necessidade de apresentar dados mais precisos ao modelar um escoamento de fluido neste meio. A forma com que os poros são apresentados modificam tanto parâmetros como porosidade, quanto permeabilidade. Isto faz com que o estudo do escoamento em geometrias arbitrarias contribua para apresentar dados mais próximos dos reais. Desta forma, este trabalho propõe uma análise geométrica de um meio poroso, apresentando um estudo aprofundado do termo fator de forma, a fim de apresentar dados para parâmetros como porosidade e permeabilidade neste meio. Assim, uma nova abordagem a clássica equação de Kozeny-Carman é apresentada. Verificar-se-á que o novo fator de forma da equação de Kozeny-Carman, obtido analiticamente em função do número de Poiseuille, apresentou resultados praticamente iguais aos obtidos experimentalmente e comumente apresentados na literatura para as geometrias destacadas, fornecendo um novo modelo para a determinação deste importante parâmetro no estudo dos meios porosos.

Palavras-chave: Kozeny-Carman. Permeabilidade. Porosidade. Fator de forma.

1 Aluno do curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil da UEPB, Araruna-PB, antonio.fernandes@aluno.uepb.edu.br

2 Doutor, Professor do departamento de Engenharia Civil/Física, UEPB, Araruna-PB, asjrvaldecir@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

Um meio poroso é uma região sólida que contém uma determinada quantidade de vazios em seu meio, no qual é perfeitamente possível e permitido o fluxo no entremeio desses espaços. Estes vazios são comumente conhecidos como poros e em geral apresentam uma geometria irregular em sua seção transversal. Dessa forma, é plenamente comum um meio poroso apresentar canais abertos ao fluxo com geometrias completamente diferentes entre si.

A estrutura espacial de um corpo poroso é geralmente complicada, o que leva a dificuldade na descrição matemática. Na literatura, existem muitos parâmetros utilizados para caracterizar os poros, como por exemplo: porosidade, tortuosidade, superfície específica do corpo sólido ou diâmetros das partículas e podendo ser mencionado o coeficiente de esfericidade no caso de leitos porosos. Muitas leis descrevem os fluxos de fluido através destes meios. Nestas leis, bem como em outras investigações na área de meios porosos, os parâmetros espaciais foram introduzidos geralmente como constantes (SOBIESK *et.al*, 2014).

As leis de escoamento de um fluido em meios porosos têm vários aspectos de importância prática. Elas são essenciais no cálculo dos movimentos de águas subterrâneas, de petróleo e de gás natural através de areia e rocha, determinação de permeabilidade em concreto e outros materiais de construções (CARMAN, 1937).

No estudo de alguns sistemas industriais biológicos e fluídicos naturais é frequente a necessidade de modelos de escoamento de fluidos através de tubos, canais ou passagens em geometrias complexas (LETELIER; STOCKLE, 2012). Esta complexidade, em geral é dada pela forma da geometria da seção transversal ou ainda da variação longitudinal do corpo.

Amaefule *et al.* (1993) e Schön (2015) apresentaram valores para o fator de forma, que surge quando se deduz as diversas variações da equação de Kozeny-Carman. Tal fator é dado experimentalmente pelos autores para geometrias do poro tais como: circular, elíptica, retangular e triangular equilátera. A equação de Kozeny-Carman apresenta valores difíceis de estimar, como por exemplo, tortuosidade e a área de superfície específica por unidade de grão. Outra limitação importante é o fator 2 no denominador da equação, que ocorre devido à hipótese simplificadora de que o meio poroso é formado

por um feixe de capilares não conectados. A hipótese de uma forma circular com raio constante é muito específica para representar um canal poroso real (SCHÖN, 2015).

Quando o objetivo é estudar uma amostra porosa é possível fazer isso por meio de um conjunto de tubos capilares com seção constante, construindo toda a formulação matemática a partir de conhecimentos já existentes na literatura, como o escoamento de Poiseuille, equação do momento linear e a mais comum no estudo de permeabilidade a equação de Henry Darcy. Combinando tais equações e com conhecimento sobre as teorias de permeabilidade e porosidade pode-se obter uma correlação entre essas duas importantes propriedades no estudo das rochas, a equação de Kozeny-Carman e por meio dela obter importantes informações e detalhes do comportamento de fluidos ao escoar por um meio poroso.

Sendo assim, neste trabalho é apresentado um estudo numérico sobre o fator de forma, dando assim uma nova abordagem para a clássica equação de Kozeny-Carman.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas duas etapas. A primeira compreendeu estudos iniciais pela literatura básica de escoamento de fluidos no interior de tubulações. A segunda etapa compreendeu o estudo e adimensionalização da equação do momento linear e a introdução de número de Poiseuille, com o objetivo de obter um novo olhar para o fator de forma. Admitiu-se que o escoamento é completamente desenvolvido hidrodinamicamente.

REVISÃO DA LITERATURA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

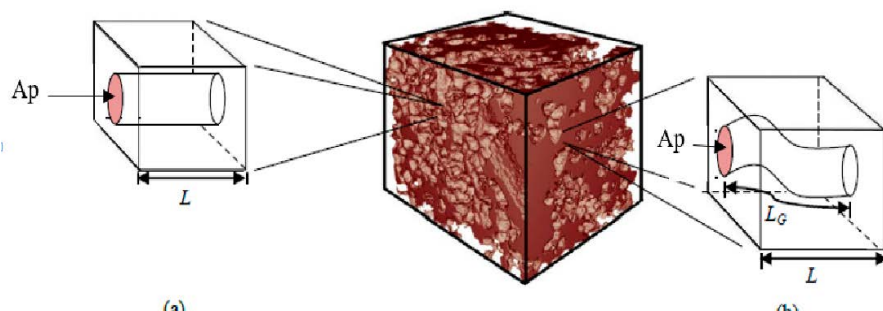
As formulações matemáticas que regem o escoamento de fluidos em meios porosos são bem definidas. No entanto, existem dificuldades para aproximar um modelo de cálculo com o de uma situação real (SIMÕES,

2017). A correlação de Kozeny-Carman é uma equação que relaciona duas importantes grandezas do estudo das rochas, porosidade e permeabilidade.

Esta correlação permite analisar como é o comportamento da permeabilidade rochosa em função da porosidade do meio, visto que porosidade está ligada a capacidade que a rocha tem de reter fluidos em seus vazios e permeabilidade pode ser entendida como a capacidade que um meio poroso tem de escoar fluido em seu meio. Notoriamente, essas propriedades dependem de características geométricas do meio rochoso.

Sendo assim, quando se trata de uma amostra porosa, pode-se assumir que o escoamento de um fluido incompressível viscoso se dá através de um meio formado por feixes de tubos capilares, com área de seção transversal constante (SIMÕES, 2017). As figuras a seguir mostram dois meios distintos, no qual a Figura 1(a) ilustra tubos capilares retos e a Figura 1(b) tubos capilares com algum tipo de tortuosidade ao longo de seu eixo axial.

Figura 1: Meio Poroso



Fonte: Simões, 2017. Pg. 8.

A correlação de Kozeny-Carman para figuras planas como seção transversal de tubos é bem definida e apresenta resultados bem consolidados, no entanto é difícil apresentar resultados concretos para seções de geometrias quaisquer. Dessa forma observe a Figura 1, onde é apresentado um corpo poroso. Suponhamos, sem perda de generalidade, que o poro possua o mesmo tamanho L do corpo poroso e área de seção transversal denotada como, A_p , que se refere apenas à área da seção transversal do poro.

Considere a hipótese de estudar cada poro separadamente, a vazão que passa por esse elemento é dada como:

$$q = A_p u_m \quad (1)$$

onde, q é a vazão, A_p é a área da seção transversal do poro e u_m a velocidade média do fluido que passa pelo duto poroso.

Um meio poroso conta com diversos dutos porosos e, assumindo que todos apresentam a mesma seção transversal, ou seja, mesma geometria, a Equação (1) pode ser generalizada como:

$$q = n A_p u_m, \quad (2)$$

onde n é o número de poros.

A tortuosidade é um parâmetro difícil de estimar em um meio poroso real, sendo possível estimar esse parâmetro de algumas maneiras, como por exemplo, estabelecendo uma relação entre o comprimento real do duto poroso com o comprimento virtual, imaginando ser possível “esticar” o duto tornando-o sem tortuosidade. A figura 1 (b) ilustra a tortuosidade do duto,

$$\tau = \frac{L_g}{L} \quad (3)$$

onde L_g é o comprimento “imaginário” do duto pensando ser possível esticá-lo e L é o seu comprimento real.

A equação de maior utilização para medir a permeabilidade em termos de vazão é a equação de Darcy. A vazão através de um meio poroso é proporcional à área aberta ao fluxo e ao diferencial de pressão e inversamente proporcional ao comprimento do meio poroso e da viscosidade do líquido que irá permeá-lo (ROSA, CARVALHO *et.al*, 2006). A lei de Darcy para meios porosos nos dá que:

$$q = \frac{k A_c}{\mu} \left(- \frac{dp}{dz} \right), \quad (4)$$

onde K é a constante de proporcionalidade típica do meio poroso, normalmente conhecida como permeabilidade, A_c é a área de seção transversal do meio poroso, μ a viscosidade do fluido e $-\frac{dp}{dz}$ o gradiente de pressão.

A Equação (4) foi estabelecida seguindo algumas hipóteses, tais como: Fluxo Laminar, fluido incompressível, meio poroso homogêneo e que não reage quimicamente com o fluido. (ROSA; CARVALHO *et.al*, 2006).

O desenvolvimento da mecânica dos fluidos tem diversos ícones históricos, e um dos maiores é Navier-Stokes, no qual em sua teoria clássica admite-se que um fluido submetido a baixas velocidades se desloca em forma de lâminas uma sobre as outras. Notoriamente essa não é a forma real do escoamento de um fluido em um meio poroso devido à presença de tortuosidade e heterogeneidades do meio (ROSA, CARVALHO *et.al*, 2006).

As Equações (2) e (4) medem uma mesma permeabilidade, no entanto com propriedades distintas entre si. Enquanto a Equação (2) observa um único poro e depois o generaliza tomando com hipótese o corpo poroso ser formado por um número finito de poros iguais, a Equação (3) observa propriedades mais complexas do fluido, como por exemplo, a viscosidade que pode ser variável de acordo com a situação que for submetida e obviamente o diferencial de pressão. Além disso, outro ponto de diferença clássica é a área de seção transversal de todo o meio poroso, ou seja, é a área de toda a seção contabilizando todos os poros como também a parte sólida do corpo rochoso.

Agrupando as Equações (2) e (4), temos:

$$n A_p u_m = \frac{k A_c}{\mu} \left(-\frac{dp}{dz} \right) \quad (5)$$

Portanto, a permeabilidade, k , é dada por:

$$k = \frac{n A_p}{A_c} \left(\frac{u_m}{-\frac{1}{\mu} \frac{dp}{dz}} \right) \quad (6)$$

Tomando α como um comprimento característico, ou seja, é um valor referente à geometria da seção transversal do poro e W_m a velocidade média adimensional do fluido, consideramos:

Dessa forma a Equação (6) torna-se:

$$W_m = \frac{u_m}{-\frac{\alpha^2}{\mu} \frac{dp}{dz}} \quad (7)$$

$$k = \frac{n A_p}{A_c} \alpha^2 W_m \quad (8)$$

Temos da definição de porosidade, que é uma das mais importantes do estudo de rochas, por medir a capacidade do meio rochoso em reter fluidos, sendo definida como a relação entre o volume poroso com o volume total da rocha. Assim,

$$\phi = \frac{V_p}{V} \quad (9)$$

onde V_p é o volume total de poros e V é o volume total do meio poroso. Considerando a tortuosidade, nos dá que

$$\phi = \frac{V_p}{V} = \frac{n A_p \tau}{A_c} \quad (10)$$

Da Equação (10) temos:

$$A_c = \frac{n A_p \tau}{\phi} \quad (11)$$

Considere agora a área de superfície interna, A_s , por unidade de volume do poro, definida como, S_{vp} :

$$S_{vp} = \frac{A_s}{V_p} = \frac{n P L}{n A_p L} = \frac{P}{A_p} \quad (12)$$

onde P é o perímetro da seção transversal do poro. Considere também, a área da superfície específica de um material poroso por unidade de volume de grão,

$$S_{vgr} = \frac{A_s}{V_{gr}} \quad (13)$$

onde A_s é a área lateral do meio poroso.

Observe que o volume total é a soma do volume de poros com o volume do material sólido, sendo assim:

$$V = V_p + V_{gr} \quad (14)$$

Da Equação (14) temos:

$$V_{gr} = V + V\phi \quad (15)$$

Logo,

$$V_{gr} = A_c L (1 - \phi) \quad (16)$$

Da Equação (16) em (13), temos que:

$$S_{vgr} = \frac{A_s}{V_{gr}} = \frac{n P L_g}{A_c L (1 - \phi)} = \frac{n P \tau}{A_c (1 - \phi)} \quad (17)$$

Substituindo a Equação (11) em (17) temos:

$$S_{vgr} = \frac{n P \tau}{\frac{n A_p \tau}{\phi} (1 - \phi)} = \frac{n P \phi}{n A_p (1 - \phi)} = \frac{P \phi}{A_p (1 - \phi)} \quad (18)$$

Logo,

$$S_{vgr} = S_{vp} \frac{\phi}{(1 - \phi)} \quad (19)$$

Das Equações (8) e (10), temos que:

$$K = \frac{n A_p}{A_c} \alpha^2 W_m = \frac{\phi \alpha^2 W_m}{\tau} \quad (20)$$

Observe que:

$$\phi = \frac{\phi^3}{(1 - \phi)^2} \frac{(1 - \phi)^2}{\phi^2} \quad (21)$$

Desenvolvendo a Equação (21) em termos de S_{vp} e S_{vgr} temos:

$$\phi = \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2} \frac{1}{\frac{\phi^2}{(1-\phi)^2}} = \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2} \frac{1}{\frac{S_{vgr}^2}{S_{vp}^2}} \quad (22)$$

Logo,

$$\phi = \frac{S_{vp}^2}{S_{vgr}^2} \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2} \quad (23)$$

Agrupando os termos da Equação (20) em (23), temos:

$$k = \frac{\alpha^2 W_m}{\tau} S_{vp}^2 \frac{1}{S_{vgr}^2} \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2} \quad (24)$$

A clássica equação de Kozeny-Carman é comumente descrita como:

$$k = \frac{1}{F_{KC} \tau S_{vgr}^2} \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2} \quad (25)$$

Observe que para as Equações (24) e (25) terem o mesmo formato é preciso apresentar um fator de forma escrito como:

$$F = \frac{1}{\alpha^2 W_m S_{vp}^2} \quad (26)$$

Agrupando os termos nas Equações (12) e (26)

$$F = \frac{1}{\alpha^2 W_m \frac{P^2}{A_p^2}} = \frac{A_p^2}{\alpha^2 W_m P^2} \quad (27)$$

O fator de forma apresenta propriedades típicas de uma seção transversal, tais como, área e perímetro, sendo assim é fácil manipular isto para dutos de seção circular, no entanto para dutos de seção arbitrária pode significar um problema. O diâmetro hidráulico é uma propriedade geométrica muito

utilizada no estudo de fluxo em tubos de seção não circular. O diâmetro hidráulico é definido como:

$$d_h = \frac{4 A_p}{P} \quad (28)$$

Agrupando os termos nas Equações (27) e (28), nos dá que

$$F = \frac{1}{\alpha^2 W_m} \frac{d_h^2}{16} \quad (29)$$

Adimensionalização da equação de momento linear

Segundo White (2011), nas análises dimensionais, uma grandeza ou número será adimensional quando não apresentar nenhuma unidade física que o defina. Os números adimensionais podem ser definidos como produtos ou quocientes de quantidades onde as unidades se cancelam. Dependendo do seu valor, estes números possuem um significado físico que caracteriza determinadas propriedades para alguns sistemas.

A Equação de quantidade de momento linear pode ser escrita como sendo (SANTOS JÚNIOR, 2018):

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{1}{\mu} \frac{dp}{dz} \quad (30)$$

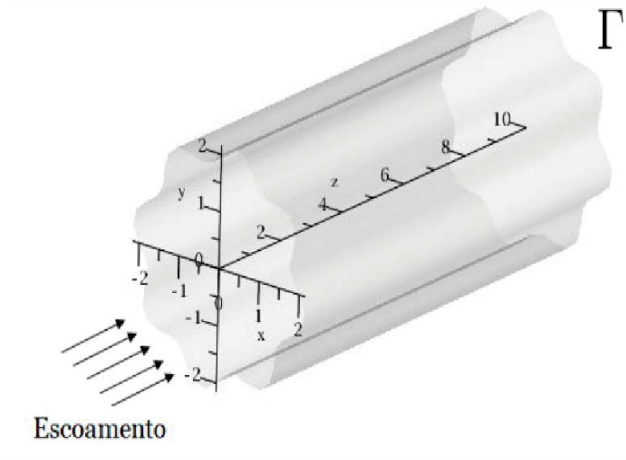
onde $u(x,y)$ é a velocidade local do fluido, p é a pressão.

Com condições de fronteira;

$$u(x, y) = 0 \text{ em } (x, y) \in \Gamma, \quad (31)$$

x e y podem ser consideradas as coordenadas da seção transversal do duto, como ilustra a figura a seguir, e $\frac{1}{\mu} \cdot \frac{dp}{dz}$, independente de x e y .

Figura 02: Duto Genérico



Fonte: SANTOS JÚNIOR, 2018. Pg. 50.

Considere as seguintes variáveis em coordenadas adimensionais:

$$X = \frac{x}{\alpha}, \quad Y = \frac{y}{\alpha}, \quad W(X, Y) = -\frac{u(X, Y)}{\frac{\alpha^2}{\mu} \frac{dp(z)}{dz}}, \quad (32)$$

onde $W(X, Y)$ é a velocidade adimensional local e α é o comprimento característico.

Assim,

$$\frac{\partial W}{\partial X} = -\frac{1}{\frac{\alpha^2}{\mu} \frac{dp(z)}{dz}} \frac{\partial u}{\partial X}, \quad (33)$$

Como

$$\frac{\partial u}{\partial X} = \frac{\partial u}{\partial x} \frac{dx}{dX} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{dy}{dX} \quad \text{com } x = \alpha X \quad (34)$$

Logo,

$$\frac{\partial u}{\partial X} = \alpha \frac{\partial u}{\partial x}, \quad (35)$$

Substituindo a Equação (35) em (33), nos dá que:

$$\frac{\partial W}{\partial X} = -\frac{1}{\frac{\alpha}{\mu} \frac{dp(z)}{dz}} \frac{\partial u}{\partial x} \quad (36)$$

Resolvendo (37), temos:

$$\frac{\partial^2 W}{\partial X^2} = -\frac{1}{\frac{\alpha}{\mu} \frac{dp(z)}{dz}} \frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right), \quad (37)$$

$$\frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) \frac{dx}{dX} + \frac{\partial}{\partial Y} \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) \frac{dy}{dY}, \quad (38)$$

$$\frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \alpha, \quad (39)$$

$$\frac{\partial^2 W}{\partial X^2} = -\frac{1}{\frac{\alpha}{\mu} \frac{dp(z)}{dz}} \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Rightarrow \frac{\partial^2 W}{\partial X^2} = -\frac{1}{\frac{1}{\mu} \frac{dp(z)}{dz}} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}. \quad (40)$$

Reagrupando os termos em (40):

$$-\frac{1}{\mu} \frac{dp}{dz} \frac{\partial^2 W}{\partial X^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}. \quad (41)$$

De forma análoga para y , temos:

$$-\frac{1}{\mu} \frac{dp}{dz} \frac{\partial^2 W}{\partial Y^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}. \quad (42)$$

Voltando a Equação (30) e substituído às Equações (41) e (42), temos a equação da quantidade de momento linear adimensionalizada,

$$\frac{\partial^2 W}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial Y^2} = -1, \quad (43)$$

com $W = W(X, Y) = 0$ em $(X, Y) \in \Gamma$.

Abordagem do novo fator de forma

Em uma região com o escoamento completamente desenvolvido utiliza-se a definição fRe , também conhecida como número de Poiseuille dado como (SHAH e LONDON, 1978; SANTOS JÚNIOR *et al*, 2020, 2021):

$$f Re = -\frac{1}{\mu} \frac{dp}{dz} \frac{d_h^2}{2 \cdot u_m}. \quad (44)$$

Agrupando os termos nas Equações (7) e (44) nos dá que

$$f Re = -\frac{1}{\mu} \frac{dp}{dz} \frac{d_h^2}{2 \left(-\frac{\alpha^2}{\mu} \frac{dp}{dz} W_m \right)} = \frac{d_h^2}{2 \alpha^2 W_m}. \quad (45)$$

Voltando ao fator de forma da Equação (29) e agrupando os termos com a Equação (45), nos dá que:

$$F = \frac{fRe}{8}. \quad (46)$$

Sendo assim, temos que a clássica equação de Kozeny-Carman pode ser reescrita em função no novo fator de forma:

$$k = \frac{1}{\frac{fRe}{8} \tau S_{vgr}^2 \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2}}, \quad (47)$$

dando assim uma nova abordagem numérica para o fator de forma. A esta nova maneira de descrever o fator de forma, o denominaremos de F_{val} .

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia que tornasse possível o cálculo do fator de forma da equação de Kozeny-Carman de forma algébrica, uma formulação matemática que garanta resultados muito próximos daqueles encontrados de forma experimental.

Na Tabela 1 podemos observar que os valores apresentados para o fator de forma F_{KC} da equação de Kozeny-Carman, também encontrados em (SCHÖN, 2015) são muito aproximados do fator de forma F_{val} dado em função do número de Poiseuille. Os valores para fRe podem ser encontrados na referência (SHAH e LONDON, 1978).

Geometria	Razão de aspecto $\frac{1}{\beta}$	fRe	F_S	F_{val}
Círculo	-	16	2,0	2,0
Retângulo	1,0	14,227	1,78	1,778
	2,0	15,548	1,94	1,944
	10,0	21,183	2,65	2,648
	∞	24,000	3,00	3,000
Elipse	2,0	16,823	2,13	2,103
	10,0	19,314	2,45	2,414
	50,0	19,676	2,96	2,460
Triângulo equilátero	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	13,333	1,67	1,667

Fonte: Autor, 2021; Schön, 2015 e Shah e London, 1978

CONCLUSÕES

Os principais pontos que trazemos para a conclusão são os seguintes.

A princípio verificou-se que considerar o fluxo completamente desenvolvido hidrodinamicamente garante resultados satisfatórios quando partimos para a comparação direta entre o fator de forma clássico e o obtido com a nova abordagem. Vale salientar que F_{val} em função do número de Poiseuille pode ser determinado para qualquer geometria, desde que seja razoável determinar fRe .

A teoria de escoamento de fluidos em tubos é muito bem consolidada, entretanto não é o caso quando o objetivo é estudar meios porosos com seções transversais complexas e que não se comportam como figuras planas regulares. O novo modelo aqui apresentado baseado no número de Poiseuille para estimar fatores de forma para seções de qualquer geometria, pode contribuir consideravelmente em modelos mais precisos para correlacionar permeabilidade e porosidade

Nosso objetivo foi propor um modelo teórico para calcular fatores de forma de quaisquer geometrias. Este parâmetro adimensional baseado no número de Poiseuille apresenta-se como um substituto para o fator de forma da clássica equação de Kozeny-Carman. Além disso, ressaltamos a validação da metodologia confrontando dados obtidos de forma analítica com os dados obtidos de forma experimental, e dessa forma foi possível verificar que a abordagem quanto ao número de Poiseuille é precisa e funciona bem fornecendo resultados praticamente iguais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAEFULE, Jude O. et al. **Enhanced reservoir description: using core and log data to identify hydraulic (flow) units and predict permeability in uncored intervals/wells**. In: SPE annual technical conference and exhibition. Society of Petroleum Engineers, 1993.

CARMAN, Philip Crosbie. **Fluid flow through granular beds**. Trans. Inst. Chem. Eng., v. 15, p. 150-166, 1937.

DOS SANTOS JUNIOR, Valdecir Alves et al. **Heavy Oil Laminar Flow in Corrugated Ducts: A Numerical Study Using the Galerkin-Based Integral Method**. Energies, v. 13, n. 6, p. 1363, 2020.

DOS SANTOS JÚNIOR, Valdecir Alves et al. **Laminar fluid flow in concentric annular ducts of non-conventional cross-section applying GBI method**. Research, Society and Development, v. 10, n. 1, p. e10710111547-e10710111547, 2021.

LETELIER, Mario F.; STOCKLE, Juan S. **A Shape-Factor Method for Modeling Parallel and Axially-Varying Flow in Tubes and Channels of Complex Cross-Section Shapes**. Biomedical Science, Engineering and Technology, p. 469, 2012.

ROSA, Adalberto José; CARVALHO, Renato de Souza; XAVIER, José Augusto Daniel. **Engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 850 p.

SANTOS JÚNIOR, Valdecir Alves dos. **Escoamento de fluido em dutos de seção arbitrária utilizando o método integral baseado em Galerkin. Estudo de caso: óleo pesado**. 2018.

SCHON, J. H. **Propriedades Físicas das Rochas Aplicadas á Engenharia de Petróleo** (Furmankiewicz, E. Tradução). 1º ed., Campus (Elsevier Ltda.), Rio de Janeiro, 2015.

SHAH, R. K.; LONDON, A. L. **Laminar Flow Forced Convection In Ducts**. San Francisco: Academic Press, 1978. 482 p.

SHAH, R. K.; LONDON, A. L. **Laminar Flow Forced Convection In Ducts**. New York, San Francisco e London: A Subsidiary Of Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, 1974. 482 p.

SIMÕES, T. A. **Identificação De Zonas De Produção E Recuperação De Óleo Baseadas Em Unidades De Fluxo Hidráulico E Simulações Computacionais**. 2017. Tese de Doutorado. Tese de D. Sc. apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica–PPGEM/UFPB, João Pessoa, PB, Brasil.

SOBIESKI, Wojciech; ZHANG, Qiang. **Sensitivity analysis of Kozeny-Carman and Ergun equations**. Technical Sciences/University of Warmia and Mazury in Olsztyn, n. 17 (3), p. 235--248, 2014.

WHITE, Frank M.. **Mecânica dos Fluidos**. 6. ed. São Paulo: Artmed Editora S.a. e Mcgraw-hill Education, 2011. 878 p.

ANÁLISE DA CORRELAÇÃO GENÓTIPO-FENÓTIPO E ORIGEM ANCESTRAL DOS PACIENTES COM MUCOPOLISSACARIDOSE TIPO IV-A SUBMETIDOS À TERAPIA DE REPOSIÇÃO ENZIMÁTICA DA PARAÍBA

Thuane Barbosa Medeiros Franco¹

Simone Silva dos Santos Lopes²

As mucopolissacaridoses (MPS) são um grupo de doenças metabólicas hereditárias causadas por defeitos nas enzimas hidrolíticas lisossomais necessárias para a degradação dos glicosaminoglicanos (GAGs). O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento bibliográfico em relação às origens ancestrais dos pacientes com Síndrome de Mórquio Tipo IV-A, com um enfoque aos pacientes do estado da Paraíba, garantindo atualizações sobre todos os dados relevantes na caracterização desses aspectos para os pacientes com MPS IVA. Foram selecionados 27 artigos da base de dados do National Center for Biotechnology Information (NCBI) e 21 artigos da base de dados ScienceDirect, totalizando 48 artigos selecionados. A base molecular da deficiência no gene GALNS leva aos sintomas clínicos da síndrome de Mórquio A, que é particularmente interessante devido a sua heterogeneidade alélica, variabilidade clínica e pela presença de mutações específicas para cada grupo étnico. Dada a raridade da Mucopolissacaridose IVA, qualquer nova informação que complemente os aspectos clínicos, o conhecimento da origem ancestral, o diagnóstico e o prognóstico pode auxiliar positivamente no aconselhamento genético e tratamento da doença.

Palavras-Chaves: Síndrome de Mórquio, ancestralidade, Paraíba.

1 Aluna do Curso Ciências Biológicas, UEPB, Campina Grande, PB, Laboratório de Genética e Biologia Molecular – LGBM; e-mail francothuane@gmail.com

2 Professora Doutora do Departamento de Biologia, UEPB, Campina Grande, PB; Laboratório de Genética e Biologia Molecular – LGBM; sisil Santos@gmail.com

INTRODUÇÃO

As mucopolissacaridoses (MPS) são doenças de depósito lisossômico (DL), caracterizadas pelo acúmulo intralissossômico de glicosaminoglicanos (GAGs), secundário à deficiência na atividade de uma enzima envolvida na degradação dessas moléculas. Os GAGs não degradados acumulam-se nas células e sua quantidade em excesso é excretada na urina do paciente com MPS. Este acúmulo anormal compromete a função celular e orgânica, levando a um grande número de manifestações clínicas, as quais são progressivas e afetam múltiplos órgãos (WRAITH, 1995).

O primeiro caso de MPS foi descrito em 1917 por Hunter, mas as bases bioquímicas só foram elucidadas entre as décadas de 50 e 60, e apenas mais tarde as bases moleculares e os subtipos foram identificados (SANTANA, 2004).

A incidência global das MPS está estimada em 1,9 - 4,5/100.000 nascimentos (HAMARTZ, 2008). As MPS são classificadas de acordo com as enzimas que se encontra deficientes, são descritas 11 tipos diferentes de MPS: MPS I, MPS II, MPS III-A, MPS III-B, MPS III-C, MPS III-D, MPS IV-A, MPS IV-B, MPS VI, MPS VII e MPS IX. Como a maioria dos Erros Inatos do Metabolismo (EIM), as MPS são herdadas de modo autossômico recessivo, com a exceção da MPS II, ou Síndrome de Hunter, na qual a herança é ligada ao cromossomo X (VIERA et al., 2008). Também já foi descrito o primeiro relato de dissomia uniparental materna para MPS IVA, uma maternal isodissomia da região 16q24, que levou a homozigose do alelo mutante do gene GALNS (CATARZI et al., 2012)

A síndrome de Mórquio, ou Mucopolissacaridose IV (MPS IV), deve seu nome ao Dr. Morquio, um pediatra uruguaio que, em 1929, descreveu uma família com quatro crianças afetadas por esta doença. A MPS IV é caracterizada por baixa estatura, doença óssea grave e inteligência normal. Duas deficiências enzimáticas podem causar a MPS IV e ambas apresentam um amplo espectro de gravidade das manifestações clínicas associadas (NEUFELD & MUENZER, 2001).

As pessoas com MPS IV têm uma anormalidade em uma das duas enzimas que quebram o glicosaminoglicano (mucopolissacarídeo ou GAG) queratan sulfato. Esta anormalidade pode ser a falta de uma das enzimas que

degradam o queratan sulfato, a produção em quantidades muito baixas ou, ainda, a produção de uma enzima que não é capaz de executar a sua função. Com isso, o queratan sulfato que não é completamente quebrado e fica depositado dentro das células do corpo se acumulando, causando dano progressivo (TOMATSU, 1995).

O gene GALNS possui 50kb com 14 exons e 13 introns, e foi mapeado na região 16q24.3, e o cDNA contém 1566 nucleotídeos que codifica um glicopeptídeo com 522 aminoácidos (TOMATSU et al., 1991). O gene GALNS possui mais de 362 mutações descritas como responsáveis pelos fenótipos clínicos variados de MPS IVA molecular (HGMD, 2020). No entanto, algumas mutações são claramente correlacionadas com fenotipo clínico específico (HENDRIKSZ et al., 2013).

Na mucopolissacaridose IVA, o depósito excessivo de queratan sulfato pode causar displasia óssea sistêmica, baixa estatura e anormalidades articulares, que limitam a mobilidade e a resistência física. A má formação do tórax, assim como a disfunção de macrófagos no pulmão tendem a prejudicar a função respiratória e contribuem para infecções sinopulmonares. A displasia odontóide e a lassidão ligamentar podem causar instabilidade da coluna cervical e potencial compressão da medula espinhal. Outros sintomas podem incluir infecções recorrentes, perda auditiva, opacidade da córnea e valvopatia (NORTHOVER et al., 1996).

Os sintomas iniciais tornam-se evidentes nos primeiros cinco anos de vida, dependendo da gravidade da doença, a idade ao diagnóstico pode variar. Muitos pacientes tornam-se dependentes de cadeiras de rodas na segunda década de vida e se submetem a inúmeras cirurgias para diminuir as doenças causadas pela deficiência enzimática subjacente que colocam sua vida em risco (LARADI et al., 2006).

Os tratamentos aplicados para MPS IVA clinicamente consistem em Terapia de Reposição Enzimática (TRE), terapia genética, transplante de células-tronco hematopoiéticas (HSCT) e terapia de redução de substrato (SRT) (TOMATSU,2015).

A TRE convencional é com a enzima elosulfase alfa para MPS IVA, que foi aprovada em 2014 com uso da enzima recombinante (elosulfase alfa – Vimizym®-). Alguns trabalhos são descritos analisando os efeitos da TRE, como o visto em Moore, 2008, que observou a expressão gênica diferencial com

pacientes da doença de Fabry submetidos a TRE, identificando os principais genes relacionados com a doença. Estudos de casos descrevem a eficiência da TRE com α -elosulfase para diferentes populações como no Japão, que observou a melhora dos sintomas de pacientes com grave disfunção respiratória (HIRAMATSU; NAKAMURA, 2017).

Apesar dos avanços com o início da TRE para MPS IVA é importante a análise constante dos efeitos do tratamento para o acompanhamento dos pacientes. Tomatsu, 2015 descreve que para uma melhora na vida diária do paciente é necessário o gerenciamento clínico, utilizando uma abordagem multidisciplinar. Quando usado em conjunto com cuidados médicos adequados, intervenções cirúrgicas, fisioterapia e uma apreciação de todas as possíveis complicações, a TRE com α -elosulfase parece melhorar a qualidade de vida dos pacientes com MPS IVA (TOMATSU, 2015).

As estimativas de incidência da MPS IV A variam muito, entre um a cada 200.000 e um a cada 300.000 nascidos vivos (IVR, 2020). Cerca de 400 pacientes em todo o mundo foram identificados e rastreados pela pesquisa da International Morquio Organization (IMO, 2011).

A MPS IV pode ser considerada uma doença rara, já que dados epidemiológicos precisos são escassos. No entanto, a incidência varia bastante entre as populações sendo estimada 2,8:100.000 nascidos vivos na Tunísia (KHEDHIRI et al., 2011), bem maior que no Japão (1:500.000) (TOMATSU et al., 2005), Austrália 1:200.000 (MEIKLE et al., 1999) e 1:450.000 em Portugal (PINTO et al., 2004).

A discrepância na incidência entre populações de diferentes etnias reflete a influência de fatores evolutivos, como efeito fundador no processo de transmissão da doença (TOMATSU et al., 2005) e consanguinidade (KHEDHIRI et al., 2009). No Brasil foram identificados 153 casos de MPS IVA no período de 34 anos de levantamento, e no estado da Paraíba 55 casos de MPS foram descritos (GIUGLIANI et al., 2017). Com o intuito de analisar a origem ancestral dos pacientes com MPS IVA foi realizado um levantamento bibliográfico acerca do tema.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento bibliográfico reuniu artigos de duas bases de dados principais: ScienceDirect e PUBMED do National Center for Biotechnology Information (NCBI). A busca foi realizada por meio da combinação das palavras-chave: “Síndrome de Morquio”, “Mucopolissacaridose tipo IVA”. Como critério de inclusão, foram selecionados artigos que se referiam a ancestralidade dos pacientes com Mucopolissacaridose tipo IV-A (Síndrome de Mórquio), além de aspectos clínicos, epidemiologia e informações moleculares, sem limite de ano ou restrição linguística. Foram excluídos quaisquer outros dados ou artigos que não atenderam a esses critérios de inclusão, evitando totalmente a temática proposta no presente estudo ou não diretamente relacionada ao tema.

Do total de artigos encontrados, foi feita uma seleção escolhendo aqueles que demonstrassem informações com relevância para o âmbito experimental e científico, excluindo duplicatas relacionadas à mesma linha de pesquisa, retirando o excesso de informações complementares e atenuando para a complementaridade de informações a que se referiam.

RESULTADOS

Foram coletados 48 artigos (Tabela 1), sendo 14 da plataforma ScienceDirect e 34 do National Center for Biotechnology Information (NCBI). Estes foram selecionados com maior autonomia e qualidade. Qualquer estudo complementar para exposição do tema foi selecionado a partir de obras disponíveis na literatura que desempenharam papel crucial na explicação completa do tema.

Tabela 1. Artigos selecionados para a revisão bibliográfica.

ARTIGOS	BASE DE DADOS	TEMÁTICA
AL-JASMI et al., 2012	NCBI	Epidemiologia
BOCHERNITSAN, 2015	Science Direct	Análise molecular
BOCHERNITSAN et al., 2018	Science Direct	Análise molecular
CATARZI et al., 2012	Science Direct	Ancestralidade
CARDOSO et al., 2019	NCBI	Ancestralidade
CARRARESI et al., 2008	Science Direct	Análise molecular
CHINEN et al., 2014	Science Direct	Tratamento
CHKIOUA et al., 2016	NCBI	Análise molecular
COSTA-MOTTA et al., 2014	NCBI	Ancestralidade
DELGADO et al., 2015	NCBI	Aspectos clínicos e tratamento
DIETER et al., 2007	NCBI	Análise molecular
E CASTILLA; SCHULER-FACCINI, 2014	NCBI	Consanguinidade
FARIAS, 2018	Science Direct	Ancestralidade
FINNIGAN et al., 2018	Science Direct	Tratamento
GIOLO et al., 2012	NCBI	Ancestralidade
GIUGLIANI et al., 2017	Science Direct	Epidemiologia
HARMATZ et al., 2008	Science Direct	Tratamento
HENDRIKSZ et al., 2013	NCBI	Aspectos clínicos
HIRAMATSU; NAKAMURA, 2017	NCBI	Tratamento
IWATA et al., 1995	NCBI	Análise molecular
KHEDHIRI et al., 2009	Science Direct	Aspectos clínicos e Consanguinidade
KHEDHIRI et al., 2011	NCBI	Análise molecular
LARADI et al., 2006	Science Direct	Análise molecular
MALM et al., 2008	NCBI	Epidemiologia
MEDEIROS et al., 2014	NCBI	Ancestralidade
MEIKLE et al., 1999	NCBI	Epidemiologia
MELLO, 2013	NCBI	Ancestralidade
MONTAÑO et al., 2007	NCBI	Aspectos clínicos
MORRONE et al., 2014	NCBI	Análise molecular
NEUFELD, 2001	NCBI	Aspectos clínicos
NORTHOVER et al., 1996	NCBI	Aspectos clínicos
OLIVEIRA, 2015	NCBI	Ancestralidade
OZAND et al., 1990	NCBI	Epidemiologia
PINTO et al., 2004	NCBI	Epidemiologia
RAPOPORT; MITCHELL, 2017	Science Direct	Aspectos clínicos
SANTANA, 2004	NCBI	Aspectos clínicos
SANTOS et al., 2013	Science Direct	Ancestralidade
SUAREZ-GUERRERO et al., 2015	NCBI	Aspectos clínicos
TANIERI et al., 2011	Science Direct	Consanguinidade
TAPIERO-RODRIGUEZ et al., 2018	NCBI	Análise molecular e clínica
TOMATSU et al., 2015	NCBI	Tratamento
TOMATSU et al., 1991	NCBI	Análise molecular
TOMATSU et al., 1995	NCBI	Análise molecular
TOMATSU et al. 2005	NCBI	Análise molecular
VIEIRA et al., 2008	NCBI	Aspectos clínicos
WOOD et al., 2013	NCBI	Aspectos clínicos
WRAITH, 1995	NCBI	Aspectos clínicos e tratamento

DISCUSSÃO

A base molecular da deficiência no gene GALNS leva aos sintomas clínicos da síndrome de Mórquio A, que é particularmente interessante devido a sua heterogeneidade alélica, variabilidade clínica e pela presença de mutações específicas para cada grupo étnico. Em uma doença com grande heterogeneidade alélica como a MPS IVA é possível relacionar o espectro clínico com o genótipo dos pacientes e sua origem ancestral (KHEDHIRI et al., 2011). Além disto, outros estudos com análise de haplótipos permitem analisar doenças genéticas que possuem uma grande heterogeneidade alélica, como a síndrome de Mórquio, devido a possibilidade de associação dos haplótipos com mutações e polimorfismos específicos de diferentes grupos étnicos (KHEDHIRI et al., 2011)

Os primeiros estudos com este tipo de abordagem foram realizados com polimorfismos da análise de fragmentos de restrição (RFLP) em pacientes do Japão, que observou uma grande variedade de haplótipos polimórficos no gene GALNS, o que permite o diagnóstico pré-natal ou a análise de famílias nos casos em que as mutações não foram caracterizadas (IWATA et al., 1995).

Mutações exclusivas já foram descritas para a população brasileira (DIETER, 2007) o que indica o uso de estudos de haplótipos tanto para correlacionar genótipo-fenótipo dos pacientes como também para identificar um haplótipo comum que tenha o alelo mutado específico para uma determinada população que possa ser utilizado para tornar o aconselhamento genético mais eficiente na orientação das famílias com indivíduos afetados.

Para entender a origem de uma mutação, é muito útil identificar se esta é recorrente e está associada ao mesmo haplótipo. Uma mutação frequente pode ser explicada pelo efeito fundador (TOMATSU, 1995). A haplotipagem de polimorfismos GALNS conhecidos revelou que a mutação no sítio de splicing estava em um contexto comum que sugere que esses alelos mutantes eram "idênticos por descendência" e foram derivados de um ancestral comum (KHEDHIRE et al., 2009). Dentro das famílias onde a consanguinidade é frequente, os indivíduos resultantes de um ancestral comum provavelmente herdaram ambas as cópias do gene mutado e também passarão a mesma mutação para os haplótipos que serão transmitidos para a descendência e, assim, os genótipos raros são mantidos dentro de uma população (KHEDHIRI et

al., 2009). Estabeleceu-se uma relação entre consanguinidade e a aparição de novas mutações responsáveis pela MPS I e IVA, bem como à alta incidência e efeito fundador de algumas mutações como, por exemplo, para MPS IVA, duas novas mutações (um splicing c.120+1G>A e uma mutação missense p.G66R) foram relatadas pela primeira vez na Tunísia (LARADI et al., 2006).

No Brasil, a análise de haplótipos em pacientes com MPS IVA revelou a mutação p.Ser341Arg como sendo mais frequente na região nordeste (DUNG, 2013). Esta mutação foi descrita na população brasileira e em dois pacientes do Sri-Lanka (TOMATSU, 2005; DUNG, 2013). Segundo o trabalho de Bochesnitsan, et al. 2018, que realizou análise das mutações e haplótipos de pacientes com MPS IVA brasileiros, sugerindo um possível efeito fundador para esta mutação para pacientes do estado da Paraíba. O que sugere que indivíduos de um ancestral comum provavelmente herdaram ambas as cópias do gene mutado e, portanto, genótipos raros são mantidos (KHEDHIRI et al., 2011).

Nas populações onde uniões consanguíneas são frequentes, é esperado um aumento nos níveis de morbidade e mortalidade devido às mutações específicas encontradas em alguns locos gênicos. Esses alelos raros podem aumentar sua frequência na população quando ocorrem eventos de deriva genética ou efeito de fundador (SANTOS et al., 2013).

A presença de uma mutação específica em um *cluster* já foi observada na MPS IV no nordeste do Brasil, que sugeriu a presença de um efeito fundador para MPSVI (COSTA-MOTTA et al., 2014). De acordo com a história de ocupação da população paraibana, famílias portuguesas com uma forte tradição de sindicatos consanguíneos foram os principais colonizadores da região. A alta frequência da mesma mutação (com o mesmo haplótipo) e alta taxa de parental consanguinidade são fortes evidências para a hipótese de um efeito fundador (SANTOS et al., 2013).

De acordo com Oliveira, 2015, observou diferentes frequências nos haplogrupos mitocondriais dos pacientes de MPS IVA da Paraíba. Foi observado que 70% dos indivíduos apresentaram ancestralidade europeia, 15% de origem africana e 15% de origem ameríndia. Enquanto em Alagoas (nordeste brasileiro), o DNAmT de 167 indivíduos foi analisado e as frequências associadas às ancestralidades maternas europeias, africanas e ameríndios foi de 21%, 44% e 33%, respectivamente. Estas diferenças podem ser explicadas

devido à variabilidade das linhagens maternas apresentarem uma tendência menor em populações humanas tradicionalmente isoladas, por causa dos elevados níveis de endogamia durante longos períodos e fluxo gênico restrito (OLIVEIRA, 2015).

Foi visto uma elevada contribuição de linhagens ancestrais maternas europeias nos pacientes diagnosticados com Mucopolissacaridose IVA da Paraíba, estado brasileiro com alta prevalência e incidência desta da doença (MEDEIROS et al., 2014). Os dados históricos da ocupação populacional da Paraíba constam que famílias de origem portuguesa com forte tradição de uniões consanguíneas foram as principais colonizadoras da região (MEDEIROS et al., 2014). Destaca-se ainda que a MPS IVA apresenta uma ocorrência, com maior frequência, em casamentos consanguíneos de pais saudáveis e heterozigotos. E elevadas taxas de uniões consanguíneas em pessoas com deficiência foram verificadas na Paraíba, cuja taxa de endogamia varia de 6,0% a 41,14% (TANIERI et al., 2011).

De acordo com o estudo de Giugliani e colaboradores (2017), os pacientes acometidos com MPS IVA da região paraibana, acerca da análise molecular do gene GALNS, reportou a existência de uma frequência alélica de 60% para uma mesma mutação específica (p.S341R) em 13 indivíduos. No estudo de Bochernitsan e colaboradores (2018), a mutação p.Ser341Arg foi detectada com a maior frequência 22% (28/127 alelos) sendo o mais prevalente (e quase exclusivo) no Nordeste 45,7% (27/59 alelos), principalmente do estado de Paraíba, com um total de 17 pacientes, onde foi observado um aglomerado. Somente dois pacientes heterozigotos foram observados para esta mutação que foram não do Nordeste, mas não podemos descartar a possibilidade de um de seus ancestrais emigraram para outra região do Brasil. A descoberta do mesmo haplótipo na mutação p.Ser341Arg sugere que foi derivado do mesmo ancestral. Além disso, há uma baixa taxa de migração nesta população corroborando a hipótese de um efeito fundador para esta mutação (BOCHERNITSAN et al., 2018). Ao correlacionar tais dados e a ancestralidade materna dos pacientes foi possível verificar que a mutação compartilhada entre 63% dos pacientes com MPS IVA da Paraíba tem origem europeia. Sugere-se que a entrada das mutações características das linhagens maternas europeias na Paraíba tenham sido predominantes e, conseqüentemente, fixaram-se nesta região através dos processos imigratórios.

O isolamento geográfico de pequenas regiões promove a possibilidade de um único indivíduo provocar predominância de uma ou mais mutações na população originária de tais isolados, processo este denominado de efeito fundador (OLIVEIRA, 2015).

Historicamente, a população brasileira é fortemente miscigenada às ancestralidades ameríndias, européias e africanas. Em geral, os brasileiros traçam suas origens nos ameríndios nativos e em duas principais fontes de imigração: africanos e europeus (GIOLO et al., 2012). Na população tri-híbrida brasileira, os europeus contribuíram significativamente para a formação das populações nordestinas (FARIAS, 2018). Essa contribuição pode ser vista na formação da população do estado da Paraíba, a qual teve sua construção iniciada por famílias portuguesas (MELLO, 2013). Essa imigração de pessoas diferentes durante séculos de colonização levou à miscigenação heterogênea da população brasileira. No Estado da Paraíba, apesar da composição genética heterogênea, o isolamento da população em algumas áreas e as consequentes uniões consanguíneas, aumentam o aparecimento de doenças autossômicas recessivas e mutações fundadoras (CARDOSO et al., 2019).

Alguns fatores evolutivos são sugeridos para explicar os mecanismos genéticos que modulam as frequências e distribuição das mutações em diferentes populações, sendo os principais fatores: a pressão seletiva, altas taxas de mutação “*Hot spots*”, efeito fundador e endogamia (TOMATSU et al., 1995).

CONCLUSÕES

A síndrome de Mórquio A ou mucopolissacaridose IVA é um dos dois tipos existentes da síndrome de Mórquio, que, por sua vez, faz parte do leque de doenças hereditárias conhecidas como Mucopolissacaridoses, sendo causada pela deficiência da enzima N-acetil-galactosamina-6-sulfato sulfatase. A síndrome de Mórquio é caracterizada pelo acúmulo de glicosaminoglicanos nos lisossomos em células de diversos tecidos do corpo, assim, é classificada como uma síndrome de armazenamento lisossomal multissistêmica.

De acordo, com nossos resultados não é possível afirmar que exista a correlação genótipo-fenótipo e ancestralidade, no entanto trabalhos atuais indicam uma forte relação entre a ancestralidade europeia e a mutação

p.Ser341Arg em pacientes na região nordeste do Brasil. O conhecimento sobre a natureza e origem da mutação pode auxiliar no aconselhamento genético, diagnóstico e prognóstico da doença.

REFERÊNCIAS

AL-JASMI, Fatma A. et al. Prevalence and novel mutations of lysosomal storage disorders in United Arab Emirates. In: **JIMD Reports-Volume 10**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 1-9.

BOCHERNITSAN, Aline Nemetz. Mucopolissacaridose IVA: análise molecular e caracterização de haplótipos intragênicos no gene Galns. 2015.

BOCHERNITSAN, Aline Nemetz et al. Spectrum of GALNS mutations and haplotype study in Brazilian patients with Mucopolysaccharidosis type IVA. *Meta Gene*. 16:77-84, 2018.

CATARZI, S. et al. Morquio A syndrome due to maternal uniparental isodisomy of the telomeric end of chromosome 16. **Molecular genetics and metabolism**, v. 105, n. 3, p. 438-442, 2012.

CARDOSO, Gabriela Costa et al. Clusters of genetic diseases in Brazil. **Journal of Community Genetics** , v. 10, n. 1, pág. 121-128, 2019.

CARRARESI, L. et al. GALNS gene expression profiling in Morquio A patients' fibroblasts. **Clinica Chimica Acta**, v. 397, n. 1-2, p. 72-76, 2008.

CHINEN, Yasutsugu et al. Long-term therapeutic efficacy of allogenic bone marrow transplantation in a patient with mucopolysaccharidosis IVA. **Molecular genetics and metabolism reports**, v. 1, p. 31-41, 2014.

CHKIOUA, Latifa et al. Molecular analysis in a GALNS study cohort of 15 Tunisian patients: description of a novel mutation. **Diagnostic pathology**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2016.

COSTA-MOTTA, Fabiana Moura et al. A community-based study of mucopolysaccharidosis type VI in Brazil: the influence of founder effect, endogamy and consanguinity. **Human heredity**, v. 77, n. 1-4, p. 189-196, 2014.

DELGADO, C. et al. Management of labor and delivery in a woman with Morquio syndrome. **International journal of obstetric anesthesia**, v. 24, n. 4, p. 383-387, 2015.

DIETER, Tatiana et al. Common N-acetylgalactosamine-6-sulfate sulfatase (GALNS) exon mutations in Brazilian patients with mucopolysaccharidosis IVA (MPS IVA). **Genetics and Molecular Biology**, v. 30, n. 3, p. 524-528, 2007.

E CASTILLA, Eduardo; SCHULER-FACCINI, Lavinia. From rumors to genetic isolates. **Genetics and molecular biology**, v. 37, n. 1, p. 186-193, 2014.

FARIAS, Allysson Allan de. **A ancestralidade de populações do Nordeste brasileiro com elevadas frequências de casamentos consanguíneos e prevalência de doenças genéticas raras**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2018.

FINNIGAN, Niamh et al. Home infusion with Elosulfase alpha (VimizimR) in a UK Paediatric setting. **Molecular genetics and metabolism reports**, v. 14, p. 15-18, 2018.

GIOLO, Suely R. et al. Brazilian urban population genetic structure reveals a high degree of admixture. **European Journal of Human Genetics**, v. 20, n. 1, p. 111-116, 2012.

GIUGLIANI, Roberto et al. Relative frequency and estimated minimal frequency of Lysosomal Storage Diseases in Brazil: Report from a Reference Laboratory. **Genetics and molecular biology**, v. 40, n. 1, p. 31-39, 2017.

HARMATZ, Paul et al. Long-term follow-up of endurance and safety outcomes during enzyme replacement therapy for mucopolysaccharidosis VI: final results of three clinical studies of recombinant human N-acetylgalactosamine 4-sulfatase. **Molecular genetics and metabolism**, v. 94, n. 4, p. 469-475, 2008.

HENDRIKSZ, C. J. et al. Review of clinical presentation and diagnosis of mucopolysaccharidosis IVA. **Molecular genetics and metabolism**, v. 110, n. 1-2, p. 54-64, 2013.

HGMD, 2020. The Human Gene Mutation Database (HGMD®). Em < www.hgmd.cf.ac.uk/>. Acesso em: 03 junho 2020.

HIRAMATSU, Misako; NAKAMURA, Kimitoshi. Elosulfase alfa enzyme replacement therapy attenuates disease progression in a non-ambulatory Japanese patient with Morquio A syndrome (case report). **Molecular genetics and metabolism reports**, v. 13, p. 76-79, 2017.

IMO, 2011. International Morquio Organization. Em <<http://www.morquio.com>>. Acesso em: 20 de outubro 2020.

IWATA, Hideki et al. Mucopolysaccharidosis IVA: polymorphic haplotypes and informative RFLPs in the Japanese population. **Human genetics**, v. 95, n. 3, p. 257-264, 1995.

KHEDHIRI, S. et al. Mucopolysaccharidoses type I and IVA: Clinical features and consanguinity in Tunisia. **Pathologie Biologie**, v. 57, n. 5, p. 392-397, 2009.

KHEDHIRI, Souhir et al. Polymorphisms in Tunisian patients with N-acetylgalactosamine-6-sulfate sulfatase gene deficiency: Implication in Morquio A disease. **Diagnostic pathology**, v. 6, n. 1, p. 11, 2011.

LARADI, S. et al. Mucopolysaccharidosis type IV: N-acetylgalactosamine-6-sulfatase mutations in Tunisian patients. **Molecular Genetics and metabolism**, v. 87, n. 3, p. 213-218, 2006.

MALM, Gunilla et al. Mucopolysaccharidoses in the Scandinavian countries: incidence and prevalence. **Acta paediatrica**, v. 97, n. 11, p. 1577-1581, 2008.

MEDEIROS, P. F. V. et al. Prevalência de mucopolissacaridose IVA na Paraíba: um Efeito fundador? In: XX ENGENE-Encontro de Genética do Nordeste, 2014, Campina Grande-PB. **Resumos**. Campina Grande: UEPB, 2014. p. 41. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/view-File/2546/1359>>. Acesso em 25 de outubro de 2020.

MEIKLE, Peter J. et al. Prevalence of lysosomal storage disorders. **Jama**, v. 281, n. 3, p. 249-254, 1999.

MELLO, José Octávio de Arruda. História da Paraíba: lutas e resistências. **João Pessoa**, 2013.

MONTAÑO, Adriana M. et al. International Morquio A Registry: clinical manifestation and natural course of Morquio A disease. **Journal of Inherited Metabolic Disease: Official Journal of the Society for the Study of Inborn Errors of Metabolism**, v. 30, n. 2, p. 165-174, 2007.

MORRONE, A. et al. Molecular testing of 163 patients with Morquio A (Mucopolysaccharidosis IVA) identifies 39 novel GALNS mutations. **Molecular genetics and metabolism**, v. 112, n. 2, p. 160-170, 2014.

NEUFELD, Elizabeth F. The mucopolysaccharidoses. **The metabolic and molecular bases of inherited disease**, p. 3421-3452, 2001.

NORTHOVER, H. ; COWIE, RA; WRAITH, JE Mucopolissacaridose tipo IVA (síndrome de Morquio): uma revisão clínica. **Jornal da doença metabólica hereditária** , v. 19, n. 3, pág. 357-365, 1996.

OLIVEIRA, Jessica Maria Florencio de. Análise do DNA mitocondrial de pacientes com mucopolissacaridose tipo IVA no estado da Paraíba. 2015.

OZAND, PT et al. Prevalence of different types of lysosomal storage diseases in Saudi Arabia. **Journal of inherited metabolic disease**, v. 13, n. 6, pág. 849-861,1990.

PINTO, Rui et al. Prevalence of lysosomal storage diseases in Portugal. **European Journal of Human Genetics**, v. 12, n. 2, p. 87-92, 2004.

RAPOPORT, David M.; MITCHELL, John J. Pathophysiology, evaluation, and management of sleep disorders in the mucopolysaccharidoses. **Molecular genetics and metabolism**, v. 122, p. 49-54, 2017.

SANTANA, PM. Les mucopolisacaridosis/ The mucopolysaccharidosis. Ver. Chil. Nutr. 31(1):8-15.2004.

SANTOS, Silvana Cristina dos et al. A endogamia explicaria a elevada prevalência de deficiências em populações do Nordeste brasileiro?. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, p. 1141-1150, 2013.

SUAREZ-GUERRERO, Jorge Luis et al. Mucopolysaccharidosis: clinical features, diagnosis and management. **Revista chilena de pediatria**, v. 87, n. 4, p. 295-304, 2015.

TANIERI, M. et al. Levantamento da Consanguinidade e Deficiência em 39 Municípios da Paraíba Brasil. **Revista Saúde & Ciência**, Editora UFCG - Campina Grande, p. 35, jun. 2011.

TAPIERO-RODRIGUEZ, Sandra M. et al. Determination of genotypic and clinical characteristics of Colombian patients with mucopolysaccharidosis IVA. **The application of clinical genetics**, v. 11, p. 45, 2018.

TOMATSU, Shunji et al. Enzyme replacement therapy for treating mucopolysaccharidosis type IVA (Morquio A syndrome): effect and limitations. **Expert opinion on orphan drugs**, v. 3, n. 11, p. 1279-1290, 2015.

TOMATSU, Shunji et al. Morquio disease: isolation, characterization and expression of full-length cDNA for human N-acetylgalactosamine-6-sulfate sulfatase. **Biochemical and biophysical research communications**, v. 181, n. 2, p. 677-683, 1991.

TOMATSU, Shunji et al. Mucopolysaccharidosis IVA: identification of a common missense mutation I113F in the N-acetylgalactosamine-6-sulfate sulfatase gene. **American journal of human genetics**, v. 57, n. 3, p. 556, 1995.

TOMATSU, Shunji et al. Mutation and polymorphism spectrum of the GALNS gene in mucopolysaccharidosis IVA (Morquio A). **Human mutation**, v. 26, n. 6, p. 500-512, 2005.

VIEIRA, Taiane et al. Mucopolysaccharidoses in Brazil: what happens from birth to biochemical diagnosis?. **American Journal of Medical Genetics Part A**, v. 146, n. 13, p. 1741-1747, 2008.

WOOD, Timothy C. et al. Diagnosing mucopolysaccharidosis IVA. **Journal of inherited metabolic disease**, v. 36, n. 2, p. 293-307, 2013.

WRAITH, J. E. The mucopolysaccharidoses: a clinical review and guide to management. **Archives of disease in childhood**, v. 72, n. 3, p. 263, 1995.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, através do programa PIBITI/CNPq-UEPB.

ANÁLISE DOS ÍNDICES DE REFRAÇÃO DE SORO ANTICROTÁLICO E VENENO DA SERPENTE *Crotalus durissus terrificus* EM BIOSSENSOR SPR

Ely Suney Ferreira Borges¹

Karla Patrícia de Oliveira Luna²

Acidentes ofídicos ocorrem globalmente e acometem de 4,5 a 5,4 milhões de pessoas de acordo com a Organização Mundial da Saúde. Na América do Sul, o Brasil é o país com maior incidência de acidentes dessa natureza. Tendo isso em vista, faz-se necessário estudos para desenvolvimento e disponibilidade de testes rápidos que identifiquem o gênero da serpente causadora do envenenamento para a definição precisa da soroterapia adequada. Desta forma, foi proposto iniciar testes a fim de implementar uma metodologia utilizando biossensor SPR para detecção de veneno de serpentes do gênero *Crotalus*. Para isto, o veneno crotálico e os soros específico e inespecífico foram diluídos em diferentes concentrações e aplicados sobre o biochip do sensor para análise das interações a partir dos índices de refração. Foi possível observar a dinâmica da ligação do veneno crotálico sobre o soro anticrotálico em diferentes concentrações, estabelecer a concentração mínima detectável de veneno e verificar uma pequena interação entre o soro inespecífico e veneno crotálico. A detecção de veneno se mostrou promissora através da técnica utilizada.

Palavras-chave: Veneno Ofídico; Antígeno-anticorpo; Tecnologia SPR.

1 Aluna do Curso de Ciências Biológicas, UEPB, Campina Grande, PB, Laboratório de Toxinologia, e-mail borgessuney@gmail.com

2 Professora doutora do Departamento de Biologia; UEPB, Campina Grande, PB; Laboratório de Toxinologia; karlaceatox@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Os acidentes ofídicos acometem anualmente 4,5 a 5,4 milhões de pessoas segundo a Organização Mundial da Saúde. Dentre estas, cerca de 1,8 a 2,7 milhões desenvolvem doenças clínicas e 81.000 a 138.000 morrem, resalta-se que tais números estão sujeitos a subnotificações. Tais acidentes são considerados um problema de saúde pública importante tanto pela incidência quanto pelos agravos que podem ocasionar nas vítimas, entretanto, essa problemática atualmente está enquadrada dentro das doenças consideradas negligenciadas, de acordo com a Organização Mundial da Saúde.

Entre os países que compõem a América do Sul, o Brasil possui o maior índice de envenenamentos por serpentes, os quais acometeram 500.901 pessoas entre os anos de 2000 a 2019. Dentre as regiões mais atingidas se destacam o Norte e o Nordeste. Por ano, no Brasil, são registrados cerca de 26.112 casos, com letalidade de 6,95% segundo o Sistema de Informação de Agravos de Notificações (SINAN). Os acidentes são ocasionados, principalmente, por duas famílias de serpentes peçonhentas: Viperidae e Elapidae, assim, ambas são consideradas as de importância médica no Brasil (BRASIL, 2001). Homens e jovens na fase economicamente ativa e crianças que moram ou trabalham em áreas rurais são os grupos de maior risco (KASTURIRATNE et al., 2008).

A peçonha ofídica é formada por uma diversidade de componentes especializados em interferir no funcionamento dos sistemas vitais da presa e imobilizá-la (JENNINGS et al., 2005). A composição destes venenos compreende uma diversidade de substâncias orgânicas, como proteínas, peptídeos, aminoácidos, e de moléculas e inorgânicas como sais minerais, amins e alcaloides. O peso seco dos venenos pode compreender até 90% de proteínas, as quais são pertencentes a uma grande variedade de famílias, cada uma delas carregadas de muitas toxinas ou isoformas de toxinas diferentes; a outra porcentagem do peso seco corresponde a ânions e cátions inorgânicos, amins, peptídeos, aminoácidos, carboidratos e lipídeos (CARDOSO, 2003; WONG; BELOV, 2012; Mc CLEARY, KINI, 2013; JENNINGS et al, 2005; GUTIÉRREZ, 2009).

Como as glândulas de veneno das serpentes são homólogas, as três famílias de serpentes com presas frontais possuem famílias de toxinas em comum,

por outro lado, a composição proteica primitiva do veneno de cada família se tornou cada vez mais variada devido a mutações de genes, deriva genética e seleção natural, assim, os componentes do veneno foram se adaptando de acordo com as necessidades/realidade de cada espécie a fim de atribuir a toxicidade adequada para a predação (AMORIM, 2018).

Quanto às características do envenenamento por serpentes do gênero *Crotalus*, observa-se pouca ou nenhuma dor e manifestação no local da picada. Alguns sintomas como sudorese, náusea, visão turva, oftalmoplegia, manifestações neuromusculares são comuns. As principais atividades de importância clínica conhecidas são: neurotóxica, miotóxica e coagulante. Tempo de Coagulação (TC), hemograma e imunodiagnósticos são os principais testes realizados em pessoas acidentadas, além da anamnese do paciente. O tratamento apropriado para envenenamento ofídico se dá por soroterapia antiveneno; os anticorpos, ao serem administrados na vítima, interagem de forma específica com a peçonha, a neutralizando (BRASIL, 2001).

No Brasil não há testes rápidos, disponíveis para a população, que detectem a ocorrência de envenenamento ofídico assim como o gênero causador do acidente. Desse modo, é crucial o desenvolvimento de testes rápidos, de alta confiabilidade e especificidade para que haja detecção rápida e precisa do envenenamento a fim de se obter uma maior eficácia no tratamento com soro antiofídico, tendo em vista que se o soro aplicado não for correspondente ao gênero da serpente pode ocasionar maiores complicações ao paciente. Sendo assim, o tempo decorrido entre o acidente e o tratamento assim como a administração do soro antiveneno correto são determinantes para a diminuição da morbidade e mortalidade (SALOMÃO, 2018).

Os biossensores ópticos baseados no fenômeno de Ressonância de Plasmons de Superfície (do inglês, *Surface Plasmon Resonance*- SPR) se destacam na investigação e identificação de interações biomoleculares por possuírem propriedades importantes como rápida resposta (de segundos a poucos minutos), alta sensibilidade e seletividade e por não necessitarem de marcadores radioativos ou bioquímicos já que estes podem ocasionar modificações nas propriedades químicas, cinéticas e termodinâmicas das moléculas. Tais atributos, juntamente com a característica de especificidade entre antígeno anticorpo (LOUREIRO, 2014) faz dessa técnica muito promissora para estudos de imunologia, sendo assim, é bastante oportuna para constatar

compostos biológicos que apresentam nocividade à saúde (MCDONNELL, 2001).

A resposta do biossensor SPR se dá ao passo que ocorre mudança de massa desta superfície devido a ligação de substâncias na superfície sensora, com isso, acontecem alterações no índice de refração da luz incidente, tais mudanças no ângulo da refletividade são mensuradas. Desta maneira é possível identificar interações que estão ocorrendo, em tempo real, sobre chip sensor. Tanto pequenos quanto grandes analitos são capazes de serem detectados (ALTINTAS E TOTHILL, 2013; LOUREIRO, 2016).

O biossensor compreende: uma superfície de acoplamento ótico, ex.: prisma; um filme fino que compõe um biochip, ex.: ouro, devido a sua estabilidade química; uma cobertura de reconhecimento biológico que irá interagir com moléculas de interesse existentes na amostra fluídica, ex.: anticorpo. Um processador digital, acoplado a um microcontrolador ou a um PC, mensura a refletividade e as demais alterações de interesse (MAIER, 2007; THIRSTRUP, 2004).

Diante do exposto, fica evidente que pesquisas para o desenvolvimento de biossensores que detectem envenenamentos por serpentes se fazem necessárias. O presente estudo tem os seguintes objetivos: analisar os índices de refração de diferentes diluições do veneno de serpentes *Crotalus durissus terrificus*, conhecer a proporção mínima de veneno capaz de gerar resposta no sensor e avaliar a presença ou ausência de resposta inespecífica entre veneno crotálico e soro botrópico.

MATERIAIS E MÉTODO

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Biossensores I, coordenado pelos professores doutores Fernanda Cecilia Correia Lima Loureiro e Antonio Marcus Nogueira Lima, localizado no LARCA (Laboratório de Referência em Controle e Automação), pertencente ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Campus I, na cidade de Campina Grande, Paraíba, Brasil.

O veneno crotálico foi cedido pelo Instituto Vital Brazil, localizado no estado do Rio de Janeiro. Os soros antiveneno comercializados no Brasil foram

obtidos por doação da Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco. Todas as soluções proteicas utilizadas foram dissolvidas em diferentes proporções de tampão fosfato-salino (PBS) imediatamente antes das análises.

O biossensor óptico (SPR) utilizado nos testes denomina-se Colbi-VIR, descrito em Thirstrup et al. (2004). Sua sensibilidade é extremamente alta, da ordem de 10^{-7} RIU (do inglês, *Refractive Index Unit*). O sensor tem como princípio a Ressonância de Plasmons de Superfície (do inglês *Surface Plasmon Resonance*, SPR), de forma que a mudança do ângulo de refração da luz incidente ocorre devido à adsorção dos componentes biológicos sobre a superfície sensora, (biochips poliméricos SPR, descartáveis, cobertos com uma película de ouro de 50nm). Um processador de sinais gera cálculo da refletividade, que é apresentada através do Software “CobiSoft”. O controle do transporte do fluido (que é levado ao chip disposto no interior do sensor) é realizado por uma bomba peristáltica. Durante a circulação do microfluido, as substâncias de interesse presente na solução adsorvem-se na película de ouro ocasionando uma deflexão no gráfico gerado pelo software, em que a variação do índice de refração é gravada em função do tempo; quando toda a superfície se encontra coberta a linha do gráfico torna-se constante (o tempo para que a constância ocorra varia de acordo com a substância), a resposta do biossensor se dá em tempo real (LOUREIRO, 2014).

Para a realização dos testes, o primeiro passo é a limpeza da superfície de ouro, em que são realizados breves ciclos de limpeza no chip desacoplado do sensor, lavando-o com água destilada, NaOCl (hipoclorito de sódio), e uma lavagem final com álcool para hidrofilar a superfície. Depois da secagem, o biochip é acoplado ao sensor para uma limpeza interna com água e PBS a fim de evitar qualquer contato e possíveis contaminações do ambiente. Esta circulação de PBS também tem o intuito de simular algum fluido corporal humano, assim, após toda superfície se encontrar coberta pelo PBS (fato este indicado pela constância da curva do gráfico), circula-se o soro antiotídico diluído em PBS na proporção 1:100 até obter-se a cobertura máxima da película. Em seguida, o PBS é novamente admitido para que as moléculas fracamente ligadas sejam removidas (indicado pelo decaimento linha do gráfico), com isso, restam apenas as ligações fortes e específicas no sensor. A seguir, circula-se o veneno diluído em diversas proporções para ocorrer a formação do complexo antígeno-anticorpo; após toda superfície sensora

se encontrar coberta, lava-se com PBS com o mesmo intuito de remover as proteínas fracamente ligadas, restando apenas as ligações fortes e específicas entre o antígeno e anticorpo. Os resultados, demonstrados pela mudança no índice de refração apresentados pelo software, revelam os níveis de interação do soro com veneno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

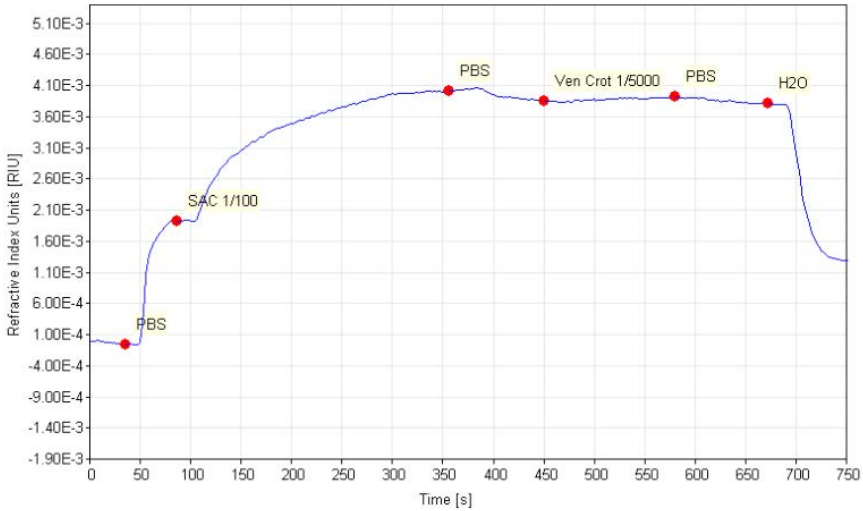
Interação entre Veneno Crotálico (VenC) sobre Soro Anticrotálico (SAC) adsorvido na superfície de ouro

Foram testadas diferentes concentrações de veneno crotálico para uma concentração padronizada de soro anticrotálico para de se conhecer o índice de refração de acordo com a proporção de veneno, determinando de forma quantitativa as interações antígeno-anticorpo. O SAC foi diluído na proporção 1:100 para todos os testes, tendo em vista que a concentração ideal para uma adsorção adequada deve ser consideravelmente alta a fim de que haja domínios suficientes para que ocorra as interações, mas não muito alta a ponto de reduzir a capacidade máxima de ligação por efeitos estéricos entre o veneno e o soro (ALVES, 2020). Já o VenC foi diluído nas proporções de 1:5000, 1:2500 e 1:1000. Após experimentação utilizando antígeno e anticorpo específicos, foram realizados testes empregando soro inespecífico (antibiotrópico) e veneno crotálico para observar se ocorreria, ou não, reação cruzada entre estes.

Índices de refração do veneno da serpente *Crotalus durissus terrificus* nas proporções 1:5000, 1:2500 e 1:1000 sobre o soro anticrotálico (1:100)

O gráfico a seguir (figura 1) mostra a adsorção do veneno crotálico na proporção de 1:5000 (diluído em PBS) sobre o soro anticrotálico. O índice de refração do SAC foi de $1,91 \times 10^{-3}$ RIU, já o VenC inicialmente refratou $0,08 \times 10^{-3}$ RIU mas depois da lavagem com PBS (para a retirada das moléculas fracamente ligadas) todo o veneno antes ligado foi removido.

Figura 1- Gráfico do índice de refração de VenC na proporção 1:5000 em função do tempo.



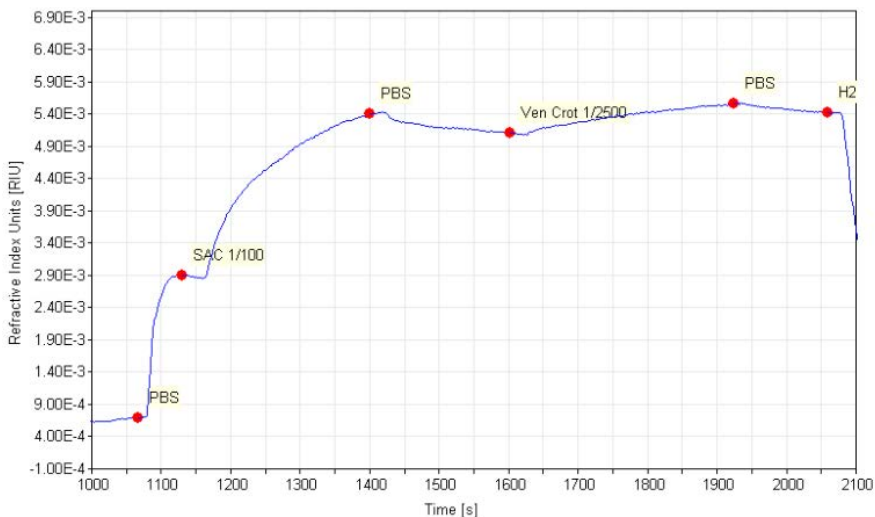
Fonte: autoria própria

Essa foi a maior diluição de veneno crotálico testada (1:5000), tendo em vista que não restou veneno sobre o soro após a lavagem com PBS. Com isso, continuamos os experimentos utilizando diluições menores de veneno a fim de determinar a maior proporção em que o veneno permaneceria ligado ao soro após a admissão do PBS.

Em estudo realizado anteriormente por nosso grupo, em que foi analisado a adsorção do veneno de serpentes *Bothrops erythromelas*, observou-se a presença de interação entre soro e veneno específicos na proporção de 1:5000 mesmo após a lavagem com PBS (ALVES, 2020; BORGES 2020), em contrapartida, a Figura 1 mostra que o veneno da *C. d. terrificus*, nessa mesma proporção, interagiu com os anticorpos adsorvidos na película de ouro, entretanto, não restou nada adsorvido após a admissão de PBS. Com isso, é perceptível uma diferença entre a concentração mínima detectável de veneno botrópico e de veneno crotálico.

A próxima proporção de VenC analisada foi 1:2500, é possível observar através do gráfico (figura 2) a presença de interação entre antígeno e anti-corpo após a lavagem com PBS. O SAC refratou $2,22 \times 10^{-3}$ RIU, enquanto o VenC refratou $0,34 \times 10^{-3}$ RIU.

Figura 2- Gráfico do índice de refração de VenC na proporção 1:2500 em função do tempo.

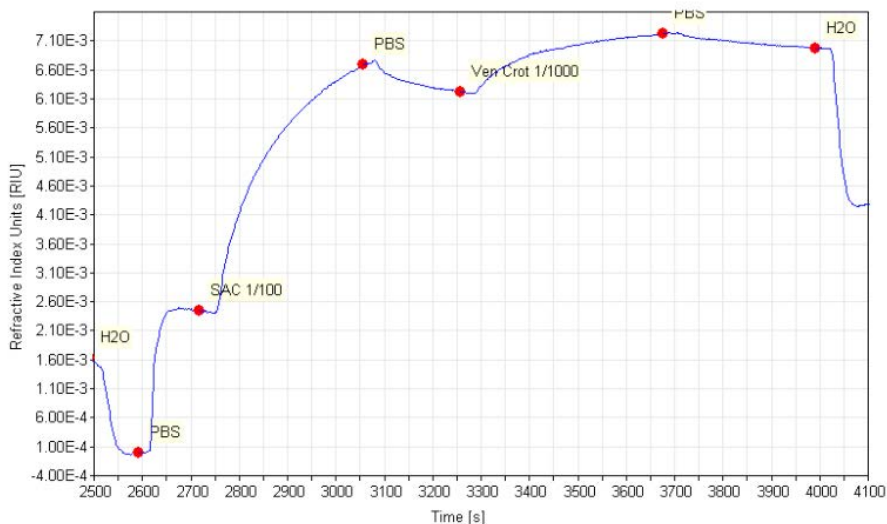


Fonte: autoria própria

Em comparação com a resposta do biossensor ao veneno botrópico testado em estudo anterior (ALVES, 2020, BORGES, 2020), é possível observar uma diferença significativa entre a detecção dos dois venenos, caindo para mais da metade a diluição possível de ser detectada pelo biossensor quando utilizado o veneno crotálico. Alves (2020) propõe que esta distinção se dá por dois motivos: 1- Diferenças específicas do veneno de cada espécie e a interação molecular de cada veneno com seu soro correspondente. 2- O veneno crotálico utilizado foi liofilizado enquanto nos experimentos botrópicos foi utilizado veneno bruto; a liofilização promove a perda total de água, assim, o autor sugere esse processo possa interferir na interação entre o sítio de ligação do anticorpo ao antígeno por efeito de alguma mudança estereo-química do veneno crotálico liofilizado. Vale ressaltar que as condições para ambos os estudos permaneceram as mesmas e seguiram rigorosamente o mesmo método, sendo assim, essa diferença entre o grau de diluição passível de detecção pode se dever ao fato do tipo de tratamento do veneno crotálico e sua reidratação.

Seguindo as análises, foi testado o veneno diluído na proporção 1:1000. Observou-se que para o SAC o deslocamento foi de $3,0 \times 10^{-3}$ RIU, enquanto o VenC deslocou $0,78 \times 10^{-3}$ RIU (figura 3).

Figura 3- Gráfico do índice de refração de VenC na proporção 1:1000 em função do tempo.



Fonte: autoria própria

Os gráficos anteriores (figuras 1, 2 e 3) demonstram que, conforme a proporção de veneno aumenta a resposta gerada pelo biossensor se eleva, sendo assim, o índice de refração é proporcional a concentração de veneno. Este comportamento também foi observado em estudo desenvolvido por Laborde et al (2009) utilizando a técnica SPR para análise do comportamento da biotina, ao longo de um período de tempo, em diferentes concentrações mostrou que quanto maior a concentração de biotina mais alto era o índice de refração. Semelhantemente, Loureiro (2014) estudando o comportamento da biotina, avidina e neutravidina em biossensor SPR demonstrou que em alta concentração a saturação de cobertura aumentou substancialmente.

Wang et. al (2017) utilizando a técnica SPR ao estudar rhumAb (anticorpo monoclonal humano recombinante) e FcRn (receptor Fc neonatal), analisou se a escolha do formato do ensaio de biossensor pode influenciar a interação de ligação. Os resultados mostraram que o rhumAb1 e o FcRn se ligavam independentemente do formato de ensaio, enquanto o rhumAb2 e o FcRn foram altamente dependentes do formato, tendo uma resposta muito elevada, após investigações viu-se que o motivo da diferença de resposta entre

os dois tipos de rhumAbs se dá pela presença de resíduos básicos que formaram o adesivo de carga positiva ausente no rhumAb1. Estes dois rhumAbs têm mais de 99% de identidade de sequência no domínio Fc, mas diferem na região Fab, este resultado corrobora com nossa sugestão de que as diferenças moleculares dos dois venenos (botrópico e crotálico) podem gerar diferenças de resposta de ligação.

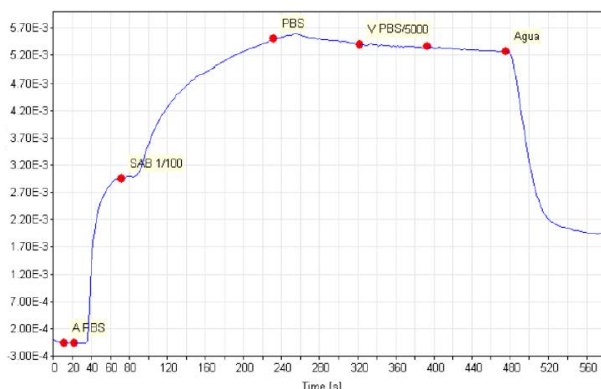
Interação entre veneno crotálico sobre soro inespecífico antibotrópico adsorvido na superfície de ouro

Diferentes proporções de veneno crotálico (1:5000, 1:1000 e 1:100) foram testadas para uma proporção padrão de 1:100 de Soro Antibotrópico (SAB) com o intuito de observar se ocorreria detecção de interação inespecífica (reação cruzada).

Índices de refração do veneno da serpente *Crotalus d. terrificus* nas proporções 1:5000, 1:1000 e 1:100 sobre o soro antibotrópico (1:100)

O gráfico a seguir (figura 4) mostra a ligação do veneno crotálico na proporção de 1:5000 diluído em PBS ao soro antibotrópico.

Figura 4- Gráfico do índice de refração de VenC na proporção 1:5000 sobre soro inespecífico em função do tempo.

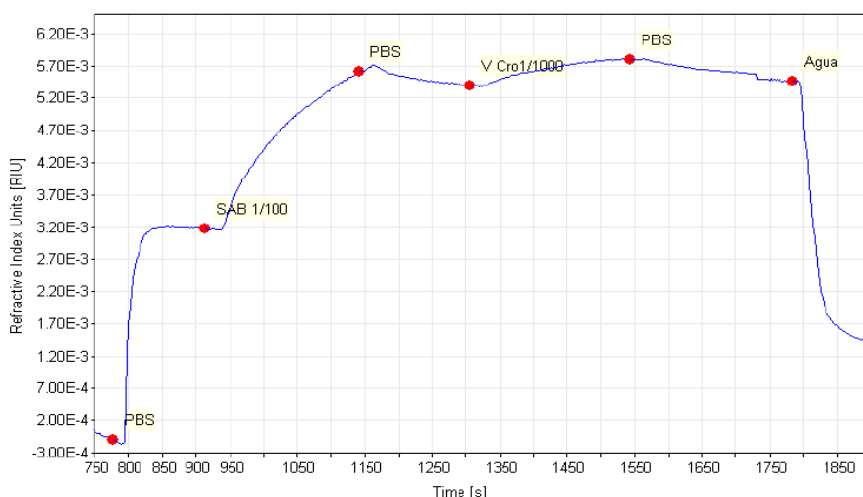


Fonte: autoria própria

Assim como para o veneno e soro específicos não houve detecção na proporção de 1:5000, entretanto, diferentemente do teste específico, o qual houve interação antes da lavagem com PBS, o VenC não se ligou ao SAB em nenhum dos momentos.

Em seguida, foram realizados testes com VenC na proporção de 1:1000 sobre o SAB, a Figura 5 traz o gráfico que indica o índice de refração do soro e do veneno nesta proporção.

Figura 5- Gráfico do índice de refração de VenC na proporção 1:1000 sobre soro inespecífico em função do tempo. *Fonte: autoria própria*

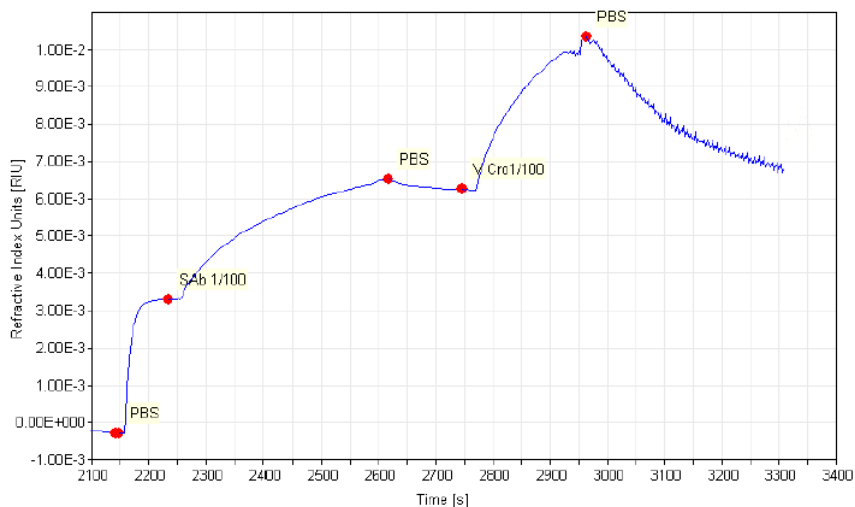


Fonte: Autor.

Como visto anteriormente nos experimentos entre soro e veneno específicos (SAC x VenC) na proporção de 1:1000, o veneno refratou $0,78 \times 10^{-3}$ RIU, quando comparado com o valor do índice de refração do veneno sobre o soro inespecífico na mesma proporção é possível observar que a leitura foi muito menor, $0,05 \times 10^{-3}$ RIU (figura 5), o que significa que houve uma interação inespecífica muito baixa.

Seguindo as análises, o VenC na proporção 1:100 foi submetido sobre o SAB (figura 6), o índice de refração do VenC sobre o SAB foi de $0,48 \times 10^{-3}$ RIU, tal valor de adsorção é considerado baixo ao levar em consideração a concentração elevada de veneno.

Figura 6- Gráfico do índice de refração de VenC na proporção 1:100 sobre soro inespecífico em função do tempo. *Fonte: autoria própria*



Assim como em nosso trabalho, Wang et. al (2017) em seu estudo comparou as detecções específicas e inespecíficas utilizando PCR (proteína c-reativa) com a técnica SPR, a especificidade foi analisada a partir de testes comparativos de PCR e BSA (albumina de soro de bovino) para os experimentos inespecíficos usando a mesma concentração dos testes específicos com anticorpo monoclonal anti-PCR, os resultados revelaram que houve detecção não específica entre PCR e BSA, entretanto, o deslocamento do comprimento de onda da ressonância na detecção específica foi doze vezes maior. Alves (2020) e Borges (2020) observaram a presença de interação inespecífica quando avaliou a dinâmica do veneno botrópico sobre o soro anticrotálico. Miyake et. al (2019) em estudo utilizando C-KIT (receptor tirosina-quinase), também demonstrou que houve resposta ao utilizar anticorpos inespecíficos, entretanto, ao ser testado anticorpo anti-c-Kit (específico) a intensidade do sinal foi mais alta.

Semelhantemente, nossos resultados demonstraram que ocorreu uma pequena ligação inespecífica justificada pelo fato de componentes do veneno crotálico também estarem presentes no veneno botrópico, assim, o soro anti-botrópico interage com os componentes do veneno crotálico, que também fazem parte do veneno botrópico, neutralizando-os (BEGHINI, 2005). Em

contrapartida, é possível observar que houve diferenças significativas entre os índices de refração do antigo-anticorpo inespecíficos e específicos, em que o soro antibotrópico + veneno crotálico teve um índice de refração bem mais baixo quando comparado aos testes de soro anticrotálico + veneno crotálico, isto confirma o fato de que os anticorpos e antígenos do mesmo gênero possuem maior afinidade e especificidade.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste estudo possibilitou uma análise da dinâmica do soro anticrotálico e veneno crotálico no biossensor SPR. Foi possível conhecer os índices de refração para diferentes concentrações do veneno de serpentes *Crotalus durissus terrificus*; observar que o índice de refração é proporcional a concentração de veneno; identificar a maior diluição de veneno crotálico capaz de gerar resposta no biossensor SPR; comparar os índices de refração dos venenos das serpentes *Bothrops erythromelas* e *Crotalus durissus terrificus*, mostrando que o biossensor revela que há diferenças entre ambos; e, verificar pouca resposta inespecífica ocorrida em algumas concentrações quando comparada às respostas dos experimentos entre antígeno-anticorpo específicos, os quais responderam satisfatoriamente, confirmando, assim, a especificidade do sensor.

Levando em consideração que este estudo com veneno ofídico utilizando biossensor SPR é um dos pioneiros e tendo em vista a sua grande importância e impacto para a saúde pública propõe-se dá-lo prosseguimento avaliando a detecção pelo sensor de veneno ofídico na presença de fluido biológico, determinando a quantidade de repetições possíveis em que o biochip pode ser utilizado sem prejuízo de sua sensibilidade, além de realizar estudos utilizando venenos de outros gêneros de serpentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTINTAS, Z., TOTHILL, I. Biomarkers and biosensors for the early diagnosis of lung câncer. **Sensors and Actuators B**, Reino Unido, p. 988-998, nov. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.snb.2013.07.078>>. Acesso em: 13 mai. 2020.

ALVES, A. E. F. **Sistema para detecção de peçonha ofídica a partir de sensor de ressonância de plasma de superfície**. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

AMORIM, F. G.; COSTA, T. R.; BAIWIR, D.; PAWU, E. D.; QUINTON, L.; SAMPAIO, S. V. Proteopeptidomic, Functional and Immunoreactivity Characterization of *Bothrops moojeni* Snake Venom: Influence of Snake Gender on Venom Composition. **Toxins**, 10(5), 177, 26 abr. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/toxins10050177>>. Acesso em: 30 ago. 2020.

BEGHINI, D. G.; HÖFLING, M. A. C.; MOURA, P. R.; SIMIONI, L. R.; NOVELLO, J. C.; HYSLOP, S.; MARANGONI, S. Cross-neutralization of the neurotoxicity of *Crotalus durissus terrificus* and *Bothrops jararacussu* venoms by antisera against crotoxin and phospholipase A2 from *Crotalus durissus cascavella* venom. **Toxicon**, p. 604-611, v. 46, 6 ed., nov. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2005.06.018>>. Acesso em: 10 set. 2020.

BORGES, E. S. F. **Detecção de veneno ofídico em sensor SPR**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020.

BRASIL. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. 2 ed, Brasília. Fundação Nacional da Saúde, outubro, 2001. ISBN 85-7346-014-8

CARDOSO, J.L.C.; FRANÇA, F.O.S.; WEN, F.H.; MÁLAQUE, C.M.S. & HADDAD Jr., V. - **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo, Sarvier; FAPESP, 2003. ISBN 85-7378-133-5.

GUTIÉRREZ, J.M., ESCALANTE, T., RUCAVADO, A. Experimental pathophysiology of systemic, alterations induced by *Bothrops asper* snake venom. **Toxicon**, p. 976-987, 01 dez. 2009. Disponível em: <[10.1016 / j.toxicon.2009.01.039](https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.01.039)>. Acesso em: 30 ago. 2020.

JENNINGS, B.; SPEARMAN, W.; SHERPHHARD. E. A novel 25 KDa protein form the venom of *Bitis arietans* with similarity to C-type lectins causes fibrinogen- dependent platelet agglutination. **Toxicon**, África do Sul, p. 687-98, 15 set. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2005.07.011>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

KASTURIRATNE, A; WICKREMASINGHE, A.R; SILVA, N; GUNAWARDENA, N.K; PATHMESWARAN, A; PREMARATNA, R, et al. The global burden of snakebite: A literature analysis and modelling based on regional estimates of envenoming and deaths. **Plos Medicine**. 4 nov. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0050218>>. Acesso em: 17 jun. 2020.

LABORDE H.M., LIMA A.M.N., LOUREIRO F.C.C.L., THIRSTRUP C., NEFF H. Adsorption, kinetics and biochemical interaction of biotin at the gold–water interface. **Thin Solid Films**, p. 221-226, 01 jul. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tsf.2013.05.109>>. Acesso em: 8 fev. 2020.

LOUREIRO, F.C.C. L. **Uso de biossensor óptico no estudo de sistemas microfluidocps com, e sem, adsorção biomolecular**. Tese (Doutorado em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Campina Grande, 2014.

MAIER, S. A. “**Plasmonics: Fundamentals and Applications**”, ed 1, New York, Springer, 2007. INSB 978-0-387-37825-1.

MC CLEARY, R. J. R; KINI, R. MANJUNATHA. Non-enzymatic proteins from snake venoms: a gold mine of pharmacological tools and drug leads. **Toxicon**, p. 56-74, fev. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2012.09.008>>. Acesso em: 27 ago. 2020.

MCDONNELL, J. M. Surface plasmon resonance: towards an understanding of the mechanisms of biological molecular recognition. **Current opinion in chemical biology**, p. 572–577, 01 out. 2001. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1367-5931\(00\)00251-9](https://doi.org/10.1016/S1367-5931(00)00251-9)>. Acesso em: 12 jun. 2020.

MIYAKE, S.; IRIKURA, D.; YAMAZAKI, T. Specific detection of c-kit expressed on human cell surface by immunosensor based on Surface Plasmon Resonance. **Analytical Sciences**. p. 223-225, fev. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.2116/analsci.18N022>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

MYSZKA, D.G.; RICH, R. L. Implementing surface plasmon resonance biosensors in drug discovery. **Pharmaceutical Science & Technology Today, USA**, p. 310-317, 01 set. 2000. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1461-5347\(00\)00288-1](https://doi.org/10.1016/S1461-5347(00)00288-1)>. Acesso em: 20 abr. 2020.

NAIMUSHIN, A.N., SOELBERG, S.D., BARTHOLOMEW, D.U. BARTHOLOMEW, ELKIND, J.L.; FURLONG, C.E. A portable Surface Plasmon Resonance (SPR) Sensor System with Temperature Regulation. **Sensors and Actuators B**, EUA, p. 253-260, 15 nov. 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0925-4005\(03\)00533-1](https://doi.org/10.1016/S0925-4005(03)00533-1)>. Acesso em: 6 abr. 2020.

SALOMÃO, M. G.; LUNA, K. P. de O.; MACHADO, C. Epidemiologia dos acidentes por animais peçonhentos e a distribuição de soros: estado de arte e a situação mundial. **Revista de Salud Publica**, 2018, v. 20, n. 4, p. 523-529. Disponível em: <<https://doi.org/10.15446/rsap.V20n4.70432>>. Acesso em: 25 jan. 2021, 18:49:32.

THIRSTRUP, C.; ZONG, W.; BORRE, M.; NEFF, H.; PEDERSEN, H.C.; HOLZHUETER, G. Diffractive optical coupling element for surface plasmon resonance sensors. **Sensors and Actuators B**, p. 298-308, 15 mai. 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.snb.2004.01.010>>. Acesso em: 8 mar. 2020.

WANG, W., MAI, Z., CHEN, Y. *et al.* Um biossensor SPR de fibra óptica sem rótulo para detecção específica de proteína C reativa. *Sci Rep*, 04 dez. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-017-17276-3>>. Acesso em: 30 jan. 2021

WANG, X; MCKAY, P; YEE, L. T.; DUTINA, G.; HASS, P. E.; NIJEM, I.; ALLISON, D.; COWAN, K. J.; LIN, K.; QUARMBY, V., YANG, J. Impact of SPR biosensor assay configuration on antibody: Neonatal Fc receptor binding data. *MABS*, p. 319–332, 9 jan. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.snb.2004.01.010>>. Acesso em: 15 jan. 2021

WONG, E. S. W; BELOV, K. Venom evolution through gene duplications. *Gene*, p. 1-7, mar. 2012. Disponível em: <[10.1016/j.gene.2012.01.009](https://doi.org/10.1016/j.gene.2012.01.009)>. Acesso em: 1 dez. 2020.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, através do PIBIC/CNPq-UEPB. Além da grande colaboração do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, do laboratório de Biossensores, localizado no prédio LARCA (Laboratório de Referência em Controle e Automação), no nome dos professores doutores Fernanda Cecilia Correia Lima Loureiro e Antonio Marcus Nogueira Lima. A estes, fica minha imensa gratidão.

Agradeço imensuravelmente ao criador e dono da ciência, ao Designer Inteligente, o meu Deus, por ter me sustentado em todos os momentos e me dado capacidade e inteligência.

À minha preciosa família, Maria do Socorro Ferreira Borges, minha mãe, ao meu pai Eduardo Borges Nunes, e às minhas irmãs Elyonara e Elyziane Ferreira Borges.

A todos meus amigos que foram tão importantes para minha trajetória e ao meu namorado Ayrton por me apoiar imensamente.

À minha orientadora Karla Patrícia de Oliveira Luna, por me orientar, me acompanhar em todo processo de minha formação e me proporcionar tamanha oportunidade.

À minha amável coorientadora Fernanda Cecília Correia Lima Loureiro por toda disponibilidade, compreensão e conhecimentos transmitido.

DIVERSIDADE, DISTRIBUIÇÃO E STATUS DE CONSERVAÇÃO DE *Cordia* SECÇÃO *Gerascanthus* (P. BROWNE) G. DON (CORDIACEAE, BORAGINALES) PARA O NORDESTE BRASILEIRO

Luan Pedro da Silva¹

José Iranildo Miranda de Melo²

Cordiaceae (Boraginales) é uma das mais complexas famílias da ordem com aproximadamente 400 espécies, das quais cerca de 150 (90 spp. pertencentes a *Cordia* e 60 spp. de *Varronia*) ocorrem na América do Sul. *Cordia* possui seis seções, dentre elas *Gerascanthus*, é alvo desse estudo que tem como objetivo apresentar as espécies da seção no nordeste brasileiro. Este trabalho traz notas taxonômicas, fenologia reprodutiva, distribuição geográfica e inferências preliminares dos *status* de conservação bem como ilustrações e fotografias das suas espécies. Usamos exclusivamente material botânico depositado em coleções virtuais e físicas (ASE, CEN, CSTR, EAN, EAC, HACAM, HST, HUEFS, IPA, MAC, MBM, MOSS, NYBG, PEUFR, SPF, UFP e UFRN). As exsicatas também foram usadas para extrair dados de fenologia reprodutiva e conservação a partir dos pacotes ConR. Na área de estudo foram registradas cinco espécies: *Cordia alliodora*, *C. glabrata*, *C. insignis*, *C. trichotoma* e *Cordia sp. nova* (inérita). *Cordia alliodora* foi encontrada pela primeira vez no estado da Bahia e para a Mata Atlântica nordestina e *C. insignis* é um novo registro para quase todos os estados do Nordeste, com exceção do estado da Bahia.

Palavras-chave: Boraginaceae *sensu lato*. Caatinga. Cerrado. Mata Atlântica.

1 Aluno do Curso de Ciências Biológicas, UEPB, Campina Grande, PB, E-mail: luannpedro@gmail.com

2 Professor doutor do Departamento de Biologia, UEPB, Campina Grande, PB, Grupo de Pesquisa: Florística e Taxonomia de Angiospermas Neotropicais; tournefort@gmail.com

INTRODUÇÃO

Boraginales está inserida em Lamiidae e compreende 11 famílias: Lennoaceae, Boraginaceae s. s., Codonaceae, Wellstediaceae, Namaceae, Hydrophyllaceae, Heliotropiaceae, Cordiaceae, Hoplestigmataceae, Ehretiaceae e Coldeniaceae, totalizando 2700 espécies distribuídas em 125 gêneros (BWG, 2016).

Com relação às famílias de Boraginales, Cordiaceae se destaca como uma das maiores e mais complexas, englobando dois gêneros, *Cordia* L. e *Varronia* P. Browne, e aproximadamente 400 espécies, das quais cerca de 150 (90 spp. pertencentes a *Cordia* e 60 spp. de *Varronia*) ocorrem na América do Sul; tornando essa região do planeta o principal centro de diversidade taxonômica da família (Melo e Sousa-Silva, obs. pess.).

Embora vários estudos de cunho taxonômico tenham sido desenvolvidos sobre Cordiaceae (Agostini, 1973, Taroda e Gibbs, 1986, Gavéria, 1987, Feuillet, 2003, Stapf, 2013, Melo, 2014, Vieira 2013, 2015), ainda há uma importante lacuna no conhecimento sobre a diversidade e a distribuição geográfica dos seus representantes na América do Sul como um todo.

O gênero *Cordia* possui distribuição pantropical e reúne aproximadamente 250 espécies (Miller e Gottschling, 2007). Entretanto, o principal centro de diversidade para o gênero é o Novo Mundo (Taroda e Gibbs, 1986). No território brasileiro, *Cordia* reúne 57 espécies, 29 delas endêmicas, onde está associado a todos os domínios fitogeográficos, especialmente à Floresta Atlântica. Desse total de espécies registradas para o Brasil, 30 delas foram, até o momento, encontradas na região Nordeste, das quais quatro pertencem a *Cordia* seção *Gerascanthus* (Flora do Brasil, 2020).

Stapf (2007) observa que a classificação infragenérica de *Cordia* atualmente reúne seis secções: *Cordia* sect. *Cordia*, *C.* sect. *Gerascanthus*, *C.* sect. *Rhabdocalyx*, *C.* sect. *Pilicordia*, *C.* sect. *Superbiflorae* e *C.* sect. *Myxa*. Dessas secções, *Cordia* sect. *Gerascanthus* caracteriza-se morfológicamente por apresentar cálice persistente no fruto, corola marcescente amarronzada quando herborizada, frutos elipsoides e sementes com paredes fibrosas e mais recentemente Miller (2013) destacou que embora a seção seja facilmente reconhecida, a delimitação morfológica entre as espécies ainda é problemática.

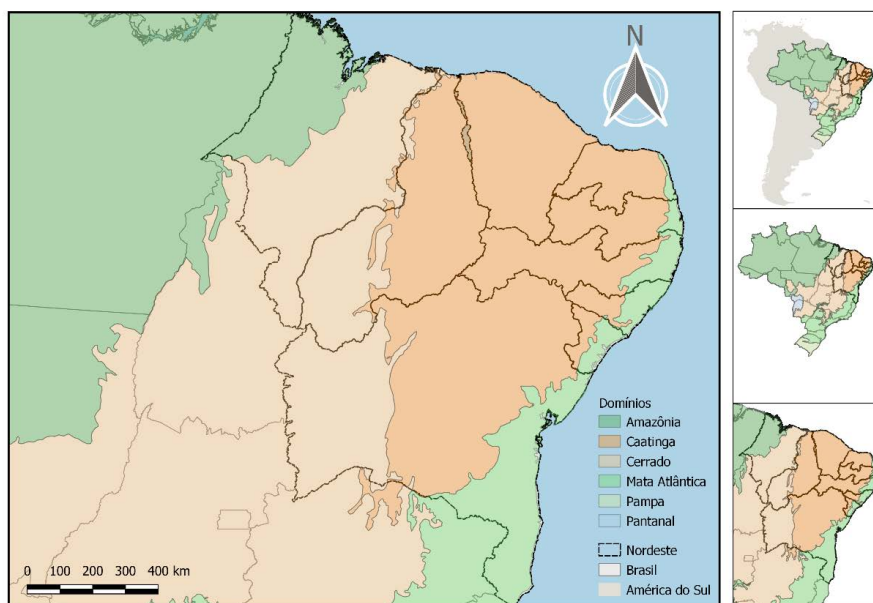
Considerando a diversidade de espécies de *Cordia* em ambientes tropicais e a dificuldade na delimitação interespecífica aliadas à inexistência de estudos específicos para *Cordia* sect. *Gerascanthus* no Brasil, esse estudo objetiva ampliar os conhecimentos sobre a sua diversidade e a distribuição através do levantamento taxonômico desta secção para a região Nordeste, incluindo: **a)** Uma chave de identificação para as espécies; **b)** descrições taxonômicas e ilustrações; **c)** dados sobre floração e ou frutificação; **d)** mapas de distribuição geográfica e a detecção dos *status* de conservação para as espécies encontradas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Nordeste brasileiro está localizada no hemisfério Sul (01°02'30" de latitude Norte e 18°20'07"S e os meridianos 34°47'30" e 48°45'24"W) (Figura 1). Esta região apresenta uma área de 1.561.177,8 km², que equivale a 18,3% do território brasileiro, e possui nove estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Engloba a maior área de semiárido da América do Sul com os maiores índices climáticos do país (Sudene, 2019) e no que concerne à flora ela comporta mais de 11 mil espécies distribuídas em 202 famílias de fanerógamos (Flora do Brasil 2020).

Figura 1: Localização da área de estudo, região Nordeste do Brasil e seus domínios fitogeográficos. Fonte: Rodrigues, E.M. 2020.



Elaboração do tratamento taxonômico

O estudo taxonômico baseou-se na análise de aproximadamente 1.500 exsiccatas de *Cordia* provenientes de 15 herbários brasileiros e dois herbários estrangeiros (ASE, CEN, CSTR, EAN, EAC, HACAM, HST, HUEFS, IPA, MAC, MBM, MOSS, NYBG, PEUFR, SPF, UFP e UFRN) (Thiers, 2020, continuamente atualizado) através de consultas presenciais ou da análise das plataformas disponibilizadas online. As identificações foram baseadas em literatura especializada, especialmente nos estudos de Miller (2013) e Guimarães *et al.* (2016). As descrições morfológicas seguiram Radford *et al.* (1974).

Avaliação preliminar dos *status* de conservação das espécies

Após a validação taxonômica das exsicatas gerou-se um banco de dados com coordenadas geográficas em graus decimais e a função IUCN.eval implementada no pacote ConR (Dauby, 2017) foi utilizada para inferir a avaliação preliminar dos *status* de conservação de acordo com o critério B da International Union for Conservation Nature (IUCN, 2017).

Fenologia

As informações sobre a fenologia foram adquiridas a partir das etiquetas das exsicatas consultadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tratamento taxonômico

Na área de estudo, *Cordia* seção *Gerascanthus* está representada por cinco espécies: *Cordia alliodora*, *C. glabrata*, *C. insignis*, *C. trichotoma* e *Cordia sp. nova*, as quais encontram-se associadas aos domínios do Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga.

Chave de identificação das espécies de *Cordia* seção *Gerascanthus* do Nordeste brasileiro

1. Lâmina foliar com tricomas estrelados; lacínios do cálice com lobos acuminados a agudos 2
 2. Ramos com domácia estas de formigas..... *Cordia alliodora*
 2. Ramos sem domácia *Cordia trichotoma*

1. Lâmina foliar nunca com tricomas estrelados; lacínios do cálice com lobos nunca acuminados nem agudos 3

3. Venação eucamptódroma; ápice dos lobos da corola obtuso
 *Cordia sp nova*
3. Venação camptódroma; ápice dos lobos da corola nunca obtuso. 4
4. Lâmina foliar plana, apresentando tricomas malpighiáceos; cálice tubular-cilíndrico; ramos estigmáticos filiformes *Cordia glabrata*
4. Lâmina foliar bulada, pubescente; cálice tubular; ramos estigmáticos clavados *Cordia insignis*

3.1 *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, Allg. Naturgesch. 3(2): 1098. 1841. Fig. 2. A-E.

Árvore, ca. 15 m alt.; ramos cilíndricos, lenticelados, com domácias de formigas. Folhas alternas, pecioladas; pecíolo 2,7-3,2 cm compr.; lâmina foliar 7,7-11 x 2,1-5,8 cm, cartácea, lanceolada, tricomas estrelados; base aguda, margem inteira, ápice cuspidado, venação eucamptódroma. Inflorescência panícula, pedunculada; pedúnculo 4-6 cm compr. Flores 0,8-1 cm compr., monoclinas, diclamídeas, actinomorfas, pediceladas; pedicelo, cálice ca. 5 mm compr., tubular-cilíndrico, costado, pubescente, com tricomas estrelados, ápice levemente agudo; corola ca. 1,1 cm compr., infundibuliforme, lobos-5, ápice arredondado, glabro; estames 5, epipétalos, homodínamos, filetes ca. 8 mm compr., pilosos na inserção da corola, anteras ca. 2 mm compr., oblongas, glabras; ovário ca. 2 mm compr., globoso, 4-locular, 1 óvulo por lóculo, disco nectarífero presente, placentação axilar; estilete ca. 8 mm compr.; ramos estigmáticos ca. 2 mm compr., clavados, eretos. Frutos não observados.

Notas taxonômicas: *Cordia alliodora* é similar a *C. trichotoma*, mas difere desta especialmente pela presença de domácia de formigas nos ramos e ocasionalmente nas inflorescências.

Avaliação preliminar do status de conservação: *Cordia alliodora* é encontrada em apenas quatro localidades no Nordeste brasileiro, então de acordo com o EOO (Extensão de ocorrência) e AOO (Área de ocupação) o status de conservação desta espécie pode ser considerado como em perigo (EN) enquadrando-a no critério B2a da IUCN (2017).

Fenologia: Floresce em julho, agosto e setembro.

Distribuição e habitat: *Cordia alliodora* no Nordeste brasileiro, estava registrada apenas para o estado do Maranhão associada ao Cerrado e a Floresta Amazônica. No presente trabalho, essa espécie está sendo reportada

pela primeira vez para o domínio de Mata Atlântica no estado da Bahia. Fig. 3.

Material examinado:-Bahia: Ilhéus, Área do CEPEC, km 22 da Rodovia Ilhéus/Itabuna, 1 setembro 1997, fl., *J.G. Jardim et al. s.n.* (MBM 238681!). Maranhão: Açailândia, Município de Imperatriz, 4 agosto 1978, fl., *A. Fernandes & Matos s.n.* (EAC 0004048!). Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce, 18 setembro 1997, fl., *M. Andrade s.n.* (EAC 0025466!). Rodovia Belém-Brasília, 5 km de L Imperatriz, 23 julho 1978, fl., *J.M. Pires & M.R. Santos 16117* (NYBG 00855469!).

3.2 *Cordia glabrata* (Mart.) A. DC., Prodr. 9: 473. 1845. Fig. 2. F-I.

Árvore, ca. 10 m alt.; ramos cilíndricos, glabros. Folhas alternas, com tricomas malpighiáceos, pecioladas; pecíolo 1,1-1,7 cm compr.; lâmina foliar 5,2-9,9 x 4,7-5,9 cm, ovada, coriácea, base arredondada, margem inteira, ápice arredondado, venação camptódroma. Inflorescência panícula, pedunculada; pedúnculo 2-2,2 cm compr. Flores até 4,5 cm compr., monoclinas, diclamídeas, actinomorfas, pediceladas; pedicelo, cálice ca. 1,9 cm compr., tubular-cilíndrico, costado, pubescente com tricomas simples, ápice acuminado; corola ca. 2,6 cm compr., infundibuliforme, lobos-5, ápice levemente acuminado, glabra; estames 5, epipétalos, homodínamos, filetes ca. 1,5 cm compr., anteras ca. 4 mm compr., oblongas, glabras; ovário ca. 2 cm compr., globoso; estilete ca. 1,4 cm compr.; ramos estigmáticos filiformes ca. 4 mm compr., eretos. Frutos não observados.

Notas taxonômicas: *Cordia glabrata* destaca-se entre as espécies da seção por ser a única a apresentar tricomas malpighiáceos.

Avaliação preliminar do status de conservação: *Cordia glabrata* está registrada para apenas seis municípios na região Nordeste do Brasil. Assim, considerando-se sua EOO (Extensão de ocorrência) e AOO (Área de ocupação) a categorizamos como em perigo (EN) seguindo o critério B2a da IUCN (2017).

Fenologia: Floresce em maio, junho, julho, agosto, setembro e novembro.

Distribuição e habitat: No Nordeste brasileiro a espécie distribui-se nos estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, associada ao domínio da Caatinga. Fig. 3.

Material examinado:-BRASIL. Alagoas:-Piranhas, 3 julho 2000, 9°31'26"S, 37° 40'35"S, fl., *R.A. Silva 1548* (UFP 32101!). Bahia:-Barra, 30 agosto 2011, fl., *A.M. Miranda 6345* (HST 18889!). Livramento do Brumado, 22 maio 1955, fl., *F. Paiva 3373* (HST 3419!). Pernambuco:-Serra Talhada, Fazenda Saco, 10 maio 1991, fl., *R. Pereira* s.n. (HUEFS000100364!). Rio Grande do Norte:-Acari, 19 maio 2018, 6°25'35"S, 36°36'10" W, fl., *A.A. Roque & R. Giordani 2443* (RN00001246!). Sergipe:-Canindé do São Francisco, Fazenda Lagoa do Frio, 11 setembro 1999, fl., *M.F. Sales & D. Moura 1247* (UFP 28485!). *Ibidem*, Fazenda Lagoa do Serrote, 12 novembro 1999, fl., *R.A. Silva 1269* (UFP 33984!). *Ibidem*, Fazenda Canabrava, 18 novembro 1999, fl., *L.M. Cordeiro 47* (UFP 30482!). *Ibidem*, Fazenda Brejo, 10 junho 2000, 9° 41' 38" S, 37° 59' 18" W, fl., *D. Moura & M.F. Sales 1235* (UFP 30774!). *Ibidem*, Fazenda Alto Verde, 17 julho 2000, fl., *L.M. Cordeiro 116* (UFP 32184!).

3.3 *Cordia insignis* Cham., Linnaea 8: 122. 1833. Fig. 4-A.

Árvore, ca. 6 m alt.; ramos cilíndricos, sulcados, lenticelados, glabros. Folhas alternas, pubescentes, com tricomas simples, coriáceas, ovadas, buladas, pecioladas; pecíolo 1,7-2,9 cm compr.; lâmina foliar 10 x 7,5 cm, base arredondada, ápice arredondado, venação eucamptódroma. Inflorescência cimosa cincinada, pedunculada; pedúnculo 1,3-3 cm compr. Flores ca. 4 cm compr., monoclinas, diclamídeas, actinomorfas, pediceladas; pedicelo, cálice ca. 2 cm compr., tubular, costado, seríceo, tricomas simples, ápice acuminado; corola ca. 2,2 cm compr., infundibuliforme, lobos-5, arredondados, ápice levemente acuminado, glabro; estames 5, epipétalos, homodínamos, filetes 1,4-2 cm compr., anteras 3-4 mm compr., oblongas, glabras; ovário ca. 2,5 mm compr., ovoide, 4-locular, com um óvulo por lóculo, disco nectarífero presente, placentação axilar; estilete ca. 1,5 cm compr.; ramos estigmáticos ca. 7 mm compr., clavados, eretos. Frutos não observados.

Notas taxonômicas: *Cordia insignis* é facilmente reconhecida pelas suas folhas buladas, flores grandes (ca. 4 cm compr.) com um longo cálice tubular (ca. 2 cm compr.).

Avaliação preliminar do status de conservação: *Cordia insignis* é conhecida em 19 localidades no Nordeste brasileiro. De acordo com o EOO (Extensão de ocorrência) e AOO (Área de ocupação) categorizamos essa

espécie como pouco preocupante (LC) seguindo os critérios B1a+B2a da IUCN (2017).

Fenologia: Floresce em abril, maio, julho, agosto, setembro, outubro e novembro.

Figura 2: *Cordia alliodora*. A. Ramo. B. Tricomas estrelados nas folhas. C. Domácia. D. Flor. E. Gineceu. *Cordia glabrata*. F. Ramo. G. Tricomas malpighiáceos. H. Flor. I. Gineceu. Ilustrada por Regina Carvalho.

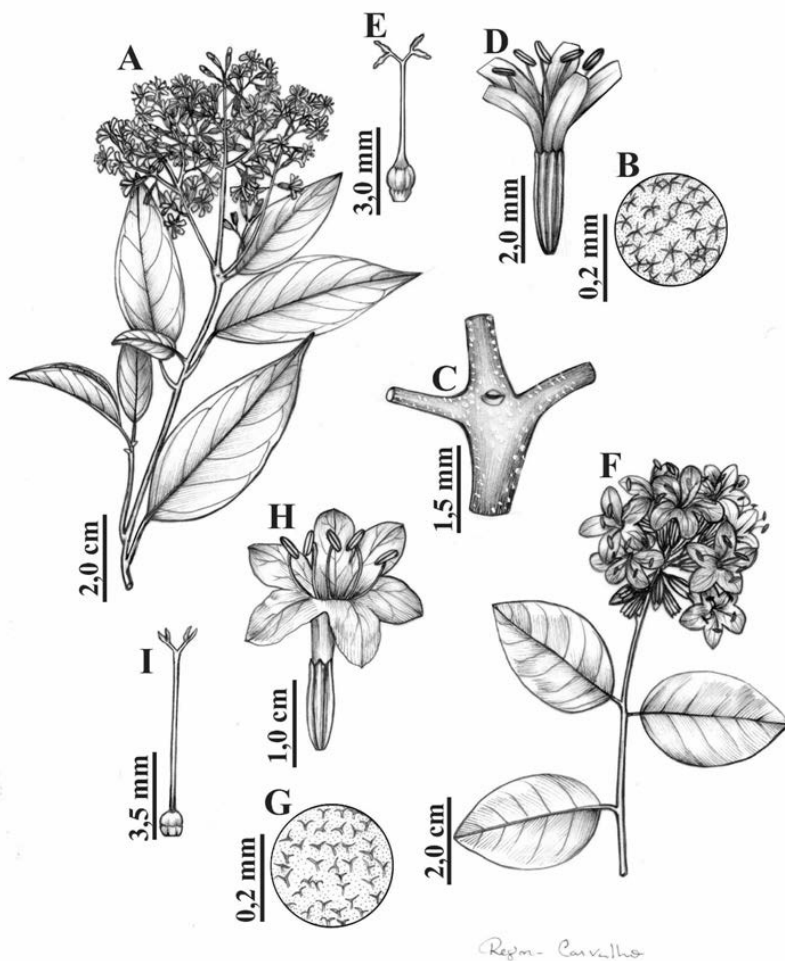
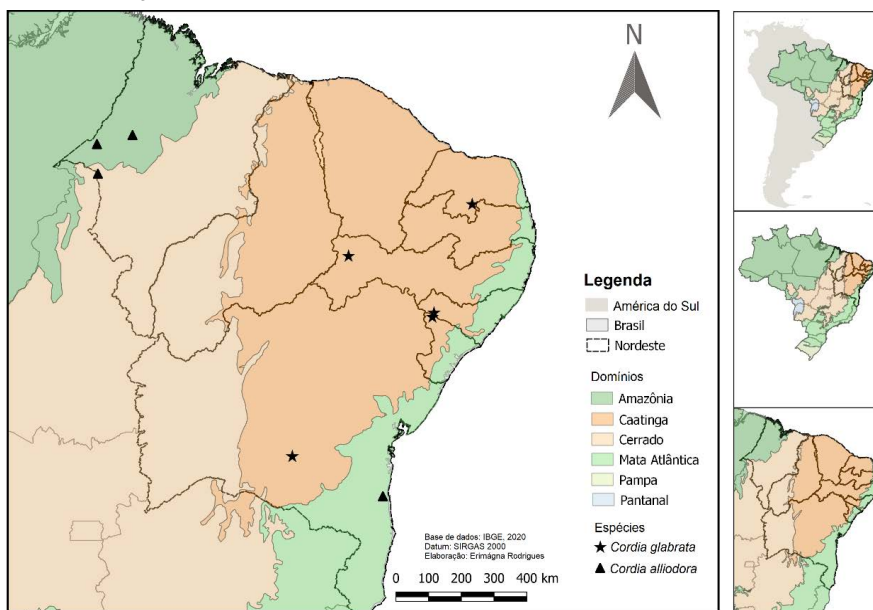


Figura 3: Distribuição das espécies *Cordia alliodora* e *C. glabrata*.



Distribuição e habitat: No Nordeste brasileiro distribui-se nos estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe associada aos domínios da Caatinga e Mata Atlântica. Fig. 5.

Material examinado:-BRASIL. **Alagoas:**-Água Branca, 15 dezembro 2013, 9°26'08"S, 37°93'61"W, fl., *M. W. Tavares-Silva & A. Santos* 22 (MAC 56960!). Jaramataia, Serra das Mãos, 15 novembro 2000, 9°40'42"S, 36°54'04"W, fl., *R.P. Lyra-Lemos* 5111 (MAC 13338!). Mata Grande, Próximo a Lagoa da Vaca, 30 julho 1981, fl., *G.L. Esteves* 817 (MAC 7434!). Olho D'Água do Casado, 9°31'10"S, 37°48'38"W, 27 agosto 2007, fl., *R.P. Lyra-Lemos* 10623 (MAC 31014!). Pão de açúcar, 20 outubro 2002, 9°43'10"S, 37°28'74" W, fl., *R.P. Lyra-Lemos & F. Cavalcante* 7013 (MAC 16568!). Traipu, Serra-da-Mão, 12 agosto 2010, fl., *A. Costa* 427 (MAC 55532!). **Bahia:**-Jaguarari, Fazenda Tapagem, 20 Maio 1971, fl., *F.B. Ramalho* 111 (HUEFS 175931!). Santo Sé, Boqueirão da Faveleira, 13 agosto 2006, 10°4'27,8"S, 41°14'22,7" W, fl., *J.A. Siqueira-Filho, F.S.E. Santo, C.L. Seido, I.D. Pequeno & R. Fazollo-Silva* 1694 (CSTR 2280!). Serrinha, 20 agosto 1993, fl., *A. Fernandes* s.n. (EAC 19990!). **Ceará:**-Mata Fresca, Serra da Meruoca, 26 julho 1956, fl., *A. Fernandes* s.n. (EAC 1669!).

Piquet Carneiro, Recanto, 18 julho 2013, fl., *A.S.F. Castro* 2747 (EAC 54649!). Quixadá, Terreno granítico ao pé da serra, à beira do riacho Citiá, 12 junho 1946, fl., *A. Fernandes* s.n. (EAC 839!). *Ibidem*, Sitio Santa Luzia, 1 junho 2000, fl., *L.W. Lima-Verde* 113 (EAC 34539!). Pernambuco:-Exu, Próximo a Propriedade Panorama, na estrada para Exu, 1 abril 1995, fl., *R. Pereira* 698 (IPA 54971!). Travessia, Parnamirim, 4 setembro 1986, fl., *M.R.C.S. Melo* 03 (PEUFR 34948!). Rio Grande do Norte:-Jucurutu, RPPN Stöessel de Brito, 22 julho 2007, fl., *A.A. Roque* 295 (HUEFS 164538!). Serra do Pindobá, 13 setembro 1965, fl., *J.S. Sobrinho* 90 (PEUFR 16582!). Serra Negra do Norte, 9 junho 1980, 6°38'30"S, 37° 24'00"W, fl., *O.F. Oliveira, J. D'Arc & J.E. Araújo* 994 (IPA 1939!). Sergipe:-Canindé do São Francisco, Fazenda Poço Verde, 23 agosto 2000, fl., *L.M. Cordeiro, P.R.M. Belchior & A.G. Magalhães* 124 (MAC 23434!). Graccho Cardoso, estrada de barro para São Matheus, 16 julho 2004, fl., *A.M. Miranda & M. Grillo* 4404 (EAC 44908!).

3.4 *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., Nomencl. Bot.: 419. 1840. Fig. 4B.

Árvore, 4-40 m alt.; ramos cilíndricos pubescentes a glabros, tricomas simples, lenticelados, sulcados. Folhas alternas, pecioladas; pecíolo 1,1-1,5 cm compr., canaliculado, pubescente, tricomas estrelados; lâmina 2-10,1 x 1,1-3,9 cm, cartácea, face adaxial pubescente, tricomas estrelados, face abaxial pubescente a tomentosa, tricomas estrelados e simples nas nervuras, elíptica, base assimétrica, ápice obtuso a acuminado, margem inteira levemente sinuosa, eucamptódroma. Inflorescência panícula, tomentosa, pedunculada; pedúnculo 1-2 cm compr. Flores 1-1,2 cm compr., pediceladas; pedicelo, cálice costado, 0,4-0,6 cm compr., externamente e internamente tomentoso; ápice serreado a acuminado. Corola 1,7-1,9 cm compr., hipocrateriforme, lobos-5, ovalados, ápice truncado; estames 5, 0,4-0,6 cm compr., homodínamos, epipétalos, tricomas simples aderidos à base dos filetes, anteras 1-2 mm compr., dorsifixas, poricidas; ovário 1-1,2 mm compr., globoso, glabro; estilete ca. 1,3 cm compr., ereto; ramos estigmáticos clavados. Frutos não observados.

Notas taxonômicas: *Cordia trichotoma* é facilmente confundida com *Cordia alliodora*, mas a domácia de formigas é ausente na primeira. Também pode ser confundida com *C. obtusiloba*, diferindo desta pelos ápices dos lobos das corolas serem truncados em *C. trichotoma* e obtusos em *C. obtusiloba*.

Avaliação preliminar do status de conservação: *Cordia trichotoma* encontra-se amplamente distribuída no Nordeste brasileiro, sendo conhecida em 51 localidades. De acordo com o EOO (Extensão de ocorrência) e AOO (Área de ocupação) a categorizamos como pouco preocupante (LC) enquadrando-a no critério B1a+B2a da IUCN (2017).

Fenologia: Floresce em fevereiro, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro.

Distribuição e habitat: Distribui-se em todos os estados do Nordeste brasileiro associada aos domínios da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Fig. 5.

Material examinado: BRASIL. Alagoas:-Quebrangulo, Reserva Biológica de Pedra Talhada, 09°15'S, 036°25'W, 2 novembro 1994, fl., *A. Cervi, R. Spichiger, P. Loizeau & E. Cottier* 7192 (NYBG 1034330!). São Miguel dos Campos, 25 agosto 1981, fl., *M.N.R. Staviski, M. Ataíde, G.L. Esteves & R.F. Rocha* 866 (HUEFS 113814!). Bahia:-Amargosa, Serra do Timbó, Mata do Centro Sapucaia, área das Duas Barras, 13°9'53"S, 39°39'31" W, 4 agosto 2007, fl., *J.L. Paixão & M.S. Nascimento* 1313 (HUEFS 000111416!). Barro Preto, Serra da Pedra Lascada, 4 maio 2005, 14°46'13", 39°12'10"W, fl., *A.M. Amorim, W. Thomas, P. Fiaschi, J.L. Paixão & S. Sant'Ana* 4893 (HUEFS 110663!). Caetité, 29 abril 2001, 13°13'33"S, 42°27'42"W, fl., *C. Correia, A.M. Giuliatti & T.R.S. Silva* 58 (HUEFS 110915!). Catinga do Moura, Fazenda Córrego, 18 maio 1972, fl., *F.B. Ramalho* 109 (HUEFS 111452!). Gentio do Ouro, 17 maio 2002, 11°32'10"S, 42°32'18"W, fl., *E.R. Souza, T.S. Nunes, P.S. Reis, M.F. Marques & B.M. Silva* 301 (HUEFS 111671!). Feira de Santana, 5 Km de Jaguará, 12°06'58"S, 39°09'00"W, 21 julho 1987, fl., *L.P. Queiroz, Lemos & Lobo* 1732 (HUEFS 000110375!). Itabuna para a barra do Choça, 19 fevereiro 1973, fl., *T.S. Santos* 2575 (NYBG 00448682!). Jeremoabo, Muro, 10°0'15"S, 38°25'59"W, 18 outubro 2009, fl., *E. Melo, F. França, B. Silva, M. Santos, V. Almeida & M. Barbosa* 6738 (HUEFS 157090!). Juçaré, Plantação de Cacau, 27 maio 1966, fl., *R.P. Bélem & R.S. Pinheiro* 2308 (NYBG 448713!). Lagoa Real, Povoado de São Francisco, 13°59'28"S, 42°12'27"W, 21 maio 2004, fl., *G. Pereira-Silva, A. A Antônio, C. Sinigaglia, G.A. Moreira & J.B. Pereira* 9102 (CEN 54103!). Monte Santo, Ca 14 Km N de Monte Santo, na estrada para Uauá, 25 agosto 1996, fl., *L.P. Queiroz & N.S. Nascimento* 4622 (HUEFS 24719!). Prado, Fazenda Estrela, 24 maio 1972, fl., *M.T. Monteiro* 23686 (HUEFS 111311!). Ramal Fazenda Cascata-Cana Verde, Plantação de

Cacau, 8 junho 1971, fl., **R.S. Pinheiro** 1303 (HUEFS 118248!). Rio de Contas, Brumadinho, 13°31'22"S, 41°55'3"W, 11 junho 2004, fl., **M.N.S. Stapp** 319 (HUEFS 111272!). Rodoviária Gandu/Ituberá a 8 Km de Gandu, 9 maio 1969, fl., **J.A. Jesus & T.S. Santos** 405 (HUEFS 118392!). Santa Terezinha, 29 agosto 2003, 12°50'38"S, 39°29'33"W, fl., **G. Pereira-Silva** 7964 (MBML 9703!). Senhor do Bonfim, Serra de Santana, 12 julho 2005, 10°22'S, 40°12'W, fl., **D. Cardoso, V.R.M. Barreto, J.A.M. Silva & A. Cardoso** 685 (HUEFS 110267!). Ceará:-Aiuaba, 31 maio 2015, fl., **F.K.G. Silva** 53 (EAC 60822!). Aratuba, 24 julho 1980, fl., **A. Fernandes & E. Nunes** s.n. (MBM 105905!). Cedro, 10 maio 2014, 6°28'48"S, 39°03'36"W, fl., **W. Batista** 393 (EAC 56252!). Aurora, Estrada para Quitáurus, 10 julho 2014, 6°54'26"S, 39°2'36"W, fl., **A.P. Fontana** 8213 (HUEFS 000280147!). Guaramiranga, Sítio Lagoa, 25 setembro 2002, fl., **A. Silveira & R.F. Oliveira** 356 (EAC 49014!). Ibiapaba, Novo Oriente, 10 julho 1990, fl., **F.S. Araújo** 115 (EAC 19241!). Iguatu, Chapada do Moura, 29 julho 1989, fl., **M.A. Barboza, S.S. Oliveira & E.R.C. Trigueiro** s.n. (EAC 16181!). Missão Velha, Distrito de Arajara, 18 agosto 2011, 7°20'27"S, 39°24'59"W, fl., **E. Melo, B.M. Silva & D. Pessoa** 10318 (HUEFS 000110771!). Ocara, Fazenda Serrote Verde, 10 julho 2008, fl., **R.G. Ferreira** 27 (EAC 44626!). Pentecoste, Fazenda Experimental Vale do Curú, 18 junho 2015, 3°48'56"S, 39°20'24"W, fl., **C.C. Oliveira** 09 (EAC 60690!). Santana do Cariri, 3 junho 1977, fl., **A. Fernandes & Matos** s.n. (EAC 3323!). Sobral, Serra da Meruoca, Sítio Santa Cruz, Trilha do Delta, 27 julho 2017, 03°37'57"S, 40°24'26"W, fl., **E.B. Souza, F.F. Araújo, R.T.M. Ribeiro & V.S. Sampaio** (HUEFS 291520!). Tururu, comunidade quilombola de Conceição dos Caetanos, 14 maio 2016, 3°30'75"S, 39°24'55"W, fl., **J.C.M.S.M. Sobczak** 184 (EAC0059974!). Maranhão:-Colinas, 13 maio 1975, fl., **D.P. Lima** 13355 (HST 20798!). Presidente Dutra, Fazenda Impoeira, 11 julho 1975, fl., **F. Paiva** 26 (HST 20782!). Paraíba:-Campina Grande, 1 setembro 2011, 7°13'51"S, 35°52'52"W, fl., **L.A. Pereira & J.C. Silva** 323 (NYBG 02099121!). São Gonçalo, 22 junho 1997, fl., **A.C.A. Moura** s.n. (HUEFS 119949!). Engenheiro Ávidos, Serra de Santa Catarina, 6 julho 2009, 6°53'30"S, 38°33'35"W, fl., **P.C. Gadelha-Neto, M.R. Barbosa, M.S. Pereira, J.R. Lima & F.C.P. Costa** 2644 (NYBG 2098533!). Teixeira, Pico do Jabre, 18 maio 2002, 7°11'10"S, 37°25'53" W, fl., **M.F. Agra, R.A. Pontes, K. Nurit, C.K.A. Leal & A. Abrantes** s.n. (HUEFS 111971!). Pernambuco:-Brejo da Madre de Deus, Biturizinho, 6 agosto 1968, fl., **O.C. Lira** 68286 (HUEFS

111131!). Caruaru, Fazenda Nova, 5 junho 1980, fl., *Andrade-Lima* 8844 (HUEFS 110339!). Glória de Goitá, 1 agosto 1937, fl., *V. Sobrinho* s.n. (HUEFS 118104!). Inajá, Subida da Serra Negra, 2 julho 1952, fl., *M. Magalhães* 4823 (HUEFS 114354!). Serra Talhada, 22 junho 1995, 7°59'0"S, 38°19'16"W, fl., *M.L. Gomes* 83 (HUEFS 111491!). Triunfo, Estrada para Triunfo, próximo a um cercado, 17 setembro 1991, fl., *A. Bocage* 210 (HUEFS 111527!). Piauí:- Esperantina, estrada volta da Jurema a Esperantina, 31 maio 1979, fl., *A.J. Castro & E. Nunes* (EAC 6232!). Parque Nacional Serra das Confusões, 1 julho 2015, fl., *R.F. Haidar, D.C. Carneiro & G.D. Vale* 1813 (CEN 95653!). Rio Grande do Norte:-Bento Alves, Serra de São José, 18 junho 1980, 6°16'40"S, 38°23'30"W, fl., *O.F. Oliveira & J.E. Araújo* 1162 (MOSS 1809!). Martins, 17 julho 1991, fl., *M.A. Figueiredo* 236 (EAC 18159!). Pureza, Fazenda Alto Santo, 9 agosto 1981, 5°27'40"S, 35°40'30"W, fl., *O.F. Oliveira & J.E. Araújo* 1909 (MOSS 3363!). São Vicente, Sitio Umbuzeiro, 22 julho 1991, fl., *M.A. Figueiredo* 330 (EAC 18158!). Sergipe:-Poço Redondo, Serra da Guia, 25 julho 2010, fl., *W.J. Machado, L.A.S. Santos, I.R.N. Menezes & J.B. Jesus* 623 (ASE 19894!). Santana do São Francisco, Povoado Saúde, 14 outubro 2010, *P.M.G. Marroquim, E.S. Almeida & J.M.M. Duarte* 45 (ASE 19233!). Siriri, margem da rodovia, 2 setembro 2011, fl., *L.A.S. Santos & F.M.S. Santos* 656 (ASE 22021!).

Figura 4: A. Ramo reprodutivo de *Cordia insignis*. B. Ramo reprodutivo de *Cordia trichotoma*.

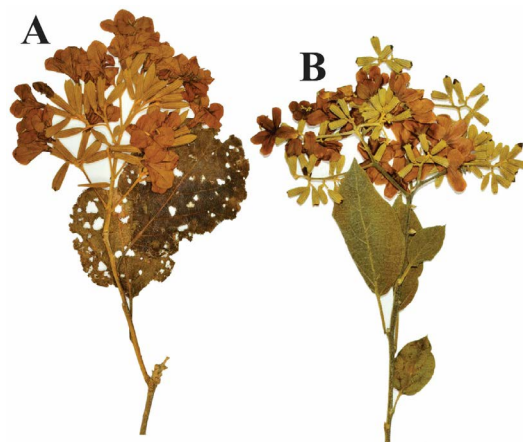
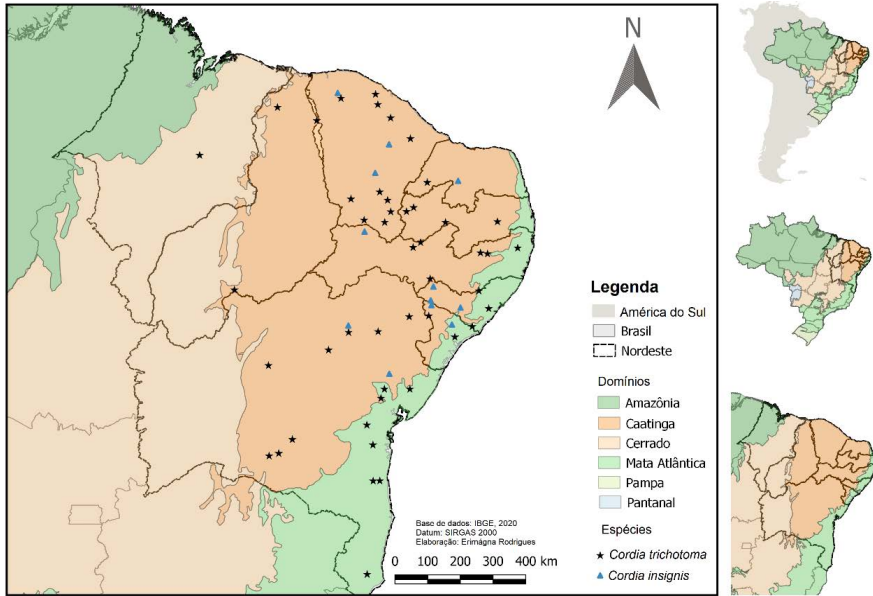


Figura 5: Distribuição das espécies *Cordia insignis* e *C. trichotoma*.



CONCLUSÕES

Diante dos resultados, apresentados exclusivamente a partir de coleções depositadas em herbários brasileiros e estrangeiros, evidencia-se a importância dessas instituições de pesquisa no que se refere ao conhecimento de gêneros botânicos negligenciados como é, por exemplo, o caso de *Cordia* e também à conservação da biodiversidade. A descoberta de uma nova espécie e de novos registros reforça a necessidade da realização de outros estudos sobre o gênero. Tais abordagens permitem determinar taxonomicamente o expressivo número de exsicatas sem identificação e ou erroneamente identificadas nos acervos regionais, nacionais e estrangeiros; descortinando a real diversidade taxonômica de *Cordia* na região Nordeste e no Brasil como um todo.

Estudos inferindo os *status* de conservação das representantes de *Cordia* no Brasil devem ser estimulados, haja vista que esta é a primeira abordagem dessa natureza para o gênero. Por outro lado, também se incentiva a

realização de outros tipos de ferramentas que diminuam as incertezas na determinação taxonômica (identificação) das suas espécies, como o estudo da anatomia foliar e de estruturas reprodutivas e estudos moleculares; estes últimos representando a porta de entrada para perguntas e respostas que vão além da morfologia como a obtenção de uma filogenia que reflita a história evolutiva e a área ancestral do gênero como um todo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de iniciação Científica da Universidade Estadual da Paraíba (PIC/UEPB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a concessão da bolsa de Iniciação Científica (Proc. No. 134747/2019-4), que possibilitou a execução desta pesquisa. J.I.M. Melo agradece e Thaynara de Sousa Silva³ agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Bolsa de Produtividade em Pesquisa ((PQ-2) - Proc. n. 303860/2019-6) e a bolsa de doutorado, respectivamente.

REFERÊNCIAS

BWG – Boraginales Working Group. 2016. Familial classification of the Boraginales. *Taxon*, 66(3), 502–522.

Dauby, G., T. Stévant, V. Droissart, A. Cosiaux, V. Deblauwe, M. Simo-Droissart, & T. L. Couvreur. 2017. ConR: An R package to assist large-scale multispecies preliminary conservation assessments using distribution data. *Ecology and evolution*, 7(24), 11292–11303.

Feuillet, C. 2003. Three new species of *Cordia* (Boraginaceae) from the Guianas. *Novon*, 13(4), 433–437.

3 Co-Orientadora, Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Botânica, UFRPE, Recife, PE.
E-mail: thaynara.sousa.uepb@gmail.com

Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>> (acessado em: abril 2021).

Gaviria, J. 1987. Die Gattung *Cordia* in Venezuela. **Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München**, 1–297.

Guimarães, E. F., N. T. Ranga, & J. I. M. Melo. 2016. A new species of *Cordia* (Cordiaceae) for the state of Minas Gerais, Brazil. **Anales del Jardín Botánico de Madrid**, 73(1), 1–3.

IUCN. 2017. Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria, version 13. **Standards and Petitions Subcommittee**. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (acessado em: abril 2021).

Miller, J. S., & M. Gottschling. 2007. Generic classification in the Cordiaceae (Boraginales): resurrection of the genus *Varronia* P. Br. **Taxon**, 56(1), 163–169.

Miller, J. S. 2013. A revision of *Cordia* section *Gerascanthus* (Boraginales: Cordiaceae). **Journal of the Botanical Research Institute of Texas**, 7(1), 55–83.

Melo, J. I. M., & M. N. S. Stapf. 2014. Clave para los géneros de Boraginaceae *sensu lato* nativos del Brasil. **Biotemas**, 27(4), 43–50.

Radford A. E., W. C. Dickison, J. R. Massey, & C. R. Bell. 1974. Vascular plant systematics. **New York: Harper and Row Publishers**.

Sudene - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Disponível em: < <http://www.sudene.gov.br/>> (acessado em: abril 2021).

Stapf, M. N. S. 2007. Avaliação da classificação infragenérica de *Cordia* L. (Cordiaceae) e revisão taxonômica de *Cordia* sect. *Pilicordia* DC. para o Brasil. Feira de Santana, **Universidade Estadual de Feira de Santana**.

Thiers, B. [Continuamente atualizado]. 2020. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (acessado em: abril 2021).

Vieira, D. D., J. I. M. Melo, & A. D. S. Conceição. 2015. Boraginales Juss. ex Bercht. & J. Presl in the Ecoregion Raso da Catarina, Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**, 15(3), 1–17.

Vieira, D. D., A. S. Conceição, J. I. M. Melo, & M. N. S. Stapf. 2013. A família Boraginaceae *sensu lato* na APA Serra Branca/Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, 64(1), 151–168.

Taroda, N., & P. E. Gibbs. 1986. Revision of the Brazilian species of *Cordia* subgenus *Varronia* (Boraginaceae). **Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh**, 44(1), 105–140.

REMOÇÃO SIMULTÂNEA DE SULFETOS E NITROGÊNIO EM EFLUENTES ADVINDOS DO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

Iasmyn Vasiljevic Mendes Matias Bezerra¹

José Tavares de Sousa²

A emissão de gases odoríferos oriundos dos compostos reduzidos de enxofre se une a problemática da baixa remoção de nutrientes do tratamento anaeróbio, fazendo com que o tratamento seja dificilmente aceito pela sociedade e pelas exigências da legislação. Uma das alternativas é a desnitrificação autotrófica, processo no qual a oxidação dos compostos reduzidos de enxofre utilizando os compostos oxidados de nitrogênio como aceptores de elétrons, remove ambos os compostos, minimizando tanto a emissão de gases odoríferos quanto a presença de compostos de nitrogênio nos corpos hídricos. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência da desnitrificação autotrófica através de um filtro anóxico. O filtro era alimentado com 8 litros de um efluente rico em sulfetos oriundo de um reator UASB e 4 litros de um efluente rico em nitrato e nitrito oriundo de um tratamento aeróbio. Verificou-se a remoção de 90% da concentração de sulfeto do efluente, ocasionando também a diminuição significativa dos compostos nitrogenados suficiente para atender os parâmetros exigidos pela legislação. Testificando a eficiência da desnitrificação autotrófica na remoção de ambos.

Palavras-chave: Sulfeto; Nitrogênio; Desnitrificação Autotrófica.

1 Aluna do Curso de Química Industrial, UEPB, Campina Grande, PB, Grupo de Pesquisa de Saneamento Ambiental, e-mail: iasmynvasiljevic@gmail.com;

2 Professor Doutor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UEPB, Campina Grande, PB; Grupo de Pesquisa de Saneamento Ambiental, tavaresuepb@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Tratamento anaeróbio

O tratamento anaeróbio vem consolidando seu espaço nas alternativas de tratamento de efluentes ao longo dos anos, principalmente devido as suas vantagens em relação ao tratamento aeróbio como o baixo custo de implementação e operação (CHERNICHARO,2007).

Além disso, sua baixa produção de lodo, baixa demanda de energia e alto potencial para recuperação de biogás agregam ainda mais valor a esse tratamento (METCALF & EDDY, 2003). Por se caracterizar como um país subdesenvolvido e de clima quente, o Brasil se encaixa perfeitamente nas características que tornam o processo de tratamento anaeróbio ainda mais vantajoso, pois as bactérias anaeróbias se desenvolvem melhor em altas temperaturas.

UASB

Dentre as alternativas de sistemas anaeróbios, o reator de manta de lodo e fluxo ascendente (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket-UASB*) é um tratamento já conhecido e muito aplicado desde a década de 1970, empregado em 80% dos tratamentos anaeróbios ao redor do mundo (ABBASI; ABBASI, 2012; WU *et al.*, 2018). O reator UASB consiste em um leito de lodo localizado próximo ao fundo do reator que o qual mantém elevada atividade bacteriana onde a digestão anaeróbia acontece com maior intensidade, o efluente ascende por meio desse leito de lodo, logo após desenvolve-se uma zona de crescimento bacteriano mais disperso chamada manta de lodo, no qual os sólidos apresentam velocidade de sedimentação mais baixa. A matéria orgânica é estabilizada em ambas as fases e a mistura é decorrente do fluxo ascensional do efluente e das bolhas de gás resultantes do processo de digestão.

Em síntese, o efluente flui pelo fundo do reator, percorrendo a biomassa de elevada atividade, onde a matéria orgânica é degradada e transformada em biogás até chegar ao topo do reator onde se encontra um separador trifásico. Nele, o biogás produzido é segregado da mistura líquida, proporcionando uma zona de sedimentação na extremidade do reator, evitando que a

biomassa se desprenda da manta de lodo por causa da velocidade de ascensão do líquido e da produção de gás, assim retornando o sedimentado para a digestão (CHERNICHARO, 2007;SCHMIDELL, 2007).O efluente tratado sai por um decantador localizado acima do separador trifásico.

Uma das principais vantagens que sobrepõem o tratamento anaeróbio em relação ao aeróbio está no seu baixo consumo de energia. Segundo Guerrero et al.(2015), comparando-se os resultados de um processo aeróbio onde aproximadamente 60% da matéria orgânica é consumida durante a síntese de uma nova biomassa, enquanto 40% da energia é perdida em forma de calor de reação, no processo anaeróbio cerca de 90% da energia existente no substrato é retida como biogás e apenas 7% da energia inicial é perdida no calor de reação. Além disso, 95% da matéria orgânica é convertida em biogás e apenas 5% em biomassa,já no aeróbio apenas 50% é convertido em CO₂ e 50% em biomassa. Ou seja, o processo anaeróbio de produção de biogás não só economiza, como também gera ou recupera energia através da digestão anaeróbia.

Digestão Anaeróbia

A digestão anaeróbia se caracteriza como um processo de digestão microbológica que ocorre na ausência de oxigênio, basicamente em 4 etapas: Hidrólise, Acidogênese, Acetogênese e Metanogênese. O processo resulta na conversão da matéria orgânica em biogás, principalmente gás metano e dióxido de carbono, ele depende da composição do efluente a ser tratado e das condições em que o sistema é desenvolvido, colaborando ou não para o completo desenvolvimento das etapas.

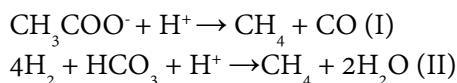
Na Hidrólise,o material orgânico é convertido em compostos dissolvidos de menor peso molecular. As proteínas são degradadas por meio de polipeptídeos formando aminoácidos, já os lipídios são convertidos em ácidos graxos e glicerina. Esses monômeros simples são utilizados pelas bactérias fermentativas na conversão de material orgânico em biogás e a velocidade dessa etapa pode limitar todo o processo de conversão (CAMPOS, 1999).

Os compostos gerados na etapa anterior são utilizados pelas bactérias fermentativas, em sua maioria anaeróbias obrigatórias, onde no processo de fermentação os substratos são utilizados como doadores e aceptores de elétrons (METCALF & EDDY, 2003) resultando na excreção de substâncias

orgânicas simples como ácidos graxos voláteis de cadeia curta (AGV), álcoois, ácido láctico e compostos minerais como CO₂, H₂, NH₃, H₂S etc. Algumas bactérias facultativas podem ainda atuar na metabolização do material orgânico por via oxidativa, utilizando oxigênio dissolvido que pode estar presente e possivelmente se tornar uma substância tóxica para as bactérias metanogênicas (CAMPOS, 1999). Esse processo é denominado Acidogênese.

Na acetogênese os produtos intermediários da acidogênese são novamente fermentados para produção de acetato, CO₂ e Hidrogênio que são os substratos precursores da formação de metano (METCALF & EDDY, 2003). Cerca de 70% da Demanda Química de Oxigênio (DQO) digerida é convertida em ácido acético enquanto os 30% restante é concentrado no hidrogênio formado (CAMPOS, 1999).

Por fim, a metanogênese acontece através das bactérias acetotróficas, reduzindo o ácido acético, ou pelas bactérias hidrogenotróficas, reduzindo o dióxido de carbono, através das seguintes reações:



As bactérias acetotróficas crescem em menor velocidade que as hidrogenotróficas de modo que as mesmas limitam a velocidade de transformação do material orgânico complexo (CAMPOS, 1999).

Além desses componentes, ainda pode haver a presença de oxidantes que favorecem o desenvolvimento de bactérias de catabolismo oxidativo (CAMPOS, 1999). O Nitrato e o Sulfato são oxidantes capazes de promover processos alternativos que podem ser interessantes de acordo com o objetivo desejado. Por se tratar de esgotos sanitário, geralmente o nitrato é encontrado em pequenas quantidades, já o sulfato é encontrado em elevadas quantidades, seja de forma natural, ou devido a processos industriais e utilização de produtos domésticos com esse componente.

A presença desses oxidantes pode trazer alguns problemas aos reatores de tratamento anaeróbio, á exemplo dos compostos de enxofre que proporcionam uma etapa diferenciada na digestão anaeróbia, a sulfetogênese. Em consequência disso, emissões gasosas indesejáveis acabam tornando a aplicação do tratamento anaeróbio limitado.

Sulfetogênese

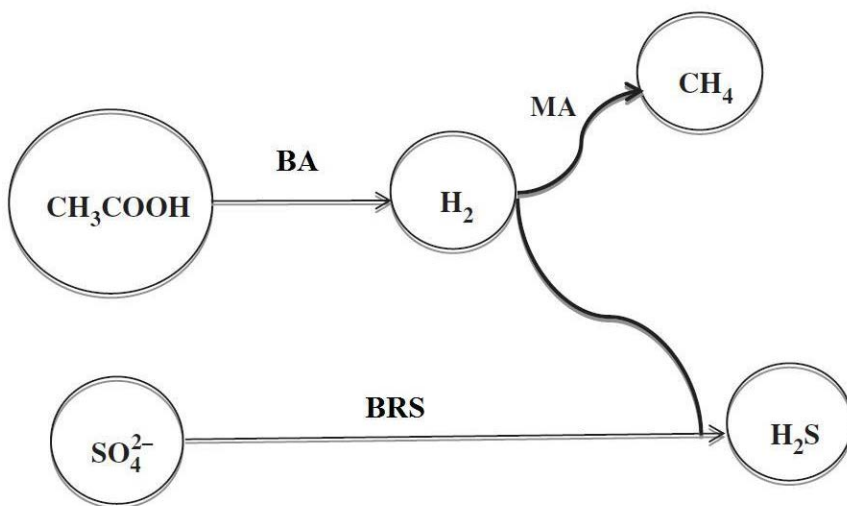
O enxofre está presente de forma natural nos corpos hídricos e é encontrado principalmente nas formas de: sulfato (SO_4^{2-}), sulfeto (H_2S , HS^- , S^{2-}), enxofre elementar (S^0) e compostos orgânicos sulfídricos (R-SH). É considerado um dos ciclos mais complexos que existem, pois possui vários estados intermediários de valência (LIN et al., 2018; MUYZER; STAMS, 2008).

Esses intermediários são decorrentes de reações bioquímicas diretamente ligadas às condições ambientais, como pH, potencial de oxirredução e temperatura (PAUL E CLARK, 1989; SCHMIDELL et al., 2007) e aos ciclos de carbono, nitrogênio e fósforo por possuírem propriedades bioquímicas análogas.

O sulfato é encontrado em águas de abastecimento e águas residuárias domésticas oriundos das fezes em concentração média de $30 \pm 20 \text{ mgSO}_4^{2-} \cdot \text{L}^{-1}$ (METCALF & EDDY, 2003). Esses valores variam de acordo com as condições e regiões coletadas, no Brasil e na Colômbia valores entre 40 a $70 \text{ mgSO}_4^{2-} \cdot \text{L}^{-1}$ foram relatados em algumas pesquisas de tratamento anaeróbio. Recentemente vários reatores UASB apresentaram problemas devido à presença de elevadas concentrações de sulfato no esgoto, como no Egito com concentrações entre 100-500 $\text{mgSO}_4^{2-} \cdot \text{L}^{-1}$ (VAN HAANDEL E VANDER LUBBE, 2012; LIMA, 2015).

A sulfetogênese é o processo que ocorre em condições anaeróbias, no qual a presença de sulfato permite o desenvolvimento das Bactérias Redutoras de Sulfato (BRS) que degradam a matéria orgânica (ZHANG, 2013; LIMA, 2015; RUBRIGHT; PEARCE; PETERSON, 2017) e H_2 utilizando-os como doadores de elétrons, reduzindo o sulfato e outros componentes a base de enxofre a sulfeto gasoso e dissolvido (AUGUET et al., 2016; CHERNICHARO, 2007; WU et al., 2018).

Há uma competição entre a sulfetogênese e a metanogênese pois os organismos redutores de sulfato podem adotar caminhos metabólicos diferentes para a conversão da matéria orgânica, podendo ser por meio da oxidação incompleta, onde as bactérias preferem a conversão do substrato para acetato e utilizam etanol como doador de elétrons (HAO et al., 2014; WU et al., 2018) ou pela oxidação completa onde convertem principalmente o acetato em CO_2 ou HCO_3^- . Ambas apresentam vantagens termodinâmicas e cinéticas na digestão anaeróbia, mas as bactérias redutoras de sulfato de oxidação completa



Fonte: Adaptada de Sponjers et al.(2002)

Além disso, se uma menor quantidade de elétrons é destinada a metanogênese, há um declínio na produção de biogás, prejudicando o reator caso o mesmo tenha como objetivo a produção de energia (POKORNA; ZABRANSKA, 2015) deixando o sistema com acúmulos de intermediários metabólicos como AGV, tornando o reator mais ácido, diminuindo sua eficiência na remoção da DQO e provavelmente provocando um colapso no processo (WU et al., 2018).

Problemática do Sulfeto

A redução do sulfato a sulfeto pode gerar uma combinação com hidrogênio formando sulfeto de hidrogênio (H_2S) que é um gás extremamente tóxico, corrosivo e de odor desagradável (SUBTIL, 2012).

Ele pode ser gerado nos sistemas de coleta e interceptação de esgoto, antes mesmo de passar pelo tratamento anaeróbico, pelas camadas de biofilme fixadas nas paredes interiores ou em depósitos de lodo acumulados no inferior das tubulações (WEF, 2004).

O tipo de sulfeto depende do pH. Em um meio ácido, o sulfeto será volátil em forma de H_2S ; em um meio neutro, o HS^- é a forma predominante; e, em

um meio básico, S^{2-} é a forma dominante (KOYDON, 2004; VAN HAANDEL E VANDER LUBBE, 2012).

Diversos compostos podem ser identificados como causadores de odor em gases residuais resultantes do processo de tratamento anaeróbio, como os compostos de nitrogênio, fenóis, aldeídos, álcoois e ácidos orgânicos (MORAES, 2012), contudo, quando comparados com os compostos de enxofre, acabam possuindo limites de percepção muito elevados (VAN LANGENHOVE; de HEYDER, 2001). Isto porque, os compostos de enxofre, principalmente o H_2S , podem ser detectados pelo sistema olfativo humano em baixíssimas concentrações, cerca de 5 ppb (LUPATINI, 2007; CARVALHO, 2013) e 0,3 ppm, concentrações essas que não podem ser mensuradas nem mesmo pelos aparelhos mais sensíveis de monitoramento de H_2S (RUBRIGHT; PEARCE; PETERSON, 2017).

Além disso, o sulfeto é corrosivo e pode causar danos às paredes de reatores feitos de concretos, sistemas de esgotamento e encanamentos de aço (KRAYZELOVA et al., 2015; NGUYEN; KHANAL, 2018; PIKAAR et al., 2014)

Alternativa de tratamento

Diante dessa problemática, diversas alternativas de pós-tratamento vêm sendo estudadas, entre elas, processos físico-químicos, como a absorção, adsorção, precipitação dos sulfetos pela adição de substâncias metálicas (ferro, zinco, chumbo), aumento do pH por substâncias alcalinas, adição de oxidantes ou biocidas (LIU et al., 2014). No entanto, todas essas alternativas são caracterizadas, no geral, pelo alto custo de implantação, alto consumo de produtos químicos e de energia com procedimentos de altas temperaturas e pressão, além de gerar subprodutos indesejáveis (LIN et al., 2018).

A conversão biológica de enxofre no tratamento de águas residuárias, está baseada em processos que foram desenvolvidos principalmente para: a) controle da formação de sulfeto, b) volatilização de sulfeto de hidrogênio, c) oxidação química e biológica de sulfeto e d) precipitação dos sulfetos metálicos (ZHANG et al., 2008). A maioria destes processos combina uma etapa biológica (redução de sulfato) com uma etapa química (oxidação química de sulfeto) visando a eliminação do perigo que é a formação de sulfeto ou recuperação do enxofre elementar como um recurso (VISSER, 1995; LENS et al., 2000).

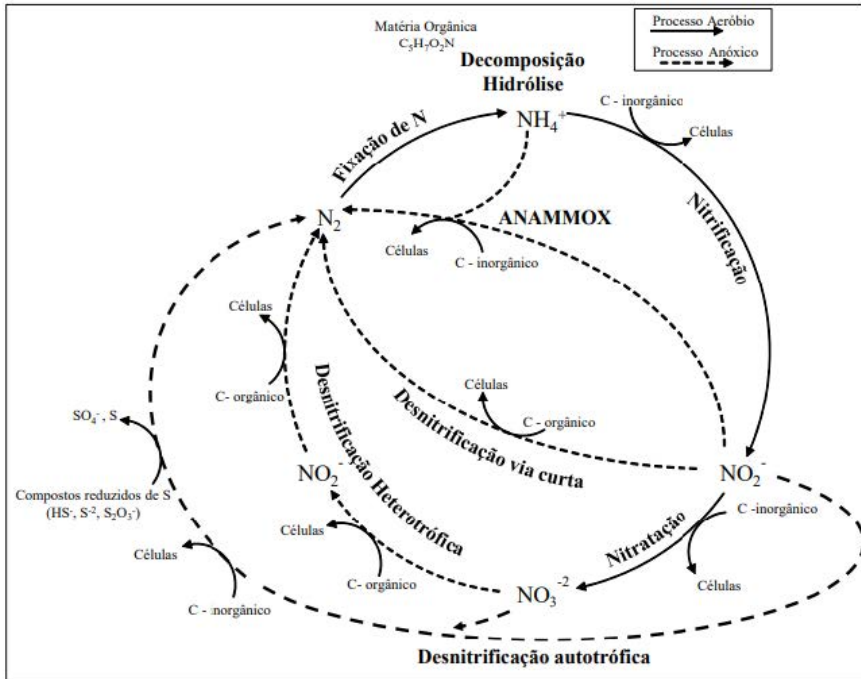
Em termos de eficiência, em uma análise qualitativa das principais características de cada método indica que a combustão direta e os métodos bioquímicos, particularmente os biofiltros, são os que reúnem um maior conjunto de vantagens na remoção de gases residuais emitidos em reatores anaeróbios, principalmente por se encontrarem em baixas concentrações (CHERNICHARO,2010).O tratamento biológico se baseia na utilização de microrganismos capazes de oxidar por via biológica o sulfeto e, diferente de outros tipos de tratamento que apenas transferem o problema da poluição para outra fase, o tratamento biológico transforma os poluentes em compostos inócuos para o meio ambiente a partir da oxidação biológica (OYARZÚN et al., 2003).

Os métodos biológicos apresentam baixo custo operacional e baixa ou nenhuma utilização de produtos químicos (GUERRERO et al., 2015; KRAYZELOVA et al., 2015; MAHMOOD et al., 2007). Atualmente, uma das linhas de pesquisa adotada (WHANG, 2015; CABRAL, 2018; LIMA, 2019, BRITO, 2020) considera a remoção de sulfetos utilizando a desnitrificação autotrófica, onde os compostos oxidados de nitrogênio são utilizados como receptores de elétrons na oxidação de compostos reduzidos de enxofre.

Desnitrificação

A desnitrificação é o processo de redução de nitrato ou nitrito, convertidos em gás nitrogênio, através de doadores de elétrons (CAPUA et al., 2019). Esses doadores podem ser de origem orgânica, caracterizando a desnitrificação heterotrófica, ou inorgânica, caracterizando a desnitrificação autotrófica. A conversão acontece através de microrganismos em ambiente anóxico pela respiração anaeróbia.

Figura 2. Principais rotas metabólicas exploradas em sistemas biológicos de remoção de nitrogênio.



Fonte: Silva (2016)

A desnitrificação heterotrófica é amplamente utilizada no tratamento de águas residuárias e utiliza a matéria orgânica como fonte de carbono, sendo proveniente da própria água residuária e do lodo ou de fontes exógenas, como metanol ou etanol. Geralmente é utilizada em pós tratamentos anaeróbios, sendo a maior parte da matéria orgânica já degradada, necessitando assim, da adição de fontes de carbono externas, o que encarece o processo, além de causar uma maior produção de lodo em alguns casos.

Com a finalidade de minimizar custos e melhorar a eficiência de tal processo, pesquisas que utilizam a desnitrificação autotrófica, através da utilização de compostos de enxofre como doadores de elétrons, vêm ganhando cada vez mais notoriedade devido a seus benefícios. O maior deles, a remoção simultânea de compostos nitrogenados que são altamente tóxicos ao meio ambiente e compostos de enxofre, que além da corrosão e toxicidade, possuem alta taxa de excreção de gases odoríferos.

No processo de remoção de sulfeto por meio da desnitrificação autotrófica, o processo de desnitrificação, ou seja, a redução de compostos de nitrogênio, e a oxidação de sulfetos são combinados, onde nitrato e nitrito desempenham o papel de aceptores de elétrons, estes sendo provenientes do H_2S ou de suas formas ionizadas (HS^-/S^{2-}), removendo ambos de forma simultânea (SPOSOB et al., 2018; SPOSOB; BAKKE; DINAMARCA, 2017).

As bactérias oxidativas de enxofre quimiolitotróficas tem como fonte de energia nitrito e nitrato em espécies anóxicas que servem como aceptores de elétrons para os elétrons liberados na oxidação de sulfetos (KRAYZELOVA et al., 2015). Essas bactérias também são capazes de usar outras formas de compostos de enxofre reduzidos como doadores de elétrons para a desnitrificação autotrófica (MANCONI; CARUCCI; LENS, 2007; MORAES; SOUZA; FORESTI, 2012; SHOW; LEE; PAN, 2013).

Em suma, a ação de microrganismos quimiolitotróficos promove a desnitrificação utilizando os compostos oxidados de nitrogênio como receptores de elétrons e compostos inorgânicos reduzidos de enxofre como doadores de elétrons. Entre estes compostos estão o sulfeto (S^{2-}), enxofre elementar (S^0), tiosulfato ($S_2O_3^{2-}$) e sulfito (SO_3^{2-}) (BERISTAIN-CARDOSO et al., 2006). Este processo alternativo de desnitrificação apresenta como principais vantagens, em relação à desnitrificação heterotrófica, a menor produção de lodo, necessidade de controle menos rígido de dosagem de doadores de elétrons, e doadores de elétrons mais baratos que materiais orgânicos (KIM et al., 2003). No caso de águas residuárias provenientes do tratamento anaeróbio, esse custo é levado a zero pela disponibilidade dos sulfetos.

Nas tabelas 1 e 2, pode-se observar que as reações com nitrato e nitrito podem ocorrer de forma completa, tendo como produto o sulfato e o nitrogênio gasoso, ou parcial, na formação de um intermediário, o enxofre elementar. De acordo com a energia livre de Gibbs, a reação mais favorável termodinamicamente são aquelas onde há a reação completa formando o sulfato como produto final, mas alguns trabalhos tem como objetivo a obtenção de enxofre elementar para posteriores utilizações, realizando a indução dessas reações de acordo com as condições necessárias (CAPUA et al., 2019).

Tabela 1. Reações de oxidação do sulfeto utilizando nitrato como acceptor de elétrons.

Reações de oxidação do sulfeto utilizando nitrato:		Energia Livre de Gibbs	Referência Bibliográficas
Completa	$5\text{HS}^- + 8\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ \rightarrow 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	-3848 kJ/mol	MAHMOOD et al., (2007)
	$\text{HS}^- + 1,6\text{NO}_3^- + 0,6\text{H}^+ \leftrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 0,8\text{N}_2 + 0,8\text{H}_2\text{O}$	-744,3 kJ/reação	HANSELMANN apud CIRNE et al., (2008)
Parcial	$\text{HS}^- + 0,4\text{NO}_3^- + 1,4\text{H}^+ \rightarrow \text{S}^0 + 0,2\text{N}_2 + 1,2\text{H}_2\text{O}$	-196,3 kJ/reação	BERISTAIN-CARDOSO et al., (2006)

Fonte: Elaboração Própria, (2020).

Tabela 2. Reações de oxidação do sulfeto utilizando nitrito como acceptor de elétrons.

Reações de oxidação do sulfeto utilizando nitrito:		Energia Livre de Gibbs	Referência Bibliográficas
Completa	$\text{HS}^- + 2,67\text{NO}_2^- + 1,67\text{H}^+ \leftrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 1,33\text{N}_2 + 1,33\text{H}_2\text{O}$	-920,4 KJ/reação	HANSELMANN apud CIRNE et al.,(2008)
Parcial	$\text{HS}^- + 0,67\text{NO}_2^- + 1,67\text{H}^+ \leftrightarrow \text{S}^0 + 0,33\text{N}_2 + 1,33\text{H}_2\text{O}$	-240,3 KJ/reação	HANSELMANN apud CIRNE et al.,(2008)

Fonte: Elaboração Própria, (2020).

JUSTIFICATIVA

Quando se trata de esgotos sanitários, há uma maior complexidade na escolha de um tratamento de efluente, pois apresentam diversos compostos que podem interferir no processo. Visto a crescente aplicabilidade de tratamentos anaeróbios para águas residuárias devido a suas inúmeras vantagens a outros tipos de tratamento, enfrenta-se a necessidade de pós tratamentos que adequem esses efluentes advindos do tratamento anaeróbio as exigências da legislação. Ademais, a busca de um pós tratamento que se adeque a sustentabilidade ambiental e econômica é de extrema importância para a sociedade. Deste modo, torna-se necessário estudos aprofundados a respeito das condições ambientais favoráveis a esse tipo de tratamento, condições físico-químicas como: pH, alcalinidade, potencial de óxido-redução e presença de micronutrientes. Além disso, a determinação da influência da desnitrificação autotrófica como pós tratamento é de grande valia, visto a sua efetividade na remoção de compostos odoríferos simultâneo a remoção de compostos oxidados de nitrogênio, trazendo vantagens de ponto de vista ambiental, social e econômico.

OBJETIVOS

- Estudar a eficiência da remoção das frações de nitrogênio e enxofre presente em águas residuárias provenientes de esgotos sanitários, por meio da desnitrificação autotrófica, avaliando as melhores condições nas quais o processo ocorre, como também, possíveis interferentes do processo;

- Avaliar o desempenho do reator de biomassa imobilizada tratando esgoto sanitário com adição de efluente nitrificado e efluente de um reator UASB promovendo a oxidação de sulfetos e desnitrificação autotrófica em simultâneo.

MATERIAIS E MÉTODOS

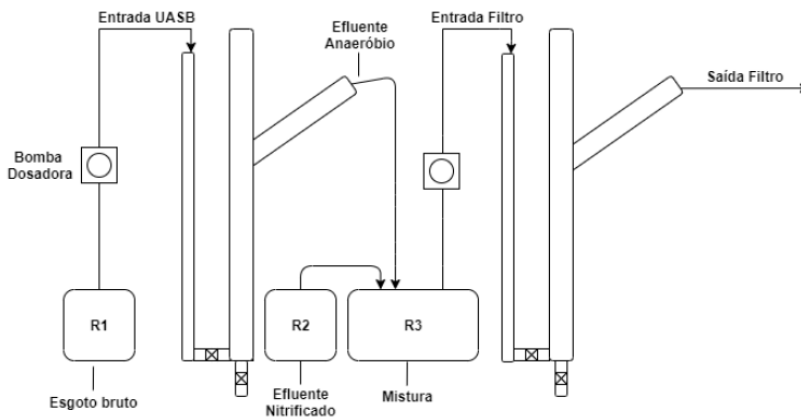
Caracterização da área experimental

A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgoto Sanitários (EXTRABES), pertencente a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) cedida a UEPB para utilização da realização de pesquisas, que está localizada em Campina Grande-PB.

Sistema Experimental

Consistiu em um reator do tipo UASB inoculado com lodo proveniente de um tratamento anaeróbico, seguido de um Filtro Anóxico preenchido com espumas de poliuretano utilizado como meio de suporte para agregar biofilme. Ambos com capacidade volumétrica de 2 litros, com 50mm de diâmetro e 90 cm de altura.

Figura 3. Representação do sistema experimental.



Fonte: Silva, (2020).

O efluente a ser tratado era proveniente do receptor Leste do sistema de coleta de esgoto da cidade de Campina Grande. Coletava-se 8 litros/dia diretamente do receptor, onde este era introduzido no reator UASB recebendo

tratamento em um tempo de detenção hidráulica (TDH) de 6 horas/dia. Depois de tratado, o efluente era coletado e unido a 4 litros de um efluente nitrificado proveniente de um reator aeróbio, sendo assim, 10 litros de efluente eram posteriormente introduzidos ao filtro anóxico sendo tratados em um TDH de 4 horas/dia.

Análises Experimentais

As análises foram baseadas em testes físico-químicos, que caracterizam e correlaciona a concentração de nitrato na oxidação do sulfeto. Os indicadores de acompanhamento foram: DQO, pH, alcalinidade, AGV, nitrato, nitrito, íon amônio, enxofre elementar, sulfato, sulfeto. Todos tiveram como referência os métodos do APHA/AWWA/WEF (2012), em exceto a análise de enxofre elementar que seguiu o método de Cloreto de Bário de Jorgensen et al. (1979).

As análises visavam o melhor acompanhamento dos processos que ocorriam no interior dos reatores, sendo assim, os afluentes e efluentes de ambos os reatores eram coletados e eram realizados testes uma vez por semana, exceto as frações de enxofre que eram realizadas duas vezes por semana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de avaliar a remoção simultânea de Nitrogênio e Sulfeto no sistema experimental, apresenta-se na tabela a seguir os parâmetros avaliados no monitoramento do reator UASB seguido do Filtro Anaeróbio durante 4 meses.

Inicialmente, verificando-se os parâmetros gerais dispostos na tabela 1, verifica-se que no efluente de entrada constatou-se uma Demanda Química de Oxigênio (DQO) de 484 mgO₂/L e em sua saída 197 mgO₂/L, havendo uma remoção de 59,3% atendendo às expectativas quando se trata de um reator UASB, visto que na literatura é registrado remoção na faixa de 50 a 70%.

Essa remoção também é observada no filtro anaeróbio, onde no efluente de entrada foi verificado 98 mgO₂/L e em sua saída 45 mgO₂/L. Essa remoção indica que uma possível desnitrificação heterotrófica tenha ocorrido, pois

houve consumo de matéria orgânica sendo a mesma possivelmente utilizada como doador de elétrons.

Tabela 3 – Dados comparativos de DQO, pH, Alcalinidade e AGV dos efluentes e afluentes do reator UASB e Filtro Anaeróbio.

	Reator UASB		Filtro Anaeróbio	
	Entrada	Saída	Entrada	Saída
DQO*	484±70,0	197±60,7	98±38,8	45±31,1
AGV*	81,25±16,81	30,1±13,10b	23,83±6,33	17,49±6,64
ALCALINIDADE*	197,5±18,39	214,35±27,92	162,43±14,09	169,92±22,63
pH	7,12	7,2	7,22	7,32

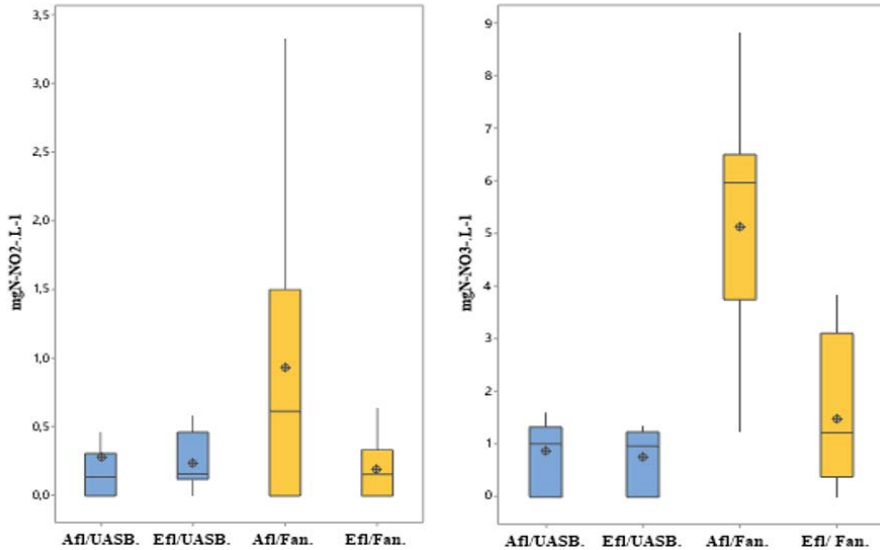
Fonte: Elaboração Própria, (2020)

Os Ácidos Graxos Voláteis apontam uma produção e consumo proporcionais, ou seja, a medida em que eram produzidos, eram em mesma medida consumidos, indicando o equilíbrio da digestão anaeróbia em todo o processo.

Observa-se na tabela 3 que no reator UASB baixas concentrações de nitrato e nitrito, visto que se trata de um efluente proveniente de esgoto sanitário não tendo alterações significativas em seus valores por se tratar de um reator anaeróbio. Já no Filtro Anaeróbio, o efluente de entrada recebe uma carga das frações de nitrogênio provenientes do reator anaeróbio do qual foram coletadas, entrando no sistema com valores médios de nitrato e nitrito de 5,1±2,86 mgN-NO³⁻/L e 1,24±1,15 mgN-NO²⁻/L. Essas concentrações são reduzidas a 1,4±1,13 mgN-NO³⁻/L e 0,3±0,2 mgN-NO²⁻/L respectivamente, indicando o processo de desnitrificação.

As frações de Nitrogênio podem ser mais bem observadas na Figura 4, onde estão dispostas de maneira comparativas nos dois reatores e suas variações de concentração durante o processo.

Figura 4 – Nitrito e Nitrato do Reator UASB e Filtro Anaeróbio.

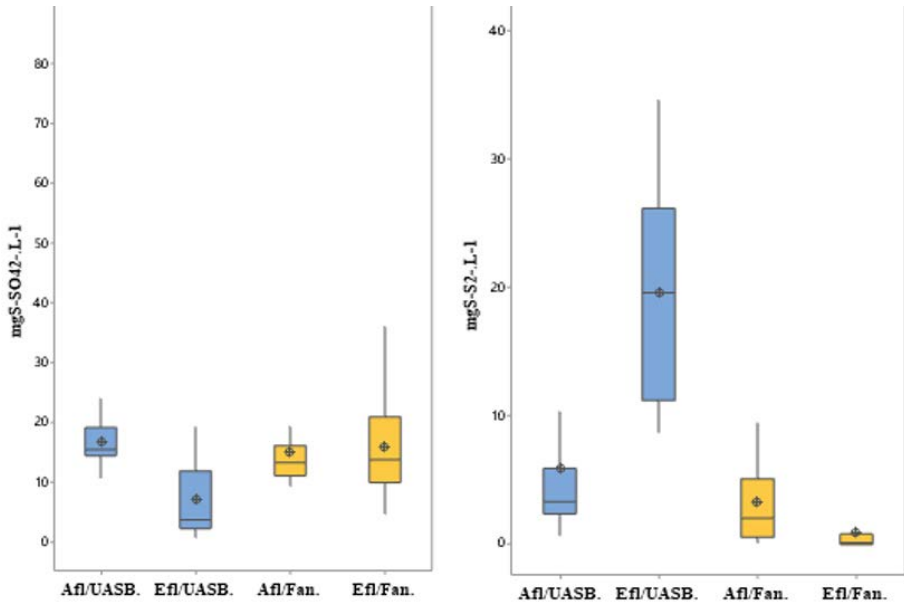


Fonte: Silva, (2020);

A concentração de sulfato e sulfeto identificadas no efluente de entrada são de $16,59 \pm 3,54$ mg S-SO₄²⁻·L⁻¹ e $4,85 \pm 5,1$ mg S-S²⁻·L⁻¹ respectivamente, atendendo as expectativas de concentração previstas na literatura. A concentração de sulfato é reduzida em 60%, enquanto a concentração de sulfeto quadruplica seu valor na saída do reator, indicando que o processo de sulfetogênese ocorreu de forma significativa. As concentrações de enxofre elementar permaneceram na mesma faixa.

As frações de enxofre no Filtro Anaeróbio induzem a hipótese de que uma possível desnitrificação autotrófica tenha ocorrido, já que as concentrações de sulfeto reduziram de $2,5 \pm 2,33$ para $0,57 \pm 0,33$ S-S²⁻·L⁻¹ e as concentrações de sulfato aumentaram de $13,34 \pm 2,76$ para $14,2 \pm 7,5$ S-SO₄²⁻·L⁻¹. Observa-se também que a concentração de enxofre elementar reduziu, indicando possivelmente que o mesmo também tenha sido usado como doador de elétrons na desnitrificação autotrófica.

Figura 5 – Sulfato e Sulfeto do Reator UASB e Filtro Anaeróbio.



Fonte: Silva, (2020);

A tabela 4 aborda um comparativo geral das Frações de Nitrogênio e Enxofre, destacando as remoções que ocorrem durante o processo e em cada reator.

Tabela 4 - Parâmetros das frações de Nitrogênio e Enxofre dos efluentes e afluentes do reator UASB e Filtro Anaeróbio.

	Reator UASB		Filtro Anaeróbio	
	Entrada	Saída	Entrada	Saída
Nitrato (mgN-NO ₃ -/l)	1,14±0,3	1,1±0,31	5,1±2,86	1,4±1,13
Nitrito (mgN-NO ₂ -/l)	0,23±0,13	0,29±0,18	1,24±1,15	0,3±0,2
Íon Amônio (mgNNH ₄ /l)	30,7±5,5	26,46±5,3	22,3±3,86	17,0±3,0
Sulfeto (mgS/l)	4,85±5,1	20,8±7,64	2,5±2,33	0,57±0,33
Sulfato (mgS/l)	16,59±3,54	6,5±6,05	13,34±2,76	14,2±7,5
Enxofre (mgS/l)	3,81±1,84	3,34±1,7	3,8±3,14	2,3±1,8

Fonte: Elaboração Própria, 2020.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados, avalia-se de forma positiva a utilização do reator de biomassa imobilizada, criando condições favoráveis a desnitrificação, visto que os parâmetros como DQO, AGV, pH e alcalinidade confirmaram um sistema em perfeito equilíbrio. Verificou-se a remoção simultânea dos compostos oxidados de nitrogênio e dos compostos reduzidos de enxofre através da desnitrificação autotrófica. Houve uma remoção de mais de 90% de sulfeto comparado-se a sua concentração de saída do reator UASB, reduzindo sua concentração de valores de $20,8 \pm 7,64$ à $0,57 \pm 0,33$ mgS.L⁻¹ além disso, os compostos oxidados de Nitrogênio foram reduzidos suficientemente para atender as concentrações exigidas pela legislação, tendo concentração máxima de saída de Nitrato de $1,4$ mgN-NO³⁻.L⁻¹ e de Nitrito de $0,3$ mgN-NO²⁻.L⁻¹. Conclui-se então a efetividade da desnitrificação autotrófica na remoção de compostos reduzidos de enxofre, minimizando os odores advindos da sua formação nos tratamentos anaeróbios, além disso, a remoção de compostos oxidados de Nitrogênio que são tóxicos para seres vivos e interferentes do processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASI, T.; ABBASI, S. A. Formation and impact of granules in fostering clean energy production and wastewater treatment in upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactors. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 3, p. 1696–1708, 2012.

APHA. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 22^a ed. Washington: American Public Health Association, 2012.

AUGUET, O. et al. Control of sulfide and methane production in anaerobic sewer systems by means of Downstream Nitrite Dosage. **Science of the Total Environment**, v. 550, p.1116–1125, 2016.

BRITO, J. et al. Progressive change from nitrate to nitrite as the electron acceptor for the oxidation of H₂S under feedback control in an anoxic biotrickling filter. **Biochemical Engineering Journal**, v. 139, n. September, p. 154–161, 2018.

CABRAL, L. L. B., SOUSA, J. T., LOPES, W. S. et al. Performance of Anaerobic Hybrid Reactor with Post-Treatment in Intermittent Flow Sand Filter: a Sulfide-Oxidizing Bioprocess for the Treatment of Sanitary Sewage Using Nitrate as Electron Acceptor. **Environ. Process.**, v.7, p. 1095–1109 (2020).

CARDOSO, R. et al. 2006. Sulfide oxidation under chemolithoautotrophic denitrifying conditions. **Biotechnol Bioeng.** 95, 1148–1157.

CAPUA, F. DI et al. Electron donors for autotrophic denitrification. **Chemical Engineering Journal**, v. 362, n. 3, p. 922–937, 2019.

CHEN, C. et al. Elementary sulfur in effluent from denitrifying sulfide removal process as adsorbent for zinc(II). **Bioresource Technology**, v. 121, p. 441–444, 2012.

CHERNICHARO, C. A. L. et al. Alternativas para o controle de emissões odorantes em reatores anaeróbios tratando esgoto doméstico. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.15, n.3, p. 229-236, 2010.

CHERNICHARO, C. A. L., 2007. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Reatores Anaeróbios.* 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 496 p.3.

GUERRERO, L. et al. Advances in the biological removal of sulphides from aqueous phase in anaerobic processes: A review. **Environmental Review**, v. 100, n. November, p. 1–61, 2015.

FORESTI, E.; ZAIAT, M.; VALLERO, M. Anaerobic processes as the core technology for sustainable domestic wastewater treatment: Consolidated applications, new trends, perspectives, and challenges. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, v. 5, p. 3-19, 2006.

HAO, T. WEI et al. **A review of biological sulfate conversions in wastewater treatment.** *Water Research.* 2014. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2014.06.043>>. *Journal*, v. 362, n. 3, p. 922–937, 2019.

KOYDON, S., 2004. Contribution of sulfate-reducing bacteria in soil to degradation and retention of COD and sulfate. **Zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieur von der Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften der Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH).** Karlsruhe.

KRAYZELOVA, L. et al. Microaeration for hydrogen sulfide removal during anaerobic treatment: a review. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, v. 14, n.4, p. 703–725, 2015.

LENS P. N. L., SIPMA, J., HULSHOFF POL L. W., LETTINGA G., 2000. **Effect of nitrate on acetate degradation in sulfidogenic staged reactor.** *WATER RESEARCH*, v.34, n.1, p. 31-42.

LIMA, et al. Avaliação da remoção de sulfetos em reator anaeróbio híbrido. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. XXVIII., 2015, Rio de Janeiro.

LIN, S. et al. Biological Sulfur Oxidation in Wastewater Treatment: A Review of Emerging Opportunities. *Water Research*, v. 143, p. 399–415, 2018

MANCONI; CARUCCI, A.; LENS, P. Combined Removal of Sulfur Compounds and Nitrate by Autotrophic Denitrification in Bioaugmented Activated Sludge System. *Biotechnology and bioengineering*, v. 9, n. 4, p. 3251–3253, 2007.

METCALF e EDDY., 2003. Inc. *Wastewater Engineering treatment Disposal Reuse*. 4. ed. New York, **McGraw-Hill Book**, 1815 p.6.

MORAES, B. S.; SOUZA, T.S. O.; FORESTI, E. Effect of sulfide concentration on autotrophic denitrification from nitrate and nitrite in vertical fixed-bed reactors. *Process Biochemistry*, v. 47, n. 9, p. 1395–1401, 2012

MUYZER, G.; STAMS, A. J. M. The ecology and biotechnology of sulphate-reducing bacteria. v. 6, n. june, 2008.

NGUYEN, D.; KHANAL, S. K. A little breath of fresh air into an anaerobic system: How microaeration facilitates anaerobic digestion process. **Biotechnology Advances**, v. 36, n.7, 2018.

OYARZÚN, P.; ARANCIBIA, F.; CANALES, C.; AROCA, G.E. Biofiltration of high concentration of hydrogen sulfide using *Thiobacillus thioparus*. **Process Biochemistry**, v.39, n.2, p. 165-170, 2003

PAUL, E.A.; CLARK, F.E., 1989. Soil Microbiology and Biochemistry. Academic, San Diego, CA.

PIKAAR, I. et al. Reducing sewer corrosion through integrated urban water management. v. 345, n. 6198, p. 812–815, 2014.

POKORNA, D.; ZABRANSKA, J. Sulfur-oxidizing bacteria in environmental technology. **Biotechnology Advances**, v. 33, n. 6, p. 1246–1259, 2015.

SANTOS, J. M., et al. Kinetic models of hydrogen sulphide formation in anaerobic bioreactors. **Environmental Technology Reviews**, 2014. Disponível em <: <https://doi.org/10.1080/21622515.2013.782574>>, Londres ,v.2, n. 1, p. 45-54, Dezembro, 2014.

SCHMIDELL, W., et al., Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Florianópolis, p.533-566, 2007.

SHOW, K. Y.; LEE, D. J.; PAN, X. Simultaneous biological removal of nitrogen-sulfur-carbon: Recent advances and challenges. **Biotechnology Advances**, v. 31, n. 4, p. 409–420, 2013.

SILVA, P. I. S. **Remoção de sulfetos em sistemas anaeróbios utilizando efluente nitrificado**, 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020.

SILVA, B. G. **Efeitos do tempo de aeração no desempenho de reator de leito estruturado e aeração intermitente usado para remoção de matéria orgânica e nitrogênio de efluente de reator UASB**, 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

SOUSA, J. T., SANTOS, K. D, HENRIQUE, I. N.; Anaerobic digestion and the denitrification in UASB reactor. **Journal of Urban and Environmental Engineering**, v.2, n.2, p.63-67, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.4090/juee.2008.v2n2.063067>>.

SOUSA, J.T., LIMA, J.F., SILVA, V.C., LEITE, V.D., LOPES, W.S. Recovery of elemental Sulphur from anaerobic effluents through the biological oxidation of sulphides. **Environmental Technology**. v.38, p.529-537, 2017. Disponível em:<<https://doi.org/10.1080/09593330.2016.1201148>>.

SPANJERS, H.; WEIJMA, J.; ABUSAM, A.; Modelling the competition between sulphate reducers and methanogens in a thermophilic methanol-fed bioreactor. **Water Sci Technol**. 2002; v.45, p. 93-98.

SPOSOB, M. et al. Temperature-induced changes in a microbial community under autotrophic denitrification with sulfide. **Process Biochemistry**, v. 69, n. March, p. 161-168, 2018.

SPOSOB, M.; BAKKE, R.; DINAMARCA, C. Metabolic divergence in simultaneous biological removal of nitrate and sulfide for elemental sulfur production under temperature stress. **Bioresource Technology**, v. 233, p. 209-215, 2017.

SUBTIL, E. L.; CASSINI, S. T. A.; GONÇALVES, R. F. Sulfate and dissolved sulfide variation under low COD/Sulfate ratio in Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) treating domestic wastewater. **Ambi-Agua**, v. 7, n. 1, p. 130-139, 2012.

VAN HAANDEL, A. C. & VAN DER LUBBE, J. Handbook biological wastewater treatment, design and optimization of activate sludge systems. 2 ed. s.l.:IWA, 2012.

VISSER, A. **The Anaerobic Treatment of Sulfate Containing Wastewater**.Ph.D Thesis. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands.1995.

WEF. Control of odors and emissions from wastewater treatment plants. Alexandria: Water Environment Federation, 2004/ van Langenhove, H.; de Heyder, B. Biotechnological treatment of sewage odours'. In: STUETZ, R.M.; FRECHEN, F.-B. (Ed.). *Odours in Wastewater Treatment: measurement, modelling and control*. London: **IWA Publishing**, 2001. p. 396-414.

WU, J. et al. A gradual change between methanogenesis and sulfidogenesis during a long-term UASB treatment of sulfate-rich chemical wastewater. **Science of the Total Environment**, v. 636, p. 168–176, 2018.

ZHANG, J., et al. Biological sulfate reduction in the acidogenic phase of anaerobic digestion under dissimilatory Fe (III) e Reducing conditions. **Water Research**, v. 47, p. 2033-2040, 2013.

ZHANG, L.,*et al.* Chemical and biological technologies for hydrogen sulfide emission control in sewer systems: a review.**Water Research**, v. 42, p.1-12, 2008.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, através do programa PIBITI/CNPq-UEPB.

REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA PROVENIENTE DO REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO COMO ÁGUA DE AMASSAMENTO EM CORPOS DE PROVA CIMENTÍCIOS

Beatriz Wanderley Gomes¹

Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro²

A água é indispensável para o desenvolvimento no planeta e, devido a sua disponibilidade, devem ser adotadas medidas para reduzir ou melhorar a eficiência do seu uso, dentre elas, a prática do reuso. Neste contexto, podem ser utilizadas fontes alternativas de água para fabricação do concreto, como a do rebaixamento do lençol freático. Logo, o objetivo deste trabalho é avaliar os parâmetros físico-químicos da água e seu efeito na resistência à compressão do concreto. Foram realizados ensaios de caracterização dos agregados miúdo e graúdo, sendo eles o de massa específica, análise granulométrica e teor de umidade, além de ensaios de caracterização da água, como análise de pH, turbidez, cor e sólidos totais. Observou-se que a amostra 01 não atendeu ao parâmetro da cor e de turbidez, porém atendeu ao critério de resistência à compressão, sendo ainda necessário realizar outros ensaios químicos e, na ausência destes, o ensaio de tempo de pega para efetivar seu uso. Já a amostra 02 não pôde ser usada por apresentar resistência à compressão menor que 90% da resistência à compressão do concreto confeccionado com água de abastecimento urbano, sendo então considerada inadequada.

Palavras-chave: Água subterrânea. Concreto. Resistência à compressão.

1 Graduada no Curso de Engenharia Civil, UEPB, Araruna, PB, e-mail: beatriz.wg@hotmail.com.

2 Professora doutora do Departamento de Engenharia Civil, UEPB, Araruna, PB; drickadefreitas@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Ao passo em que houve um aumento no setor da construção civil, a demanda de concreto também cresceu (BRITO et al, 2020). Com isso, novas pesquisas começaram a ser desenvolvidas com objetivo de viabilizar a utilização de outros componentes para confecção do concreto, haja vista o grande impacto que o consumo destes causam no meio ambiente. Conforme apresentado por Oliveira (2020), cerca de 40% do total de extrações de recursos naturais realizadas no Brasil é voltada para a construção civil.

Neste aspecto, a reutilização de materiais diferentes dos comumente utilizados para fabricação do concreto, sendo eles areia, brita, cimento e água de abastecimento urbano, apresenta vantagens econômicas, com baixa de custos na obra, e ambientais, pela redução na extração desses componentes, além de diminuir o desperdício de materiais que seriam descartados.

Desse modo, surge a possibilidade de reutilizar água para amassamento do concreto. Neste, a água tem como objetivo homogeneizar a mistura, proporcionando trabalhabilidade e realizar a hidratação do cimento (NEVILLE, 2016). Dentre os tipos de águas que podem ser empregadas está a proveniente do rebaixamento do lençol freático.

O rebaixamento do lençol freático é utilizado em construções que estejam situadas parcialmente ou totalmente submersas, nas quais a existência deste, interfere direta ou indiretamente na operação. Essa prática causa danos ao solo, além de existir o aspecto dos recursos hídricos, visto que não ocorre um planejamento para reaproveitamento da água retirada (CAMPOS; LEÃO, 2016). Porém, uma das vantagens de se utilizar esse tipo de água é que a água proveniente de fontes subterrâneas que não é utilizada para fins potáveis, na maioria das vezes, é descartada incorretamente nas galerias pluviais e de esgotos e, com isso, o reuso desta dentro da construção civil possibilita a redução no desperdício (MORAES, 2018).

Entretanto, de acordo com Moraes (2018), para a água de fonte subterrânea ser utilizada ela deve atender à qualidade especificada para o uso desejado, podendo ser usada para outros fins, mesmo que não seja adequada para consumo humano. Dentre os possíveis usos citados, destaca-se o reuso na construção civil, voltado para descargas, limpeza, compactação do solo,

entre outros, e, fora da obra, para lavagem de carros e de áreas externa ou irrigação.

Em relação à qualidade para utilização para amassamento do concreto, a água deve atender aos parâmetros contidos na NBR 15900:2009, que apresenta a necessidade ou não de realizar ensaios com a água para preparo do concreto em função da sua origem, sendo a água de abastecimento público adequada sem ser ensaiada e para as águas de fontes subterrâneas, sua utilização depende dos resultados dos ensaios. Além dessa norma, existe a Portaria DAEE Nº 2069 de 19 de setembro de 2014, que regulamenta o uso da água de rebaixamento do lençol freático voltado, especificamente, para construção civil. Nesta é exposta a necessidade de ser feita uma análise físico-química e bacteriológica da água, além de ser proibida a ingestão humana, higiene pessoal, entre outros.

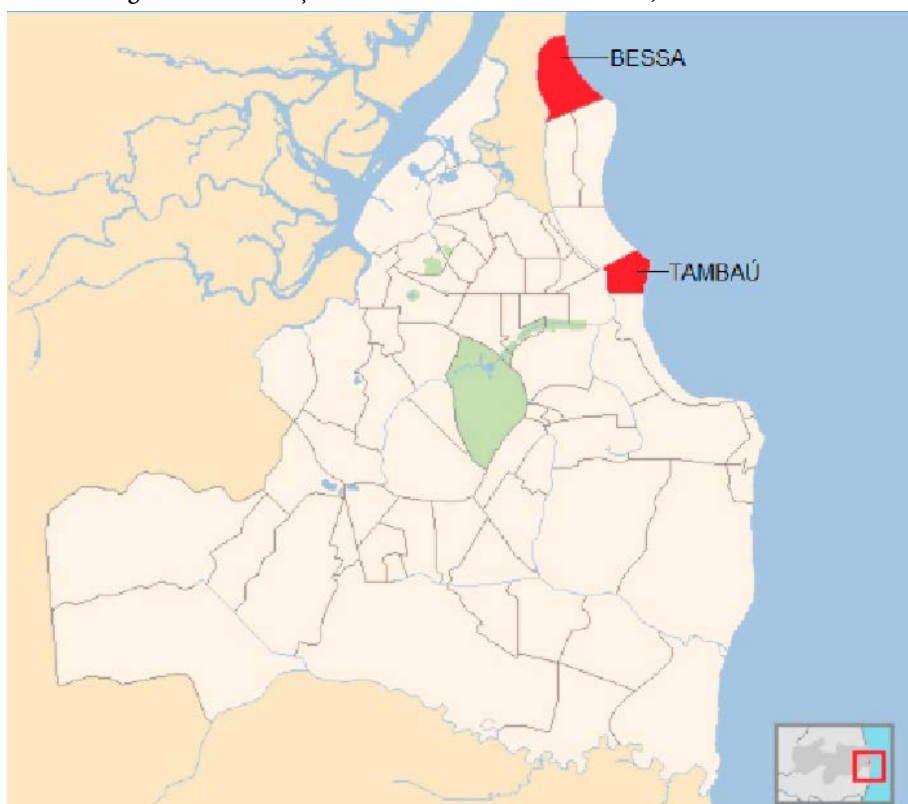
Portanto, o presente trabalho analisou a possibilidade de reutilizar água proveniente do rebaixamento do lençol freático, como água de amassamento em corpos de prova de concreto, analisando os parâmetros físico-químicos da água e seu efeito na resistência à compressão do concreto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

A coleta das amostras de água de rebaixamento do lençol freático foi realizada na cidade de João Pessoa - PB, nos bairros Tambaú e Bessa (Figura 1) e a água de abastecimento urbano foi realizada na cidade de Araruna – PB.

Figura 1 – Localização dos bairros Bessa e Tambaú em João Pessoa - PB



Fonte: Adaptado de Wikipedia (2021).

O cimento e os agregados miúdo e graúdo (areia e brita) foram comprados no comércio da cidade de Araruna e foram estocados no laboratório de Materiais da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no Campus VIII.

Métodos

Caracterização dos agregados

Os ensaios utilizados para caracterização dos agregados miúdo e graúdo foram os de teor de umidade, análise granulométrica e massa específica, todos realizados no laboratório de Materiais da UEPB. Os resultados foram utilizados para realizar a dosagem do concreto.

O ensaio de determinação do teor de umidade foi realizado em triplicada, seguindo a norma DNER-ME 213:1994. Inicialmente foram pesados os cadinhos e preenchidos com 10 g do agregado miúdo úmido. As amostras foram então colocadas na estufa por 24 horas a uma temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$, sendo em seguida removidas e colocadas no dessecador. Por fim, o conjunto cadinho e areia foram novamente pesados. A quantidade de água presente na amostra foi obtida pela diferença entre as massas do agregado úmido e seco, conforme a equação apresentada a seguir:

$$h = \frac{m_u - m_s}{m_s - m} \times 100$$

Em que, h é o teor de umidade, em %; m_u é a massa úmida correspondente à massa do recipiente mais a amostra de material úmido, em g; m_s é a massa seca correspondente à massa do recipiente mais a amostra de material seco, em g; e m é massa do recipiente, em g.

Os ensaios de massa específica foram desenvolvidos seguindo as normas ABNT NBR NM 52:2009 e ABNT NBR NM 53:2009, respectivamente para o agregado miúdo e graúdo.

Para o agregado miúdo, primeiramente foram pesados 500 g do agregado que foi, então, colocado em um frasco graduado e pesado o conjunto. O frasco foi enchido com água até a marca de 500 mL e movido para eliminar as bolhas de ar, sendo por fim, pesado para determinar a massa total do conjunto. Já para o agregado graúdo, foram utilizados 4000 g do agregado. De maneira análoga ao procedimento realizado para o agregado miúdo, o agregado graúdo foi colocado em um frasco graduado e pesado. Em seguida, a amostra foi submersa em água e novamente pesada.

O valor da massa específica foi obtido por meio da relação entre a massa do agregado e seu volume, de acordo com a equação apresentada a seguir:

$$d = \frac{m}{V - V_a}$$

Em que d é a massa específica aparente do agregado, em g/cm^3 ; m é a massa da amostra, em g; V é o volume do frasco, em cm^3 ; e V_a é o volume de água adicionada ao frasco, em cm^3 .

Vale salientar que, como as massas específicas dos agregados miúdo e graúdo foram utilizadas na etapa de dosagem de concreto, os experimentos foram realizados com os agregados úmidos, eliminando o procedimento de secagem apresentado na norma.

Além disso, o agregado pode ser classificado de acordo com sua massa específica em leves, quando a massa é menor que $2000 \text{ kg}/\text{m}^3$, em normais, com valores entre $2000 \text{ kg}/\text{m}^3$ e $3000 \text{ kg}/\text{m}^3$, e em pesadas, sendo a massa maior que $3000 \text{ kg}/\text{m}^3$, conforme apresenta Ambrozewicz (2012).

O ensaio de análise granulométrica do agregado miúdo foi realizado utilizando uma amostra de aproximadamente 1000 g do agregado miúdo seco e quarteado, no qual inicialmente ela foi colocada em estufa a uma temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas. O peneiramento realizado foi do tipo manual, empregando as peneiras da série normal (4,8; 2,4; 1,2; 0,6; 0,3; e 0,15 mm), conforme a norma ABNT NBR NM 248:2003. Com a massa retida em cada peneira, foi possível determinar a dimensão máxima e o módulo de finura.

Ambrozewicz (2012) apresenta a classificação do agregado miúdo de acordo com o módulo de finura, sendo o agregado miúdo considerado grosso quando o resultado for acima de 3,90, médio quando o valor for entre 2,40 e 3,90 e fino quando for abaixo de 2,40.

Já para o agregado graúdo, inicialmente, a amostra foi lavada para retirar o material pulverulento e colocada em estufa a uma temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas, sendo o ensaio realizado utilizando uma amostra de aproximadamente 5000 g do material. O peneiramento realizado foi do tipo manual, utilizando as peneiras das séries normal e intermediária (25; 19; 12,5; 9,5; 6,3; 4,8; 2,4 e 1,2 mm), conforme a norma ABNT NBR NM 248:2003. De maneira análoga ao agregado miúdo, foi possível determinar também a dimensão máxima característica.

Ambrozewicz (2012) também expõe a classificação do agregado graúdo de acordo com o diâmetro máximo, no qual a brita 0 abrange os valores de 4,8 a 9,5, a brita 1 de 9,5 a 19, a brita 2 de 19 a 25, a brita 3 de 25 a 38 e a 4, de 38 a 76.

Análise físico-química da água

As análises das amostras foram desenvolvidas nos laboratórios de Saneamento do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ) e de análise da estação de tratamento de água da CAGEPA na cidade de Patos-PB. Os ensaios compreenderam o pH, turbidez, cor e sólidos totais.

Os ensaios de pH e turbidez foram realizados utilizando, respectivamente, os equipamentos pHmetro AlfaKit AT – 315 e Turbidímetro Plus II Microprocessado AlfaKit. Em ambos os ensaios, o equipamento foi previamente calibrado e a amostra foi então colocado neste, sendo o resultado indicado diretamente pelo aparelho. Para determinar a cor, foi feita uma análise visual de modo qualitativo.

Para realizar o ensaio de sólidos totais foi utilizado o Standard Methods ed. 2005, no qual foi realizada a preparação da cápsula, sendo esta lavada com água destilada, seca e calcinada a 550 ± 50 °C por uma hora na mufla. Em seguida, a cápsula foi transferida para o dessecador e colocada para esfriar até temperatura ambiente, sendo por fim, pesada.

Em seguida, a amostra foi colocada em um béquer, sendo homogeneizada com o auxílio de um bastão de vidro. Uma parte da amostra foi transferida para cápsula, secada em banho-maria e levada para a estufa a 105 ± 2 °C. Ao ser retirada, a cápsula foi levada ao dessecador para esfriar até a temperatura ambiente e pesada. Após isso, os resíduos da secagem foram levados em forno-mufla a 550 ± 50 °C por 30 minutos, transferidos para o dessecador e, por fim, pesado o conjunto da amostra e cadinho. Os sólidos totais voláteis foram encontrados pela diferença entre os sólidos totais e os sólidos totais fixos.

Resistência à compressão e consistência pelo abatimento de cone

A dosagem do concreto foi realizada pelo método da Associação Brasileira do Cimento Portland (ABCP), analisando diferentes valores para o fator água/cimento para escolher o concreto com a maior resistência à compressão aos 28 dias de cura. Nesta etapa, foi utilizada a água de abastecimento urbano. O traço escolhido foi 1 : 1,73 : 3,16 : 0,5.

A partir disso, com o traço definido, foram confeccionados novos corpos de corpos de prova com as águas coletadas do rebaixamento do lençol freático. Estes foram moldados seguindo a norma ABNT NBR 5738:2015. Para isso, foram utilizados moldes cilíndricos de dimensões iguais a 10 cm x 20 cm. Inicialmente, os moldes e suas bases foram revestidos internamente com uma camada de desmoldante para facilitar a retirada do corpo de prova. O concreto foi então colocado dentro dos moldes em duas de camadas de volumes aproximadamente iguais e, em seguida, cada camada foi adensada utilizando uma haste, recebendo 12 golpes. Após o adensamento da última camada, foi realizado o rasamento da superfície com a borda do molde utilizando uma colher de pedreiro.

Os corpos de prova foram desmoldados após 24 horas e colocados em cura úmida até o dia de rompimento, nas condições definidas pela norma ABNT NBR 5739:2018. Por fim, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão aos 28 dias de cura. Antes de iniciar o ensaio, as faces dos pratos e do corpo de prova foram limpas e o mesmo foi colocado cuidadosamente centralizado no prato inferior, com auxílio dos círculos concêntricos de referência. O carregamento do ensaio foi aplicado de forma contínua e sem choques, sendo interrompido quando ocorreu a ruptura do corpo de prova. A carga inicial foi de 20 kN e a velocidade de carga foi igual a 0,5 MPa/s.

O ensaio de abatimento do tronco de cone foi realizado baseado na ABNT NBR NM 67:1998, no qual foi umedecido o molde e a placa de base e colocado o molde sobre a placa. Ao preencher o molde com o concreto, foi posicionado com os pés sobre suas aletas, para mantê-lo estável. O molde foi então preenchido em três camadas com alturas aproximadamente iguais, no qual cada camada foi compactada com 25 golpes da haste de socamento. Por

fim, a placa de base foi limpa e foi retirado o molde, levantando-o cuidadosamente na direção vertical.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização dos agregados

Inicialmente, para o teor de umidade, a Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para o agregado miúdo.

Tabela 1 - Dados do ensaio de determinação do teor de umidade

Amostra	Massa úmida (g)	Massa seca (g)	Teor de umidade (%)
1	10,53	10,44	0,862
2	10,46	10,38	0,771
3	10,15	10,06	0,895

Fonte: Autor (2019).

Analisando os dados apresentados, nota-se que o teor de umidade da areia em análise foi igual a $0,842 \pm 0,064\%$. O teor de umidade deve ser descontado da quantidade total de água utilizada para confecção do concreto, sendo um importante parâmetro, pois interfere na relação a/c da mistura.

Em relação ao ensaio de massa específica, os dados do ensaio estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados do ensaio de massa específica

Agregado	Massa do agregado (g)	Volume do agregado (ml)	Massa específica (g/cm^3)
Miúdo	500,07	200	2,50
Graúdo	4005,60	1400	2,86

Fonte: Autor (2019).

A análise da massa específica do agregado é um critério importante a ser considerado na dosagem de concreto, servindo como fator para transformação do volume em massa ou vice-versa.

Além disso, é possível classificar os agregados em normais de acordo com a sua massa, sendo estes os mais empregados para produção de concretos convencionais.

Sobre a análise granulométrica, a Tabela 3 apresenta a distribuição do agregado miúdo.

Tabela 3 - Análise granulométrica do agregado miúdo

Peneira (mm)	Retido (g)	Retido (%)	Acumulado (g)	Acumulado (%)
4,8	18,59	1,87	18,59	1,87
2,4	29,32	2,95	47,91	4,82
1,2	84,05	8,45	131,96	13,26
0,6	171,06	17,19	303,02	30,45
0,3	314,20	31,58	617,22	62,03
0,15	273,08	27,45	890,30	89,48
0	104,69	10,52	994,99	100,00

Fonte: Autor (2019).

O agregado apresentou um diâmetro máximo igual a 4,8 mm e módulo de finura igual a 2,02, sendo classificado como areia fina. Este tipo é utilizado na construção civil, principalmente para utilização no reboco, podendo ser usado na confecção de concreto, entretanto, sendo mais recomendado misturar com areia média e/ou grossa para melhorar a distribuição granulométrica do agregado.

A distribuição granulométrica do agregado miúdo deve atender aos limites estabelecidos na Tabela 4, conforme apresenta a norma ABNT NBR 7211:2009.

Tabela 4 - Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo

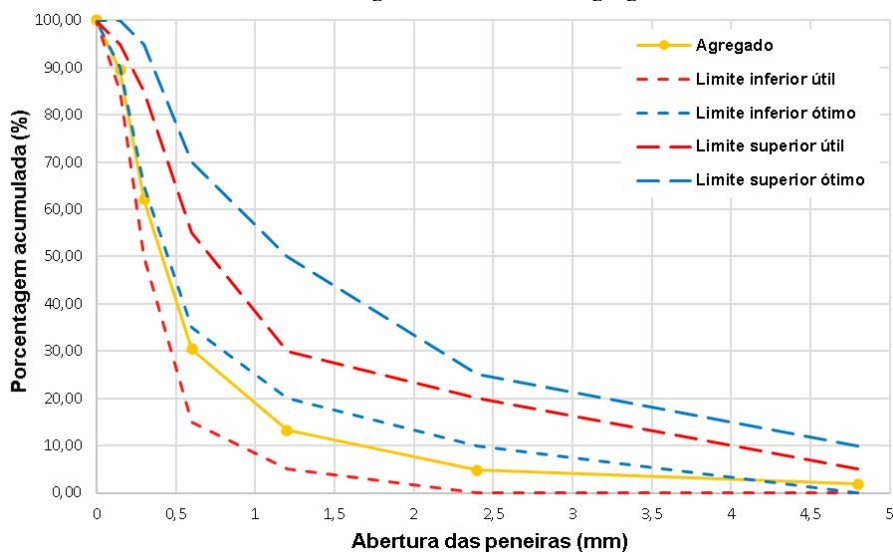
Peneira (mm)	Limite inferior (%)		Limite superior (%)	
	Útil	Ótimo	Útil	Ótimo
4,8	0	0	5	10
2,4	0	10	20	25
1,2	5	20	30	50
0,6	15	35	55	70
0,3	50	65	85	95
0,15	85	90	95	100
0	100	100	100	100

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 7211 (2009).

A Tabela 4 apresenta os limites inferiores e superiores para verificar se o agregado miúdo está dentro dos limites útil ou ótimo para utilização para produção do concreto. Entretanto, segundo a referida norma, agregados com distribuição granulométrica fora das zonas delimitadas podem ser usados desde que sejam realizados estudos prévios de dosagem que garantam sua aplicabilidade.

O Gráfico 1 apresenta a curva de distribuição granulométrica para o agregado miúdo.

Gráfico 1 - Análise granulométrica do agregado miúdo



Fonte: Autor (2019).

Apesar da distribuição dos grãos não estar uniforme, pois grande parte do material ficou retido nas peneiras de abertura igual a 0,15 mm e 0,3 mm, a curva granulométrica está dentro do limite útil, podendo o agregado miúdo, ser utilizado para confecção de concreto. Segundo Mehta e Monteiro (2014), o concreto dosado com agregados menores necessita de mais água de amassamento do que o com agregados maiores. Ao analisar a curva de Abrams, é possível concluir que aumento no fator a/c provoca uma redução na resistência à compressão, sendo, portanto, algo indesejado para o concreto.

A Tabela 5 apresenta a distribuição granulométrica do agregado graúdo.

Tabela 5 - Análise granulométrica do agregado graúdo

Peneira (mm)	Retido (g)	Retido (%)	Acumulado (g)	Acumulado (%)
25	0,00	0,00	0,00	0,00
19	450,97	9,01	450,97	9,01
12,5	3119,67	62,30	3.570,64	71,31
9,5	1037,33	20,72	4.607,97	92,03
6,3	383,73	7,66	4.991,70	99,69
4,8	11,44	0,23	5.003,14	99,92
2,4	0,44	0,01	5.003,58	99,93
1,2	0,19	0,00	5.003,77	99,93
0	3,44	0,07	5.007,21	100,00

Fonte: Autor (2019).

Em relação ao agregado graúdo, pode-se concluir que o mesmo apresentou um diâmetro máximo igual a 19 mm, sendo classificado como brita 2, sendo esta a mais indicada para utilização no concreto.

De maneira análoga ao agregado miúdo, a distribuição granulométrica do agregado graúdo deve atender aos limites estabelecidos na Tabela 6, especificados na ABNT NBR 7211:2009.

Tabela 6 - Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo

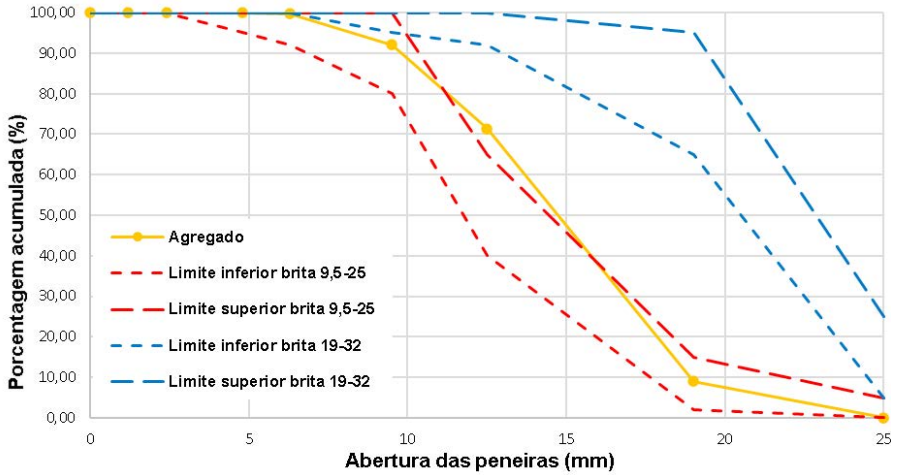
Peneira (mm)	Limite Brita 9,5 / 25 (%)		Limite Brita 19 / 32 (%)	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior
25	0	5	5	25
19	2	15	65	95
12,5	40	65	92	100
9,5	80	100	95	100
6,3	92	100	100	100
4,8	95	100	100	100
2,4	100	100	100	100
1,2	100	100	100	100
0	100	100	100	100

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 7211 (2009).

Na Tabela 6, os dados apresentados estão em porcentagem de massa retida acumulada. As zonas granulométricas (d/D) estão relacionadas à menor (d) e à maior (D) dimensão do agregado graúdo. Além disso, de acordo com a norma, para cada zona, é permitida uma variação de 5% em um dos limites.

O Gráfico 2 apresenta as curvas de distribuição granulométrica para o agregado graúdo.

Gráfico 2 - Análise granulométrica do agregado graúdo



Fonte: Autor (2019).

De maneira análoga ao agregado miúdo, o agregado graúdo também não apresentou uma distribuição uniforme dos grãos, pois grande parte do material ficou retido nas peneiras de abertura igual a 9,5 mm e 12,5 mm. Concretos fabricados com agregados maiores tendem a ter formação de microfissuras, ocasionando uma zona de transição da interface mais fraca e, conseqüentemente, redução na resistência à compressão do concreto (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

Análise físico-química da água

A NBR 15900:2009 determina os requisitos que a água deve atender para ser considerada aceita para utilização para amassamento do concreto, exceto para a turbidez. Nesse caso, foram adotados os valores utilizados para abastecimento urbano. Os dados apresentados na Tabela 7 expõem os valores obtidos nos ensaios de análise preliminar da água.

Tabela 7 – Resultados dos ensaios preliminares das amostras de água

Parâmetro	Amostra	Resultado	Referência
pH	Padrão	8,96	≥ 5
	01	7,46	
	02	7,50	
Turbidez (NTU)	Padrão	1,31	0,5 a 5
	01	6,20	
	02	4,53	
Cor	Padrão	Incolor	Amarelo claro a incolor
	01	Amarelo escuro	
	02	Amarelo escuro	
Sólidos totais (mg/L)	Padrão	183,33	≤ 50.000
	01	336,70	
	02	293,00	

Fonte: Autor (2020).

A amostra padrão apresentada na Tabela 7 é a água de abastecimento urbano, a amostra 01 é a água de rebaixamento do lençol freático coletado na obra em Tambaú e a amostra 02 é a água de rebaixamento do lençol freático coletado na obra no Bessa.

Em relação ao pH, todas as amostras apresentaram valor acima de 5, conforme especifica a norma. Um dos fatores para utilização de tal valor de referência é devido ao fato de que, quando água tem um pH ácido, ela pode prejudicar o endurecimento do concreto (NEVILLE, 2016).

A turbidez é uma propriedade que mede indiretamente a presença de materiais em suspensão no líquido. Analisando a Tabela 7, percebe-se que a amostra 01 apresenta uma turbidez acima do valor de referência, demonstrando assim, que essa água apresenta uma quantidade de materiais em suspensão acima do recomendado para utilização para abastecimento urbano. Porém,

para água de amassamento deve ainda ser avaliada a quantidade em mg/L de sólidos dissolvidos, sendo este parâmetro mais importante que a turbidez.

Segundo a ABNT NBR 15900-1:2009, a cor deve ser comparada qualitativamente com água potável, devendo ser amarelo claro a incolor, exceto para a água recuperada de processos de preparação do concreto. Desse modo, nenhuma das amostras de água do rebaixamento do lençol freático atenderam ao requisito disposto na norma.

Como o limite máximo de sólidos totais é igual 50.000 mg/L, todas as amostras estão abaixo do limite apresentado. Entretanto, é mais indicado utilizar água com menores quantidades de sólidos, pois estes podem apresentar contaminações que afetam as características do concreto, sendo considerado um possível agente causador de manifestações patológicas.

Resistência à compressão e consistência pelo abatimento de cone

Ainda de acordo com a NBR 15900:2009, deve ser realizado o ensaio de resistência à compressão do concreto fabricado com a água analisada. A Tabela 8 apresenta os resultados do ensaio.

Tabela 8 – Resultados do ensaio de resistência à compressão do concreto

Amostra	Resistência à compressão (MPa)	Abatimento (cm)
Padrão	37,046 ± 2,337	5
01	37,750 ± 1,071	2
02	19,000 ± 1,093	5

Fonte: Autor (2020).

Em relação aos dados da Tabela 8, somente a amostra 01 atendeu ao critério o qual especifica que a resistência à compressão de corpos de prova confeccionados com um tipo diferente de água deve ser maior ou igual que 90% da resistência à compressão de corpos de prova fabricados com água de

abastecimento urbano. Para amostra 02, a redução da resistência à compressão em relação à amostra padrão foi de 48,71%.

De acordo com Su, Miao e Liu (2002), concretos produzidos com água de fonte subterrânea não sofrem alteração na resistência à compressão. Entretanto, outros parâmetros devem ser analisados tais como mecanismo de hidratação e durabilidade da estrutura.

Por outro lado, Calheiros e Alves (2017) concluíram que, como a água subterrânea está sob efeito das intempéries, é necessário que sejam sempre realizados os ensaios antes da sua utilização, visto que os resultados variam de acordo com a situação, ratificando o resultado apresentado nesta pesquisa.

Moraes (2018) ainda cita a importância de utilizar a água de fontes subterrâneas para tentar diminuir os impactos ambientais, sendo, entretanto, necessário um planejamento para definir a quantidade a ser utilizada e como será o feito o armazenamento desta.

CONCLUSÕES

A água de rebaixamento do lençol freático se apresenta como uma alternativa para reuso de água. Entretanto, devem ser realizados os ensaios para determinar os parâmetros físico-químicos, de acordo com a NBR 15900:2009.

A amostra 01 atendeu aos parâmetros preliminares, com ressalva para a cor que não atendeu ao critério da norma e para a turbidez. Porém, o ensaio de sólidos totais comprovou que a quantidades de material presente está abaixo do limite. Além disso, atendeu ao critério de resistência à compressão com valor igual a $37,750 \pm 1,071$ MPa. Outros ensaios químicos ainda são necessários e, na ausência destes, o ensaio de tempo de pega. Caso seja aprovado nos demais ensaios, a água pode ser utilizada.

Para a amostra 02, apesar de ter atendido aos parâmetros de pH, turbidez e sólidos totais, esta não pode ser utilizada por não apresentar resistência à compressão adequada, com valor igual a $19,000 \pm 1,093$ MPa, sendo a redução da resistência à compressão em relação à amostra padrão de 48,71%, e, portanto, com uma redução maior que 10% da resistência à compressão do concreto confeccionado com água de abastecimento urbano.

REFERÊNCIAS

AMBROZEWICZ, P. H. L. **Materiais de construção: normas, especificações, aplicação e ensaios de laboratório**. 1 ed. São Paulo: PINI, 2012.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21° ed. Washington, DC, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Parâmetros da Dosagem Racional do Concreto**. 34° Reunião de Técnicos da Indústria do Cimento. 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15900: Água para amassamento do concreto - Parte 1: Requisitos**. Rio de Janeiro, ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação**. Rio de Janeiro, ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248: Agregados miúdo - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 52: Agregados miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente**. Rio de Janeiro, ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 53: Agregado graúdo - Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água.** Rio de Janeiro, ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.** Rio de Janeiro, ABNT, 1998.

BRITO, P. G. M.; LIMA, A. M.; SOUZA, P. S. L.; CORRÊA, M. S.; SOUSA, E. O.; VELOSO, K. B. Estudo sobre a reutilização de água de lavagem interna de caminhão betoneira na produção de concreto. **Brazilian Journal of Development**, [S.L.], v. 6, n. 9, p. 71255-71269, 2020.

CALHEIROS, C. C. M.; ALVES, W. D. S. **Reutilização das águas descartadas provenientes do rebaixamento do lençol freático na construção civil.** 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Cesmac, Maceió, 2017.

CAMPOS, G. C.; LEÃO, M. F. Rebaixamento temporário de lençol freático. **Revista Fundações & Obras Geotécnicas**, São Paulo, [s.l.], n. 70, p. 48-54, ago. 2016.

[DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA](#). Portaria nº 2069 de 19 de setembro de 2014. Dispõe sobre a utilização de recursos hídricos, provenientes de rebaixamento de lençol freático em edificações e obras de construção civil. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 19 set. 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER - ME 213: Solos - determinação do teor de umidade.** Rio de Janeiro, 1994.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais.** 2. ed. São Paulo: IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto, 2014.

MORAES, L. T. T. S. **Análise de alternativas para disposição final da água de rebaixamento do lençol freático**. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Cesmac, Maceió, 2018.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

OLIVEIRA, A. M. C. P. **Consumo de água na produção de concreto usinado: quantificação e principais fatores de influência**. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2020.

SU, N.; MIAO, B.; LIU, F. Effect of wash water and underground water on properties of concrete. **Cement and Concrete Research**, [s.l.], v. 32, n. 5, p.777-782, maio, 2002. Elsevier BV.

WIKIPEDIA (org.). **Mapa do bairro pessoense de "Bessa"**. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Bessa_\(Jo%C3%A3o_Pessoa\)#/media/Ficheiro:Mapa-JP-Bessa.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bessa_(Jo%C3%A3o_Pessoa)#/media/Ficheiro:Mapa-JP-Bessa.png). Acesso em: 27 fev. 2021.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da UEPB, Universidade Estadual da Paraíba – Brasil, através do programa PIBIC/CNPq-UEPB.

ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DE DESSALINIZADORES VIA ENERGIA SOLAR PARA POTABILIZAÇÃO DE ÁGUAS SALOBRAS.

Karyna Steffane da Silva¹

Carlos Antônio Pereira de Lima²

A escassez hídrica é um problema que atinge o mundo todo. Desse modo, caminhos para obtenção da água são desenvolvidos. A dessalinização via energia solar tem sido uma alternativa promissora. Tal tecnologia é um método antigo, mas que vem se renovando com novos modelos. Logo a presente pesquisa faz uma análise comparativa do desempenho entre modelos de dessalinizadores passivo que possuem mesma área de exposição solar, mas formatos diferentes, sendo um dessalinizador do tipo pirâmide e outro do tipo dupla inclinação. Para o comparativo, os modelos foram operados nas mesmas condições. Ao passar pelo processo, os equipamentos apresentaram produtividades médias de 2508,0 mL.m⁻².dia⁻¹ para o tipo pirâmide e 2329,0 mL.m⁻².dia⁻¹ para o tipo dupla inclinação. Os parâmetros físico-químicos analisados apresentaram reduções expressivas. A alcalinidade apresentou redução de 99,6%, cloretos 99,9% e dureza de 100%. Já a condutividade elétrica a redução chegou a 99,9% e o sódio de 100%. Todos os valores atendem aos padrões de potabilidade da portaria de qualidade de água. O dessalinizador tipo pirâmide apresentou um rendimento maior na produtividade quando comparado ao do tipo dupla inclinação.

Palavras-chave: Dessalinização. Energia solar. Qualidade da água.

1 Aluna de Engenharia Sanitária e Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UEPB, Campina Grande, PB. Grupo de Pesquisa em Tratamento Avançados de Água – GRUTAA. karynasteffane@hotmail.com.

2 Doutor, Professor, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UEPB, Campina Grande, PB. Grupo de Pesquisa em Tratamento Avançados de Água – GRUTAA. caplima@uepb.edu.br.

INTRODUÇÃO

Ao se referir a água é normal associarmos esse item como um elemento básico para o planeta levando em consideração todas as espécies que habitam nele. A água é um recurso natural vital e a sua adequada gestão é um componente fundamental da política ambiental (JACOBI e GRANDISOLI, 2017). Mas esse item tem sido associado à sua escassez que vem crescendo ao longo do tempo e são ligados a diversos fatores, como as características regionais ou atividades antrópicas. Ao falar das características regionais, pode-se citar os climas secos, que são dados em decorrência aos poucos períodos de precipitação pluviométrica.

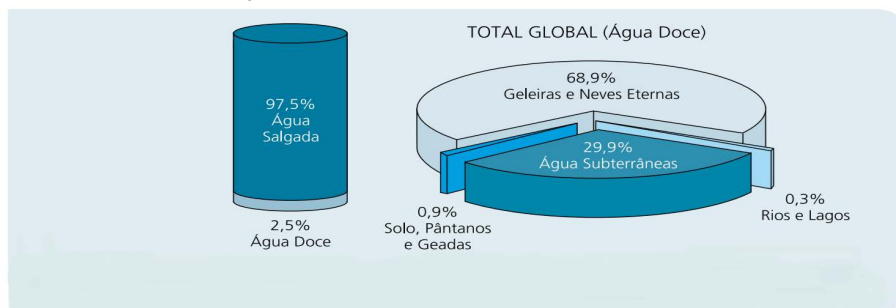
Devido ao aumento estimado da população global para 9,7 bilhões até o ano de 2050, são calculados aumentos significativos nas demandas de água e energia. Em contrapartida, a quantidade total de água disponível no planeta mantém-se aproximadamente constante, em cerca de 1,4 bilhões de km³, mas apresentando apenas menos de 1% de água doce para consumo humano. Além disso, os recursos de água doces que são acessíveis também sofrem impactos negativos devido a ações antropogênicas, bem como danos causados por eventos climáticos extremos e que são potencialmente agravados pelas mudanças climáticas globais, logo estima-se que populações vulneráveis devido ao aumento do estresse hídrico podem atingir até 2 bilhões de pessoas até 2040 (SHATAT et al., 2013).

O Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água da ONU indica que aproximadamente 3,7 bilhões de pessoas são afetados por essa escassez de água. Sendo assim, estima-se que em 2050 esse número poderá aumentar para 5,7 bilhões (WWAP, 2018). Atualmente 3,5 milhões de pessoas morrem resultante da distribuição de água de má qualidade e falta de saneamento, o que reforça a função da água como um recurso global crítico (AHMED, HASHAIKEH e HILAL, 2019).

Ao falar da água no planeta, tem-se que o mesmo é coberto por 70% de água, ou seja, quase $\frac{3}{4}$ do planeta terra é revestido de água. Dessa porcentagem, 97,5% é encontrada em oceanos e mares, apresentando altos índices de sais o que as tornam impróprias para consumo e uso de seres vivos. Com isso, apenas 2,5% desse volume de água é doce e só uma pequena porcentagem está disponível para ser usada, devido ao fato de que 68,9% dessa água doce

ser encontrada congelada na forma de glaciares. Desse volume de água doce que não estão presas em geleiras tem-se que a água doce no estado líquido está distribuída da seguinte maneira: 29,9 % correspondendo a água subterrânea, 0,9 % é presente na umidade do solo e pântanos e 0,3 % existentes em rios e lagos (GAIO, 2016).

Figura 1 – Disponibilidade hídrica no mundo.



Fonte: Adaptado de BRITO, SILVA e PORTO (2007).

As regiões que mais são atingidas pela falta de água são áreas áridas e semiáridas que compreendem cerca de 36% da superfície da Terra. Ao falar do Brasil 87,8% da região nordeste está localizada em uma área caracterizada como semiárido, exigindo assim uma atenção especial em relação ao abastecimento de água. O semiárido brasileiro geralmente apresenta um período seco mais crítico e prolongado em relação a outras regiões do país, além das altas temperaturas, baixas amplitudes térmicas, forte insolação, altas taxas de evapotranspiração e, finalmente, baixas taxas de chuva, o que leva à baixa disponibilidade de água dos rios (CAVALCANTE, et al., 2019). A precipitação média anual varia entre 1800 mm na costa leste a 400 mm no centro do semiárido; enquanto a temperatura do ar varia entre 16,8 a 33,8 °C e a evaporação pode ultrapassar 10 mm.dia⁻¹ (SILVA et al., 2006).

Desse modo existe a carência da população que sofre com a escassez de água e precisam desse recurso de qualidade para a sua sobrevivência. Toda essa situação ainda se agrava pelo fato do crescimento populacional que traz consigo a necessidade de suprir as carências que o ser humano tem e uma delas é água de qualidade. Nos últimos anos o consumo de água teve um

aumento de duas vezes mais do que a população (JACOBI e GRANDISOLI, 2017).

No Brasil o problema da escassez hídrica não é diferente. Segundo Bicudo, Tundisi e Scheuenstuhl (2010) o Brasil mantém em sua extensão aproximadamente 12% da água doce do Planeta. Mas, algumas regiões detêm mais recurso hídricos do que outros como a Região Hidrográfica Amazônica possui 74% dos recursos hídricos disponíveis superficialmente, sendo habitada por não mais que 5% de toda população brasileira. No país, a divisão dos recursos hídricos é dada com 68,5% para o Norte, 15,7% no Centro-Oeste, 12,5% para o Sul e Sudeste, sendo esse o representante do maior consumo de água no país, e a menor parcela de 3,3% para a região Nordeste. Logo além de ter dificuldades pela pouca detenção de recursos hídricos, apresenta altas taxas de evaporação e baixa permeabilidade do terreno cristalino (ANA, 2010) (JACOBI e GRANDISOLI, 2017).

O mundo apresenta várias regiões que enfrentam dificuldades devido à escassez hídrica e no Brasil uma das regiões que mais sofre com esse contratempo é justamente o Nordeste, pois além de vários fatores já mencionados, a região tem como característica em seu solo e subsolo a predominância de rochas cristalinas, onde muitos desses solos são rasos, pedregosos, com baixos valores de porosidade e com baixa permeabilidade, o que condiciona uma circulação mais lenta dos fluídos, apresentando como consequência maior tempo de permanência das águas em contato com o corpo cristalino (rico em sais), acarretando assim em uma maior salinização das águas locais, o que afeta diretamente as águas de poços perfurados nessa região por apresentar altos índices de sais minerais (PESSOA, et al, 2019).

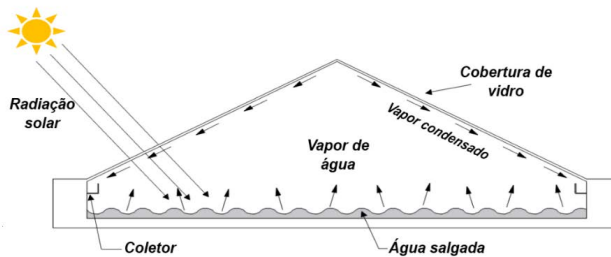
Visto todos esses obstáculos, alternativas para a obtenção de água de qualidade têm sido desenvolvidas ao longo do tempo para atender a população. Para as águas ricas em sais, como as dos oceanos, mares e águas subterrâneas, existem dois grupos de processos utilizados mais significativos, que são a dessalinização térmica, sendo subdivididos em destilações que tem mais destaques, como a destilação solar e destilação por compressão a vapor; e dessalinização por membrana, sendo as mais utilizadas a Eletrodíálise e a Osmose inversa (GAIO, 2016). Mas alguns desses processos de dessalinização da água ainda apresentam impactos negativos, como a geração de rejeitos e um alto consumo energético.

Levando em considerações esses fatores, estudos buscam combater todos esses contratempos a fim de se obter uma água para consumo de qualidade. O Nordeste tem sido alvo de muitos estudos que visa o aproveitamento das características da região. A associação da escassez hídrica e a radiação solar tem sido ponto de debate no aspecto positivo já que o Nordeste apresenta um dos mais altos níveis de incidência de radiação solar do país. Desse modo, usar a radiação solar como fonte energética para a destilação da água é algo benéfico, visto que é a fonte de energia permanente mais abundante da terra, podendo assim ser considerado uma forma praticável na realização de novos estudos e tecnologias (THANGAVEL e SRIDEVI, 2014).

Considerando todos os fatores que se sucedem em determinadas regiões, onde existem áreas com escassez de água potável, mas com abundância de radiação solar, uma das alternativas para a obtenção de água de qualidade que vem sendo estudada e difundida é a da dessalinização de águas salobras via energia solar, já que nesse caso a energia solar é uma fonte energética alternativa viável e aplicável. Sendo assim, esse tipo de energia é aproveitada para fornecer água potável com baixo custo. Logo, está se torna uma solução pois a maioria das áreas remotas e rurais, especialmente regiões áridas, têm fontes abundantes de radiação solar que pode ser usada para fornecer água potável (EL-SEBAILI e EL-BIALY, 2015) (ABUJAZAR, et al. 2016).

O método da dessalinização por energia solar é uma técnica antiga, mas que tem sido propagada em locais oportunos para o seu uso, além de vir se aperfeiçoando ao longo do tempo. Estes dispositivos geralmente reproduzem uma parte do ciclo hidrológico natural, onde a água salina é aquecida pelos raios solares de forma a propiciar a produção de vapor d'água. Em seguida, esse vapor é condensado em uma superfície fria e coletado como água doce, sendo assim o que fica retido na bandeja são as impurezas e sais que inicialmente estavam presente na água bruta (CHEN, KUANG e HU, 2019). A dessalinização solar visa remover ou reduzir a concentração de sais em águas salobras e/ou salgada, com o objetivo de transformar em água doce e de qualidade. O processo que acontece dentro de um dessalinizador é demonstrado através da figura 2 que consiste em um dessalinizador passivo com cobertura de vidro tipo dupla inclinação, sendo a superfície mais fria que a água que entra em contato após tornar-se vapor.

Figura 2 – Ciclo de água dentro de um dessalinizador.



Fonte: Os autores (2021)

Existem diversos fatores que são capazes de afetar a produtividade de um dessalinizador solar, que são: área de superfície livre da água, área da placa absorvedora de calor, temperatura da água na entrada, ângulo do vidro e profundidade da lâmina de água, sendo tais parâmetros passíveis de modificações (VELMURUGAN e SRITHAR, 2011) (SHARSHIR, et al., 2016). Existem ainda as variáveis não controláveis pelo homem pois são parâmetros metrológicos, sendo eles a intensidade solar, velocidade do vento e temperatura ambiente (MUFTAH, et al., 2014).

Levando em consideração que a dessalinização solar é um método antigo, existem diversos modelos de dessalinizadores no mundo que desenvolvem muito bem a função de obter água dessalinizada. Um dos modelos muito utilizados é o dessalinizador do tipo passivo com cobertura tipo pirâmide que apresenta um bom rendimento. Entretanto, alguns desses modelos já atingiram seu valor máximo de produção de água, sendo assim alguns novos modelos têm sido desenvolvidos, como o dessalinizador do tipo passivo com cobertura tipo dupla inclinação. Desse modo, a presente pesquisa apresenta resultados de uma análise comparativa entre esses dois modelos de dessalinizadores solar que apresentam a mesma área de exposição solar, mas com formatos diferentes, que tem como objetivo verificar se essa característica influência nos perfis de temperatura e na produtividade de água dessalinizada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na cidade de Campina Grande – Paraíba, no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA), situado no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Os dessalinizadores foram alimentados com água salobra coletada de poço advindo da cidade de Juazeirinho - PB, localizado no semiárido brasileiro caracterizado por sua baixa precipitação pluviométrica.

Análise da água salobra

A água contém variados componentes provenientes de diversos fatores, sejam do ambiente ou atividades antrópicas, que fazem com que a água seja encontrada inadequada para consumo, como é o caso de algumas águas provindas de poços. Para caracterizar uma água, são determinados parâmetros que representam as suas características físicas, químicas e biológicas, onde essas medidas de referência são indicadores da qualidade da água.

Logo, como o objetivo de dessalinização de águas salobras, a verificação da qualidade da água antes e depois do processo é fundamental para comprovar a eficácia do método de dessalinização. As análises selecionadas para os experimentos são as físico-químicas, com os parâmetros ilustrados no Quadro 1. As metodologias adotadas se encontram no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (BAIRD, EATON e RICE, 2017) que permitem definir os valores desses parâmetros.

Quadro 1 – Parâmetros físico-químicos e unidades

Propriedades físico-químicas	Unidade
Alcalinidade	mg CaCO ₃ .L ⁻¹
Condutividade elétrica	µS.cm ⁻¹
Cloretos	mg Cl.L ⁻¹
Dureza	mg CaCO ₃ .L ⁻¹
pH	-
Sódio	mg Na.L ⁻¹
Turbidez	NTU

Fonte: Os autores (2021)

Construção e descrição dos dessalinizadores.

Feitos os estudos para os melhores materiais que deveriam ser utilizados, foi realizado a construção dos dois dessalinizadores, onde os protótipos trata-se de dessalinizadores solar tipo passivo construídos para possuir a mesma área de exposição ao sol, com os mesmos materiais diferindo apenas em seus formatos.

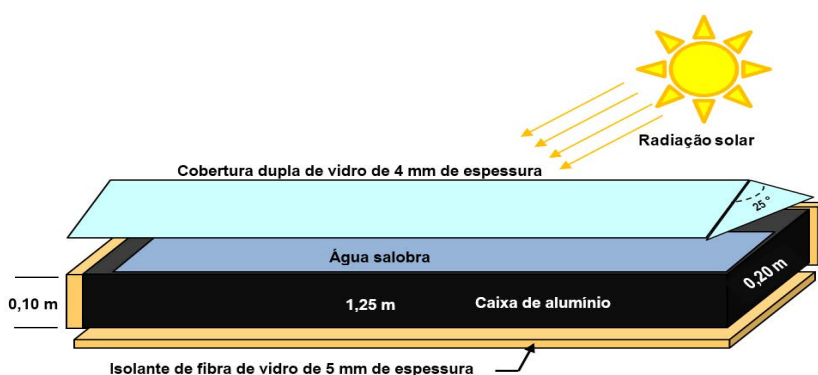
Os dessalinizadores foram confeccionados com lâmina de alumínio de 1,0 mm de espessura, com seus interiores pintados de preto fosco para uma melhor absorção da radiação solar. São cobertos com lâminas de vidros de 4,0 mm e tem em suas laterais internas calhas para o recolher a água condensada no vidro. Nas laterais externas e na base dos dessalinizadores, tem-se a fibra de vidro com 10,0 mm de espessura utilizada como um isolamento para evitar perdas de calor para o ambiente.

Os modelos construídos para estudo trata-se de um dessalinizador solar passivo do tipo dupla inclinação e um dessalinizador solar passivo do tipo pirâmide. A angulação para a captação de energia solar nos modelos foram de 25°, adotada de acordo com estudos anteriores realizados por Soares (2004). Tal ângulo permite que a água condensada no vidro seja coletada pelas calhas laterais internas acumulando seu volume em uma proveta para sua mensuração.

Dessalinizador passivo tipo dupla inclinação.

Para esse modelo de dessalinizador os materiais utilizados já mencionados dão forma as dimensões de 0,20 m de largura por 1,25 m de altura e 0,10 m de altura, obtendo um formato retangular totalmente isolado para impedir as perdas de calor por convecção com ambiente. Com essas medidas, representadas na figura 3, tem-se uma área útil para dessalinização de 0,25 m².

Figura 3 – Dessalinizador solar passivo tipo dupla inclinação.

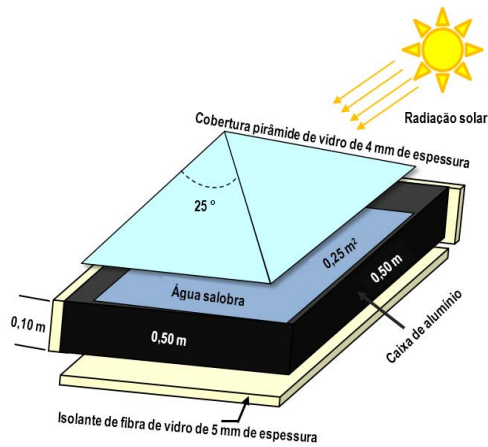


Fonte: Os autores (2021)

Dessalinizador passivo tipo pirâmide.

Tal modelo foi construído com os mesmos materiais do dessalinizador anterior, mas apresentando dimensões diferentes, que são elas 0,50 m de comprimento, 0,50 m de largura e 0,10 m de altura. Sua área útil para dessalinização também é de 0,25 m² como mostra a figura 4.

Figura 4 – Dessalinizador solar passivo tipo pirâmide.



Fonte: Os autores (2021)

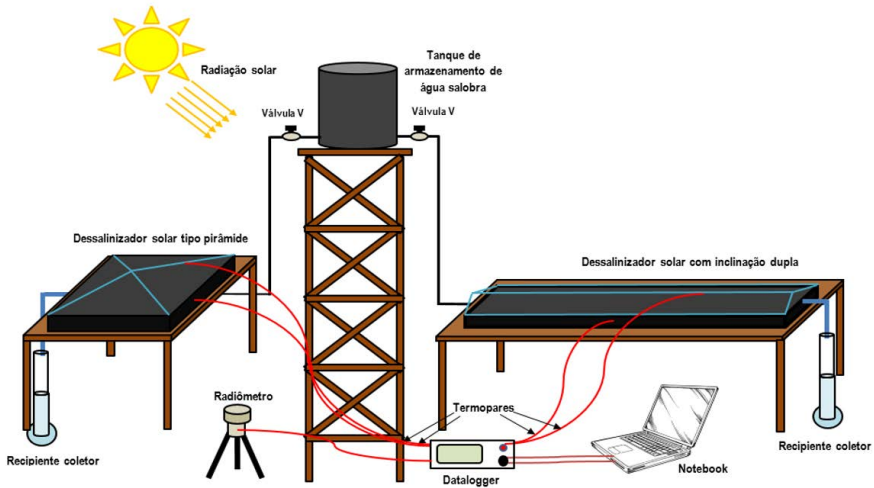
Operação dos dessalinizadores

A fim de fazer o comparativo dos dois modelos de dessalinizadores, os equipamentos começaram a ser operados no mesmo horário, a partir das 07:00 horas da manhã, submetidos às mesmas condições climáticas e sendo encerrado as 17:00 horas. Durante esse intervalo de tempo no decorrer dos experimentos, alguns parâmetros foram aferidos, como temperaturas, índices de radiação solar, velocidade do vento e volume de água doce, verificados pontualmente a cada 30 minutos.

As temperaturas foram medidas em vários pontos dos dessalinizadores (água, vidro e na bandeja), como também houve a medida da temperatura ambiente, todas essas com sua medição feita utilizando Termopares do tipo PT-100 de ligas metálicas. A radiação solar incidente nos dessalinizadores foi medida através do radiômetro SL 200 17957 da marca KIMO. O volume do destilado foi medido utilizando uma proveta graduada, como ilustra os detalhes na figura 5.

Os experimentos foram realizados nos dias 26, 27, 28 de novembro e 02 de dezembro, em 2019.

Figura 5 – Sistema experimental de dessalinização



Fonte: Os autores (2021)

Cálculo do percentual de redução dos parâmetros.

Antes de transferir a água salobra para os dessalinizadores, a mesma passa pela análise físico-química para determinar as concentrações de sais, a fim de ser comparado com esses mesmos aspectos depois que a água passa pelo processo de dessalinização. Os níveis de redução dos sais após a dessalinização são calculados pela equação 01.

$$\%R = \frac{C_i - C}{C_i} * 100 \quad (01)$$

Onde:

$\%R$ – Percentual de redução das concentrações;

C_i – Concentração inicial;

C – Concentração final.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise térmica nos dessalinizadores

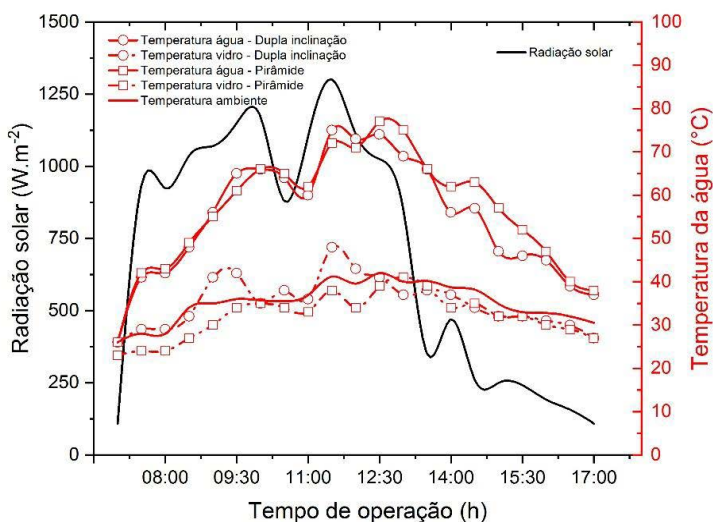
Os níveis de incidência de radiação solar foram medidos através do equipamento posicionado que captava os níveis de radiação solar incidente. Os dias de experimentos apresentaram-se propícios para realização, visto que os níveis de radiação solar eram favoráveis ao processo de dessalinização solar. Em todos esses dias também foi possível observar a existência de uma faixa de horário em que a incidência de radiação solar é maior, sendo ela entre as 10h30min da manhã e 13h00min da tarde, passando de 1000 W.m^{-2} , observado conseqüentemente a produção pontual maior de água nessa faixa horária.

Intensidade de radiação solar

A intensidade da radiação solar tem um efeito importante no desempenho de dessalinizadores solar (RABADIA, 2015). A radiação solar que incide no dessalinizador é o fator que irá fazer com que a temperatura varie ao longo da sua operação, logo quanto maior a incidência de radiação solar, maior será a temperatura verificada no dessalinizador, principalmente em seu interior. Assim, a radiação solar está ligada as temperaturas verificadas no dessalinizador, influenciando diretamente no volume de produzido de água.

As variações de temperatura da cobertura de vidro, da água e ambiente em função da radiação incidente para os dessalinizadores, com a lâmina de água de 1,0 cm, foram estudadas para os dias de experimentos, onde a variação da intensidade solar para os modelos pode ser vista através da curva de intensidade de radiação solar. Esses perfis de temperatura e incidência de radiação são ilustrados na figura 6.

Figura 6 – Perfis de temperatura em função da radiação solar para o dia 26 de novembro.



Para o dia 26 de novembro a irradiação máxima é recebida em torno de 11:30 horas com um valor de $1301,0 \text{ W.m}^{-2}$. Ao longo do experimento, a temperatura da água salobra sofre variações, onde atingem picos de temperaturas à medida que a incidência de radiação aumenta, desse modo essa temperatura varia ao longo do dia.

As figuras 7 e 8 apresentam as relações dos perfis de temperatura e a radiação solar para o dia 27 e 28 de novembro.

Para os dias 27 e 28 de novembro, os dessalinizadores apresentam comportamentos semelhantes em relação as suas temperaturas relacionadas a incidência de radiação solar. O maior nível de incidência solar registrado no dia 27 ocorreu as 10:30 horas chegando a 1230 W.m^{-2} . Já no dia 28 de novembro o maior valor para incidência de radiação solar foi de 1172 W.m^{-2} sendo registrado as 11:30 horas.

Figura 7 – Perfis de temperatura em função da radiação solar para o dia 27 de novembro.

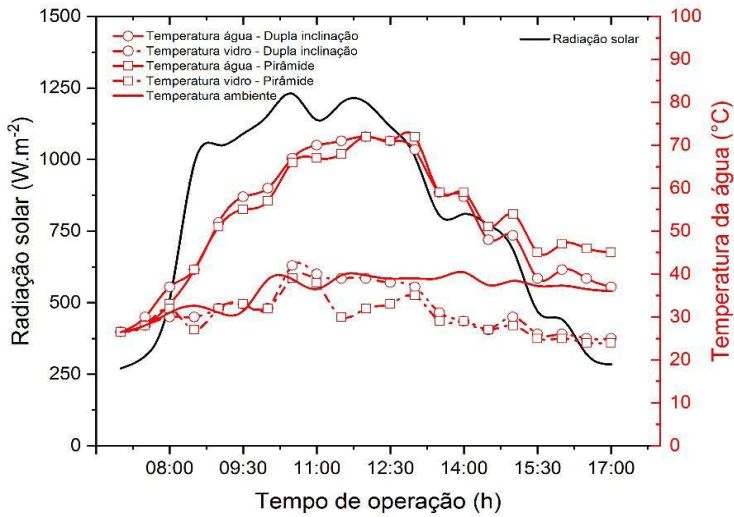
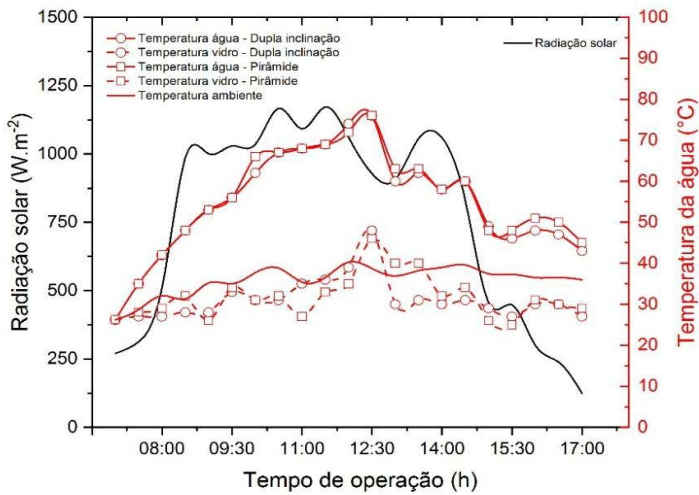
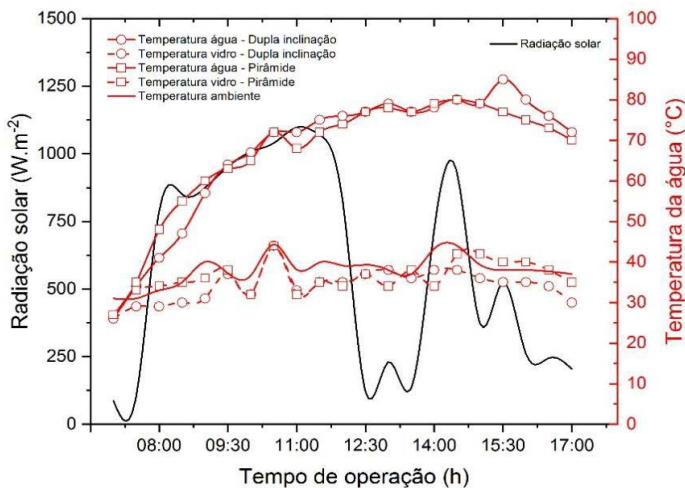


Figura 8 – Perfis de temperatura em função da radiação solar para o dia 28 de novembro.



O último dia de experimento, realizado no dia 02 de dezembro, o maior nível de incidência registrado foi de 1099 W.m^{-2} as 11:00 horas. Esses índices são expressos na figura 9.

Figura 9 – Perfis de temperatura em função da radiação solar para o dia 02 de dezembro.



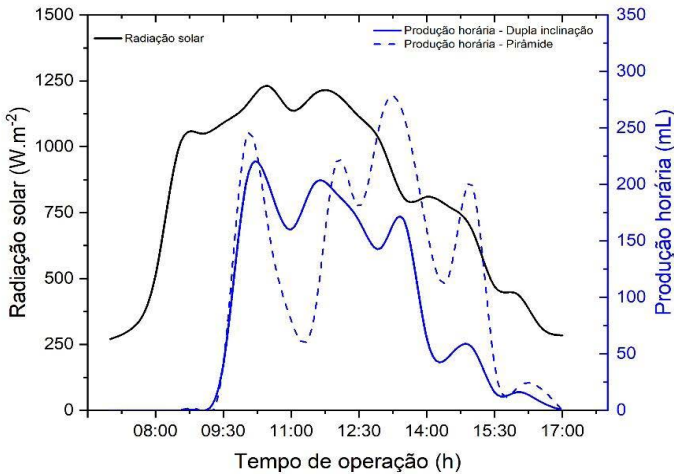
Os níveis de incidência de radiação solar é um dos parâmetros mais oscilantes dessa pesquisa, logo esses níveis podem variar de forma brusca e em seguida ser elevada rapidamente.

Produção horária de água dessalinizada

A produção horária de água dessalinizada dos dessalinizadores tipo pirâmide e tipo dupla inclinação, para o dia 26 é ilustrada pela figura 10. Para o dessalinizador do tipo pirâmide a produção máxima de 375 mL.m^{-2} ocorreu as 12:00 horas, algum tempo após o pico de incidência de radiação solar. Essa diferença de tempo com relação a radiação é devido ao atraso do tempo de resposta do sistema (KHECHEKHOUCHE, et al., 2020). O dessalinizador do tipo dupla inclinação teve um comportamento similar, com produção máxima de 336 mL.m^{-2} que ocorreu as 12:30 horas. Para os dois casos é interessante

notar que a produção de água dessalinizada tem o mesmo perfil da radiação solar. Al-Hinai, Al-Nassri e Jubran (2002) ao estudarem um dessalinizador do tipo dupla inclinação obtiveram o mesmo comportamento para a produtividade de água com relação à radiação solar.

Figura 10 – Produção horária de água para o dia 26 de novembro.



Nos dias seguintes de experimentos essa produção de água horária se apresentou de maneira análoga entre si. Para o dia 27 de novembro, o dessalinizador do tipo dupla inclinação a produção máxima horária foi de 200 $mL.m^{-2}$ às 10:00 horas e para o tipo pirâmide de 260 $mL.m^{-2}$ também às 10:00 horas, como demonstrados na figura 11. Já para o dia 28 de novembro, esses valores variaram entre 312 $mL.m^{-2}$ conferidos às 12:00 horas e 320 $mL.m^{-2}$ às 10:30 horas, no dessalinizador do tipo dupla inclinação e tipo pirâmide respectivamente, como é possível observar na figura 12. No dia 02 de dezembro, o dessalinizador do tipo dupla inclinação apresentou um valor de destilado horária de 424 $mL.m^{-2}$ e o dessalinizador do tipo pirâmide obteve seu valor de destilado um pouco maior, chegando a 580 $mL.m^{-2}$, sendo o mesmo horário para os dois modelos, às 11:00 horas, como mostra a figura 13. Essa produção de água horária acompanha os níveis de incidência de radiação solar, onde

quanto maiores esses níveis, maiores os potenciais da produção de destilado horária e acumulado.

Figura 11 – Produção horária de água para o dia 27 de novembro.

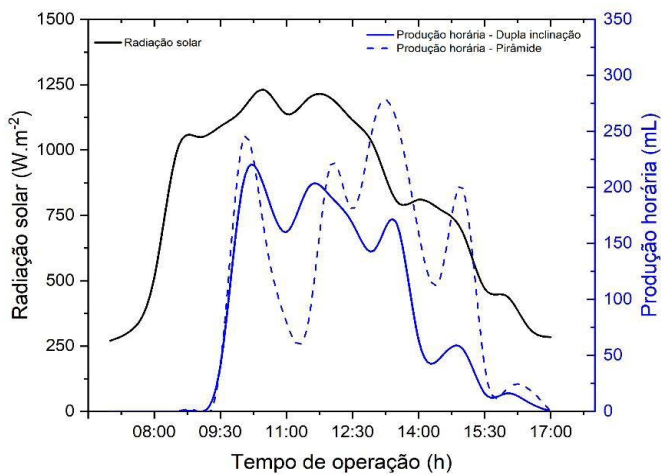


Figura 12 – Produção horária de água para o dia 28 de novembro.

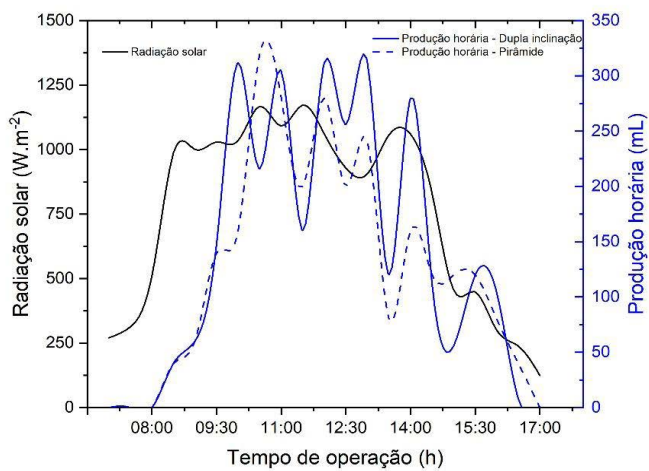
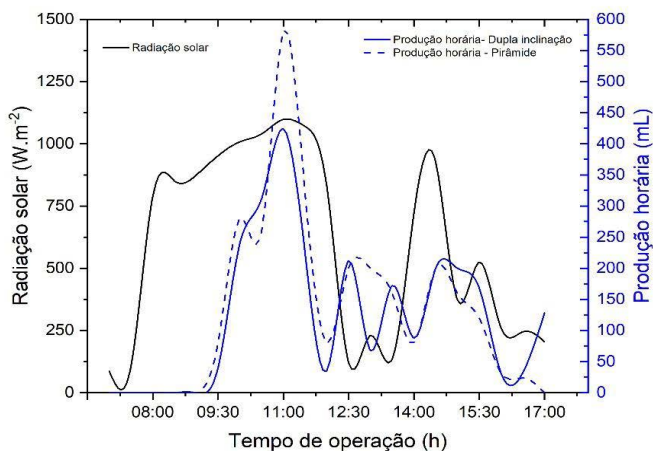


Figura 13 – Produção horária de água para o dia 02 de dezembro.

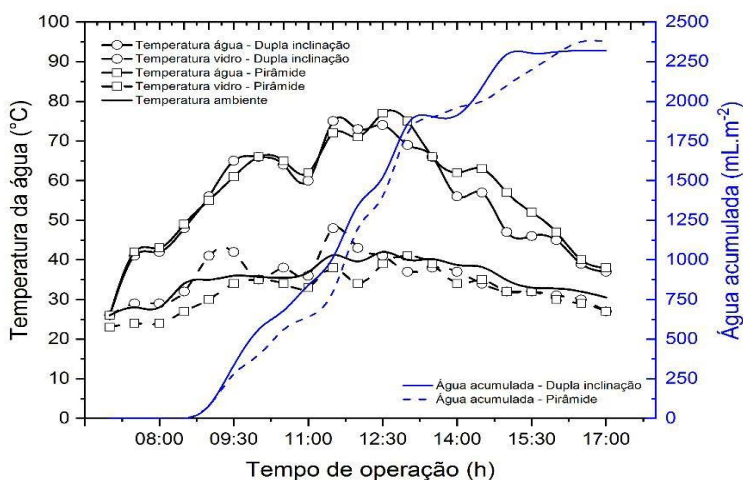


Produção acumulada de água dessalinizada

Ao fim de cada experimento faz-se o cálculo da produção de água dessalinizada acumulada, a fim de verificar a eficiência dos equipamentos quanto a sua produtividade. Para o dia 26 de novembro a produção acumulada de água por área de unidade de dessalinização é registrada no encerramento do experimento, às 17:00 horas e foi no valor de 2376,0 mL.m⁻² para o dessalinizador do tipo pirâmide.

Já para o dessalinizador do tipo dupla inclinação, é registrado 2320,0 mL.m⁻² na evolução da produção de água dessalinizada acumulada por área de unidade de dessalinização. Para os dois sistemas, foi notado que a partir das 08:30 horas dá-se início a produção de água dessalinizada que vai aumentando à medida que a temperatura se eleva e esses resultados são ilustrados na figura 14.

Figura 14 – Produção acumulada de água para o dia 26 de novembro.



No dia seguinte de experimento, 27 de novembro, o dessalinizador do tipo pirâmide foi finalizado com $2080 \text{ mL.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ e para o do tipo dupla inclinação foi de $1780 \text{ mL.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, resultados expressos na figura 15. Para o terceiro dia de experimento, 28 de novembro, tem-se um volume total de $2800 \text{ mL.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ no dessalinizador do tipo pirâmide e $2640 \text{ mL.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ para o tipo dupla inclinação, como observa-se na figura 16. O último dia de experimento foi o dia 02 de dezembro, onde o dessalinizador do tipo pirâmide chegou ao volume de $2776 \text{ mL.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ e para o tipo dupla inclinação $2576 \text{ mL.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, vistos na figura 17.

Figura 15 – Produção acumulada de água para o dia 27 de novembro.

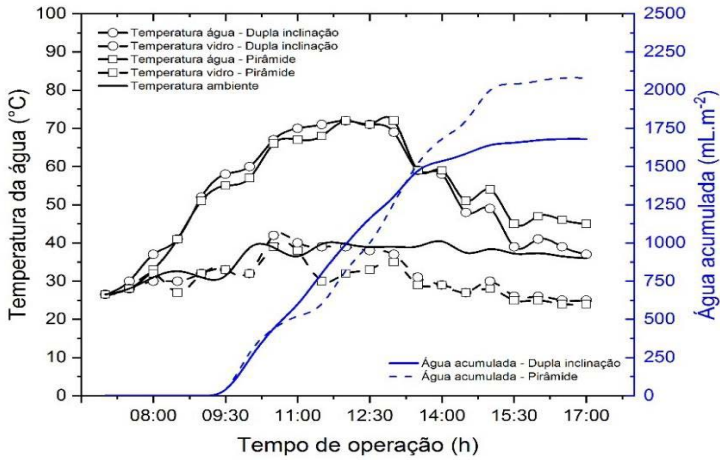


Figura 16 – Produção acumulada de água para o dia 28 de novembro.

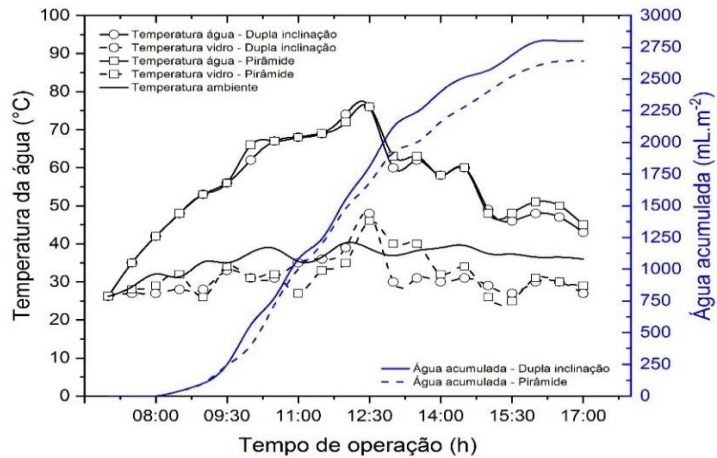
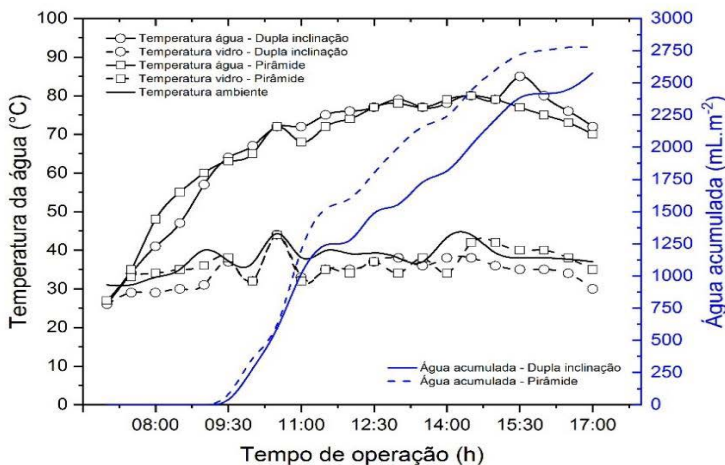


Figura 17 – Produção acumulada de água para o dia 02 de dezembro.



Com esses resultados, foi possível observar que o dessalinizador do tipo pirâmide se apresentou com uma produção um pouco mais elevada em relação ao volume de destilado, com percentuais de 2,35% (no dia 26/11), 14,4% (dia 27/11), 5,7 (dia 28/11) e 7,2% (dia 02/12) maiores nos experimentos realizados. Essa produtividade maior do dessalinizador tipo pirâmide pode ser atribuído ao fato do equipamento receber raios solares extras já que o mesmo possui quatro lados em sua cobertura de vidro, o que permite que mais radiação solar penetre. A tabela 1 faz um resumo desses resultados referentes a produtividade dos dessalinizadores.

Tabela 1 – Produtividade e radiação média

Datas	Radiação média (W.m ⁻²)	Produção (mL.m ⁻² .dia ⁻¹)	
		Tipo pirâmide	Tipo dupla inclinação
26/11	699,85	2376,0	2320,0
27/11	592,47	2080,0	1780,0
28/11	761,09	2800,0	2640,0
02/12	802,61	2776,0	2576,0
Média	714,01	2508,0	2329,0

Avaliação da qualidade do destilado – Análise físico-química

Os parâmetros escolhidos para analisar a qualidade da água foram os físico-químicos e tem seus resultados expressos na tabela 2 e tabela 3. Os mesmos expressam os valores medidos para a água bruta e para água dessalinizada, onde ao fazer um comparativo entre esses valores tem-se seus percentuais de redução.

Tabela 2 – Valores de redução dos parâmetros analisados para o dessalinizador tipo dupla inclinação.

Parâmetros	Água bruta	Água dessalinizada				*V.M.P	Redução %			
		26/11	27/11	28/11	02/12		26/11	27/11	28/11	02/12
Alcalinidade (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	531	2,4	3,9	2,1	2,6	100	99,5	99,3	99,6	99,5
Cloreto (mg Cl ⁻ .L ⁻¹)	5.538	0,6	0,6	0,5	0,4	250	99,9	99,9	99,9	99,9
Dureza (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	375	0,4	1,2	0,9	0,0	500	99,9	99,7	99,8	100
Condutividade elétrica (µS. cm ⁻¹)	11.160	59,3	12,9	10,9	22,2	10-100	99,7	99,9	99,9	99,9
pH	7,7	6,1	6,3	6,2	6,1	6,5-9	20,1	18,3	19,5	20,6
Sódio (mg. L ⁻¹)	1200	1,0	0,0	0,0	0,0	200	99,9	100	100	100
Turbidez (uT)	4,0	3,0	2,0	2,0	2,0	5,0	25	50	50	50

*Valores máximos permissíveis - (PRC n°5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX);

Tabela 3 – Valores de redução dos parâmetros analisados para o dessalinizador tipo pirâmide.

Parâmetros	Água bruta	Água dessalinizada				*V.M.P	Redução %			
		26/11	27/11	28/11	02/12		26/11	27/11	28/11	02/12
Alcalinidade (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	531	5,0	3,0	3,0	3,4	100	99,1	99,4	99,4	99,4
Cloreto (mg Cl ⁻ .L ⁻¹)	5.538	0,6	0,5	0,5	0,4	250	99,9	99,9	99,9	99,9
Dureza (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	375	0,2	0,8	0,6	0,5	500	99,9	99,8	99,8	99,9
Condutividade elétrica (µS.cm ⁻¹)	11.160	55,1	29,2	25,2	21,4	10-100	99,5	99,7	99,8	99,8
pH	7,7	6,1	6,16	6,1	6,1	6,5-9	20,8	20	20,3	20,4
Sódio (mg. L ⁻¹)	1200	2,0	0,0	0,0	0,0	200	99,8	100	100	100
Turbidez (uT)	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	5	0	0	0	25

*Valores máximos permissíveis - (PRC n°5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX);

Para que haja o controle do padrão de qualidade de água, principalmente no quesito que se trata do consumo humano, existem algumas portarias e resoluções que delimitam os valores máximos permissíveis, desse modo tem-se a portaria de consolidação n° 005/2017 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde e a Resolução 357 (CONAMA, 2005), que estabelecem as normas referentes ao monitoramento e vigilância para a qualidade da água futuramente usada para abastecimento e uso da população. Ao relacionar os valores das amostras de água dessalinizada com a resolução e a portaria

mencionada, essas amostras mostram valores que classificam a mesma como água doce.

A condutividade elétrica está relacionada com a quantidade de sais dissolvidos e no caso da amostra bruta coletada que foi de $11.160,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, apresentou redução máxima de 99,9% no dessalinizador tipo dupla inclinação e 99,8% para o tipo pirâmide. Ao se referir ao potencial hidrogeniônico (pH), que indica se determinada água tem características ácidas, básicas ou neutra, a partir da amostra bruta já se encaixou na faixa permitida pelos padrões estabelecidos caracterizado entre 6,0 e 9,5 (CONAMA, 2005), permanecendo nessa faixa após o processo de dessalinização.

Para os valores de turbidez referentes ao dessalinizador do tipo dupla inclinação a água se manteve dentro dos limites máximos estabelecidos pela portaria alcançando ainda uma redução máxima de 50%. Já para o dessalinizador do tipo pirâmide a redução chegou a 25%, fazendo com que também se mantivesse na faixa aceitável pela portaria vigente de qualidade de água.

O teor de cloreto também obteve diminuição de valores satisfatórios, onde o valor verificado antes do processo sofreu reduções após a dessalinização da água, chegando a 99,9% para os dois tipos de dessalinizadores, ficando dentro dos padrões de potabilidade. Na análise da dureza total, que verifica os níveis de carbonato de cálcio presente na água, foi constatado a diminuição desses elementos chegando a um percentual máximo de 100% para o dessalinizador tipo dupla inclinação e de 99,9% para o dessalinizador tipo pirâmide. A alcalinidade, que também é expressa em carbonato de cálcio por litro, também apresentou reduções expressivas, chegando a um valor máximo de redução de 99,6% em relação a concentração inicial no dessalinizador do tipo dupla inclinação e 99,4% para o dessalinizador do tipo pirâmide.

Já para os níveis de sódio nas amostras analisadas, o seu percentual de redução foi um dos mais relevantes e significativos, já que sua atenuação em comparação a concentração inicial chegou a 100% de redução nos dois modelos. Esse foi um dos aspectos expressivos na pesquisa, já que a água bruta coletada se apresentava com altos índices de salinidade que afeta a qualidade da água.

CONCLUSÃO

A pesquisa realizada para uma análise comparativa entre os dois dessalinizadores do tipo passivo com a mesma área de exposição solar, mas com formatos diferentes, apresentou resultados que verificam se esse aspecto influencia nos perfis de temperatura e na produtividade de água dessalinizada. Os perfis de temperatura nos dois dessalinizadores acompanham a incidência de radiação solar registradas, se mostrando proporcionais, tendo uma radiação média máxima de $761,09 \text{ W.m}^{-2}$.

Ao se referir a produção horária de água, observou-se que sua distribuição acompanha as condições climáticas do momento da medição, sendo proporcionais a intensidade de radiação solar nos dois dessalinizadores. O dessalinizador do tipo pirâmide teve uma produção média de $2508,0 \text{ mL.m}^{-2}$ e o tipo dupla inclinação uma média de $2329,0 \text{ mL.m}^{-2}$, exibindo assim um rendimento um pouco superior por parte do dessalinizador tipo pirâmide, com uma média de 7,13% para os experimentos realizados.

Já ao se referir a qualidade da água dessalinizada, foi constatado que houve reduções dos valores dos parâmetros físico-químicos analisados em relação a água bruta, chegando a valores que atendem aos padrões de qualidade estabelecido pelas normas da legislação vigente para o consumo humano. Após a realização dos experimentos, obteve-se reduções máximas de até 99,6% para alcalinidade, 99,9% para o cloreto e dureza com remoção total, 100%. Já para a condutividade elétrica, teve-se redução máxima de 99,9% e para o pH redução de 20,8%. Para o sódio a redução chegou a ser de 100% e para a turbidez 50% de redução.

Desse modo, os dessalinizadores solares se apresentam como alternativas viáveis para regiões como o semiárido brasileiro, sendo um caminho promissor para a obtenção de água doce levando em consideração que esses equipamentos apresentam resultados eficazes. Os equipamentos estudados são de fácil montagem e aquisição, mas precisam de manutenção e acompanhamento para verificar a qualidade da água obtida com o decorrer dos experimentos.

REFERÊNCIAS

A.F. MUFTAH, M.A. ALGHOUL, A. FUDHOLI, M.M. ABDUL-MAJEED, K. SOPIAN, Factors affecting basin type solar still productivity: A detailed review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 32, p. 430–447, 2014.

ABUJAZAR, M.S.S.; S. FATIHAH, S.; RAKMI, A.R.; SHAHROM, M.Z. The effects of design parameters on productivity performance of a solar still for seawater desalination: A review, *Desalination*, v. 385, p. 178–193, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional (Vol. 1). Agência Nacional de Águas; Engecorps/ Cobrape. Brasília:ANA: Engecorps/ Cobrape, 2010.

AHMED, F. E.; HASHAIKEH, R.; HILAL, N. Solar powered desalination – Technology, energy and future outlook, *Desalination*, v. 453, p. 54–76, 2019.

BAIRD, R. B.; EATON, A. D.; RICE, E. W. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1496 p. 23th edition. Washington, USA: American Public Health Association, 2017.

BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. Águas do Brasil Análises Estratégicas, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. O Anexo XX dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. Brasília, DF, p. 432, 28 de setembro de 2017.

BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; PORTO, E. R. Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos. Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro, *Embrapa Semi-Árido*, ed. 1, p. 17, 2007.

CAVALCANTE JR, R.G.; FREITAS, M.A.V.; SILVA, N.F.; AZEVEDO FILHO, F.R. Sustainable Groundwater Exploitation Aiming at the Reduction of Water Vulnerability in the Brazilian, Semi-Arid Region, *Energies*, v. 12, 2019.

CHEN, C.; KUANG, Y; HU1, L. Review Challenges and Opportunities for Solar Evaporation, *Joule* 3, v. 3, p. 683–718, 2019.

CONAMA, Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 que 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. Publicada no DOU em 18 de março de 2005.

EL-SEBAILI, A.A.; EL-BIALY, E. Advanced designs of solar desalination systems: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v. 49, p. 1198–1212, 2015.

GAIO, S.S.M. Produção de água potável por dessalinização: tecnologias, mercado e análise de viabilidade económica. Tese de Doutorado. Lisboa, Portugal, 2016.

AL-HINAI, H. H.; AL-NASSRI, M.S.; JUBRAN, B.A. Effect of climatic, design and operational parameters on the yield of a simple solar still, *Energy Conversion and Management*, v. 43, p. 1639–1650, 2002.

JACOBI, P. R.; GRANDISOLI, E. Água e sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções. São Paulo: IEE-USP e Reconnectta, 2017.

KHECHEKHOUCHE, A.; HAOUA, B.B.; KABEEL, A. E.; ATTIA, M.E.H.; EL-MAGHLANY, W.M. Improvement of Solar Distiller Productivity by a Black Metallic Plate of Zinc as a Thermal Storage Material, *Journal of Testing and Evaluation*, v. 27, p. 18- 56, 2020.

L.G.M. PESSOA, L.G.M.; FREIRE, M.B.G.S.; FILHO, J.C.A.; SANTOS, P.R.; MIRANDA, M.F.A.; FREIRE, F.J. Characterization and Classification of Halomorphic Soils in the Semiarid Region of Northeastern Brazil, *Journal of Agricultural Science*, v. 11, p. 405–418, 2019.

RABADIA, C. Factors Influencing the Productivity of Solar Still, *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, v. 3, p. 313-322, 2015.

SHARSHIR, S.W.; YANG, N.; PENG, G.; KABEEL, A.E. Factors affecting solar stills productivity and improvement techniques: A detailed review, *Applied Thermal Engineering*, v. 100, p. 267–284, 2016.

SHATAT, M.; OMER, S.; GILLOTT, M.; RIFFAT, S. Theoretical simulation of small scale psychrometric solar water desalination system in semi-arid region, *Applied Thermal Engineering*, v. 59, p. 232–242, 2013.

SILVA, V. P. R.; SOUSA, F.S.S.; CAVALCANTI, E.P.; SOUZA, E.P.; SILVA, B.B. Teleconnections between sea-surface temperature anomalies and air temperature in northeast Brazil. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, v.68, n.7, p. 781– 792, 2006.

SOARES C. Tratamento de água unifamiliar através da destilação solar natural utilizando água salgada, salobra e doce contaminada. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis, SC, 2004.

THANGAVEL, P; SRIDEVI, G. *Environmental Sustainability: Role of Green Technologies*. Springer, India, 2014.

VELMURUGAN, V.; SRITHAR, K. Performance analysis of solar stills based on various factors affecting the productivity – a review, *Renew. Sustain. Energy Rev.* v. 15, p. 1294–1304, 2011.

WWAP, *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-based Solutions*, UNESCO, Paris, 2018.

CONDIÇÃO DE SAÚDE BUCAL E NECESSIDADE DE TRATAMENTO EM PACIENTES ESQUIZOFRÊNICOS

Taynna Dantas de Arruda¹

Alidianne Fábria Cabral Cavalcanti²

A esquizofrenia é um transtorno mental crônico e os pacientes acometidos por essa condição, em geral, são suscetíveis às doenças bucais. Esta pesquisa objetivou avaliar a condição de saúde bucal e a necessidade de tratamento de pacientes esquizofrênicos assistidos em um Centro de Atenção Psicossocial, de um município de pequeno porte do agreste paraibano. Realizou-se um estudo transversal, sendo os dados não clínicos coletados por meio de entrevista. Para a condição bucal, foi utilizado o índice CPO-D. Indivíduos do sexo masculino compuseram a maior parte da amostra (53,3%) e a idade média dos participantes foi de 46,27 anos ($\pm 7,41$). O escore médio do CPO-D foi 22,47 ($\pm 4,15$) e o componente perdido representou 71,2% do índice. Dor (66,7%) e necessidade de exodontia (73,3%) foram os principais motivos da última visita ao dentista. Todos os pacientes examinados necessitavam de próteses dentárias removíveis. Constatou-se que em indivíduos com transtorno esquizofrênico há um elevado número de dentes perdidos devido à cárie dentária, configurando a reabilitação protética como a principal necessidade de tratamento odontológico.

Palavras-chave: Esquizofrenia; Saúde bucal; Cárie dentária.

1 Aluna do Curso de Odontologia, UEPB, Araruna, PB, Grupo de Pesquisa: Epidemiologia, diagnóstico e tratamento dos problemas de saúde com repercussão bucal por ciclo de vida: e-mail ttaydantas@gmail.com

2 Professora doutora do departamento de Odontologia, UEPB, Campina Grande, PB, Grupo de Pesquisa: Epidemiologia, diagnóstico e tratamento dos problemas de saúde com repercussão bucal por ciclo de vida; alidianne.fabia@gmail.com

INTRODUÇÃO

A esquizofrenia é um transtorno mental crônico e grave que afeta mais de 21 milhões de pessoas em todo o mundo (GBD, 2018), acarretando ao indivíduo outras comorbidades, apesar da baixa prevalência (HANY et al, 2020). É considerada como a condição mais complexa que afeta a humanidade (THORNICROFT; TANSELLA, 2004).

Trata-se de um distúrbio psicótico funcional, cujos pacientes apresentam sintomas que podem ser divididos em duas categorias principais: *sintomas positivos*, que incluem alucinações, delírios e distúrbios do pensamento, e *sintomas negativos*, como anedonia, pobreza de expressão e falta de motivação (HANY et al, 2020).

Doenças mentais, como a esquizofrenia, de tamanha complexidade, são consideradas fator de suscetibilidade para a ocorrência de patologias na cavidade bucal em função da pouca motivação para o cuidado e da má higiene bucal, que ocorre pela capacidade reduzida de desempenhar adequadamente a desorganização do biofilme dentário, por meio da escovação dentária. Soma-se a esse fato, a fobia ao tratamento odontológico e os efeitos colaterais das drogas psicotrópicas, a exemplo do quadro de hipossalivação (KISELY et al., 2011).

Desse modo, a literatura aponta para uma elevada prevalência de cárie dentária em pacientes esquizofrênicos (CHAPUIS et al., 2020; DENIS et al., 2019; VELASCO-ORTEGA et al., 2017). Em um estudo desenvolvido em Sevilha, no sul da Espanha, os autores identificaram um CPO-D médio de 17,74, com destaque para a participação dos componentes perdido (média de 9,10) e cariado (média de 7,26), além de um incremento nos escores de acordo com o aumento da idade (VELASCO-ORTEGA et al., 2017).

No grupo de pacientes que apresentam transtornos esquizofrênicos é grande a necessidade de tratamento dentário do tipo preventivo e restaurador (VELASCO-ORTEGA et al., 2017), porém sobrepõem-se a essas modalidades terapêuticas, a instalação de próteses dentárias removíveis, quer sejam parciais ou totais, tendo em vista que os achados clínicos revelaram uma demasiada perda dentária (CHU et al., 2013).

Diante do exposto e considerando a carência de informações relacionadas à epidemiologia da saúde bucal de pacientes esquizofrênicos, o presente

estudo objetivou avaliar a condição de saúde bucal, bem como a necessidade de tratamento odontológico em indivíduos com esquizofrenia, assistidos em um Centro de Atenção Psicossocial (CAPS) de um município de pequeno porte, do estado da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Tipo de Pesquisa

Realizou-se um estudo transversal, com abordagem indutiva e procedimento quantitativo, descritivo e analítico com técnica de observação direta intensiva, por meio de entrevista e exame clínico (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Cenário do Estudo

A coleta de dados foi realizada nas dependências de um Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), do município de Araruna, situado no agreste Paraibano, localizado a 167 km da capital João Pessoa.

População e Amostra

A população foi representada por usuários com diagnóstico confirmado de transtorno esquizofrênico (CID F20 à F29), conforme a Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, em sua 11ª Revisão (OMS, 2021). Um total de 24 indivíduos (49% da população assistida) apresentavam a condição de interesse, sendo a amostra, do tipo não-probabilística, composta por 15 voluntários, o que representou 62,5% da população.

Critérios de elegibilidade

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão:

- Indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos;
- Pacientes com cadastramento ativo junto ao serviço;
- Voluntários compensados que apresentassem condições cognitivas para consentirem sua participação no estudo, responderem aos questionamentos da entrevista e que concordassem com a realização do exame clínico.

Variáveis

As variáveis de interesse estão descritas no quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das variáveis estudadas segundo a categoria e de acordo com a classificação e o tipo.

VARIÁVEL	CATEGORIA	CLASSIFICAÇÃO	TIPO
Sexo	Masculino; Feminino	Qualitativa nominal	Independente
Faixa etária	34 a 45 anos; ≥ 46 anos	Qualitativa ordinal	Independente
Escolaridade	Analfabeto; até 8 anos; >8 anos	Qualitativa ordinal	Independente
Estado civil	Com companheiro; Sem companheiro	Qualitativa nominal	Independente
Ocupação	Empregado; Desempregado	Qualitativa nominal	Independente
Benefício social	Sim; Não	Qualitativa nominal	Independente
Escovação diária	Sim; Não	Qualitativa nominal	Independente
Frequência da escovação	1 vez; 2 vezes; 3 vezes	Qualitativa ordinal	Independente
Recursos utilizados	Escova; Dentífrico; Enxaguatório	Qualitativa nominal	Independente

VARIÁVEL	CATEGORIA	CLASSIFICAÇÃO	TIPO
Auxílio na escovação	Sim; Não	Qualitativa nominal	Independente
Tempo da última consulta	<1 ano; entre 1 e 2 anos; >3 anos	Qualitativa ordinal	Independente
Motivo da última consulta	Rotina; Dor; Exodontia; Outro tratamento	Qualitativa nominal	Independente
CPO-D	Número de dentes acometidos	Quantitativa	Dependente
Necessidade de Tratamento	Sim; Não	Qualitativa nominal	Dependente
Necessidade de Prótese dentária	Sim; Não	Qualitativa nominal	Dependente

Treinamento e Calibração

A etapa de treinamento e calibração consistiu de dois passos consecutivos, sendo o primeiro teórico-metodológico e o segundo prático. Na fase 1, foram discutidos todos os pressupostos teóricos do índice CPO-D (WHO, 2013), com estudo de casos simulados para estabelecimento do diagnóstico e estimativa das necessidades de tratamento.

Na fase 2, foram examinados os pacientes do CAPS, com condições distintas daquela que constituiu o alvo da investigação (CID F20 à F29), de modo que os resultados não foram incorporados ao estudo principal. Um total de 10 usuários foram examinados para averiguação da concordância inter (0,723) e intraexaminador (0,793), por meio do teste Kappa.

Coleta de Dados

Inicialmente, os pacientes foram abordados na sala de espera do CAPS e após uma breve explanação dos objetivos da pesquisa, conduzidos individualmente para uma área reservada da unidade, onde permaneceu apenas o entrevistador e o usuário.

Por meio de uma entrevista estruturada, face a face, foram coletadas informações referentes aos dados sociodemográficos, hábitos de higiene bucal e visita ao dentista. Ao término desse procedimento, o índice CPO-D foi empregado com o intuito de investigar o número de dentes cariados, perdidos e obturados, obedecendo-se todos os critérios estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2013). Por fim, investigou-se a necessidade de tratamento odontológico e de instalação de próteses dentárias.

O exame clínico foi realizado sob luz natural, estando o paciente e o examinador acomodados em cadeiras de escritório, um sentado em frente ao outro, respeitando-se todos os princípios de biossegurança e conduzido por intermédio da utilização de espelho e sonda, devidamente esterilizados.

Processamento e Análise dos dados

Os dados foram inseridos no *Statistical Package for the Social Sciences* - SPSS® 22.0 (IBM SPSS Inc., Armonk, NY, USA) e analisados por meio da estatística descritiva. Frequências absolutas e percentuais foram calculadas para as variáveis categóricas, enquanto que medidas de tendência central e variabilidade foram estimadas para as variáveis quantitativas.

Aspectos éticos

De acordo com os requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, este estudo foi registrado na Plataforma Brasil e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Unifacisa, tendo sido aprovado sob o número de protocolo 3.304.229.

Resultados

Houve uma predominância de pacientes do sexo masculino (53,3%), na faixa etária de 34 a 45 anos (53,3%). A média de idade foi de 46,27 anos ($\pm 7,41$), sendo a mínima 34 e a máxima 62, respectivamente. A população estudada apresentou baixa escolaridade (80,0%), sendo composta em sua maioria por solteiros (80,0%) e desempregados (53,5%), cuja renda mensal era proveniente de benefícios sociais (83,3%) (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização sociodemográfica da amostra estudada.

Variável	N	%
Sexo		
Masculino	8	53,3
Feminino	7	46,7
Faixa etária		
34 a 45 anos	8	53,3
≥46 anos	7	46,7
Escolaridade		
Analfabeto	2	13,3
Até 8 anos	12	80,0
>8 anos	1	6,7
Estado civil		
Sem companheiro	12	80,0
Com companheiro	3	20,0
Ocupação		
Desempregado	8	53,3
Aposentado	7	46,7
Benefício social*		
Sim	10	83,3
Não	2	16,7

* Três usuários não responderam ao questionamento.

Grande parte dos entrevistados (86,7%) realizava, diariamente, a higienização bucal, sendo comumente reportada a frequência de duas (38,5%) e três vezes ao dia (38,5%) e a utilização de escova (86,7%) e dentífrico fluoretado (66,7%). O auxílio para o estabelecimento da prática de higiene bucal foi reportado por 53,3%.

A consulta odontológica no último ano foi feita por 41,7% dos entrevistados, sendo a presença de dor (66,7%) e a necessidade de exodontia (73,3%) as principais razões da busca pelo atendimento (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição dos pacientes de acordo com os hábitos de higiene bucal e visita ao dentista.

Variável	N	%
Escovação diária		
Sim	13	86,7
Não	2	13,3
Frequência da escovação		
1 vez ao dia	3	23,1
2 vezes ao dia	5	38,5
3 vezes ao dia	5	38,5
Recursos utilizados		
Escova	13	86,7
Dentífrício	10	66,7
Enxaguatório	3	20,0
Auxílio na escovação		
Sim	8	53,3
Não	7	46,7
Tempo da última consulta odontológica*		
< 1 ano	5	41,7
1 a 2 anos	4	33,3
≥ 3 anos	3	25,0
Motivo da consulta**		
Rotina	3	20,0
Dor	10	66,7
Exodontia	11	73,3
Outro tratamento	4	26,6

*Três usuários não responderam ao questionamento; **Mais de uma alternativa poderia ser dada como resposta.

A experiência de cárie, avaliada pelo índice CPO-D, revelou uma média de 22,47 ($\pm 4,15$), com o componente “perdido” representando 71,2% do índice e os componentes cariado e obturado correspondendo a 24,9% e 3,9%, respectivamente. Embora a tendência de participação dos componentes tenha sido semelhante entre homens e mulheres, verificou-se que pacientes do sexo feminino apresentaram uma média superior à média geral e à média obtido no grupo masculino (Tabela 3).

Tabela 3 – Média do índice CPO-D e proporção dos componentes em relação ao escore total, segundo sexo.

Sexo	Componentes (Média e DP)			CPOD
	C	P	O	Média (DP)
Masculino	6,88 ($\pm 4,35$)	13,88 ($\pm 6,31$)	0,63 ($\pm 1,40$)	21,38 ($\pm 4,59$)
Feminino	4,14 ($\pm 1,95$)	18,43 ($\pm 5,15$)	1,14 ($\pm 1,06$)	23,71 ($\pm 3,40$)
Total	5,60 ($\pm 3,62$)	16,0 ($\pm 6,0$)	0,87 ($\pm 1,24$)	22,47 ($\pm 4,15$)

DP: Desvio padrão.

No que se refere à necessidade de tratamento, constatou-se que todos os pacientes demandavam intervenção odontológica restauradora, cirúrgica e protética. A reabilitação protética mostrou-se necessária para todos os indivíduos examinados, por meio da instalação de próteses removíveis, parciais e totais.

DISCUSSÃO

A prevalência de transtornos mentais na população é elevada e suas repercussões extrapolam os problemas de saúde dos indivíduos acometidos, pois há desdobramentos no núcleo familiar, como também sociais, culturais e econômicos profundos (THORNICROFT; TANSELLA, 2004). Nesse contexto, tem destaque a ocorrência da esquizofrenia, haja vista que grande parte da população acometida sofre uma variedade de comorbidades médicas e odontológicas.

Na literatura odontológica, é comum o relato de que os níveis de higiene bucal de pacientes esquizofrênicos são insatisfatórios (ELTAS et al., 2012; KEBEDE; KEMAL; ABERA, 2012; BERNAUD-GOUNOT et al., 2013; FARHADMOILLASHAHI et al., 2014). Embora, no presente estudo, o status de higiene bucal não tenha sido alvo de investigação, averiguou-se que a maioria dos participantes realizavam a escovação dental diariamente, assim como descrito por Denis et al. (2019).

No entanto, por outro lado, apresentam-se como justificativas para as situações em que não há regularidade na desorganização do biofilme dentário, o fato de o paciente apresentar-se pouco motivado, o que pode ser uma

manifestação da própria condição de saúde mental ou até mesmo pela dificuldade de coordenação motora advinda dos tremores, que em alguns casos se manifestam como efeito colateral do uso contínuo da medicação psicotrópica. Em tais circunstâncias, torna-se imperativo que os cuidadores os incentivem e auxiliem a escovar os dentes de modo adequado e com a periodicidade requerida (TANI et al., 2012).

A condição de saúde bucal dos indivíduos avaliados mostrou-se extremamente deficiente, tendo em vista o elevado número de dentes perdidos devido à cárie, bem como pela própria presença da doença. A média do CPO-D obtida neste estudo foi superior aos 16,5 descritos por Denis et al. (2019) e aos 16,6 reportados por Chapuis et al. (2020), ambos os estudos desenvolvidos na França. Corroborando com os achados da presente pesquisa, esses autores também verificaram uma forte participação do componente perdido. Em contrapartida, os dados foram divergentes quanto à participação do componente restaurado, pois enquanto na presente investigação a média foi de 0,87, nas pesquisas desenvolvidas por Chapuis et al. (2020) e Denis et al. (2019), a média observada foi de 6,7 e 6,9, respectivamente.

Adotando como parâmetro as médias do índice CPO-D apresentadas acima, obtidas em estudos envolvendo a população de pacientes com transtorno esquizofrênico, torna-se evidente a existência de grandes diferenças na experiência de cárie dentária, sobretudo ao se comparar a realidade do Brasil, principalmente de regiões pouco favorecidas, com países com níveis de renda superiores.

Em uma revisão sistemática realizada recentemente, constatou-se que pacientes com esquizofrenia têm pior saúde bucal do que a população em geral, porém não têm sido assistidos na mesma proporção (YANG et al., 2018).

Certamente, o baixo nível socioeconômico pode limitar o acesso a cuidados odontológicos (TANG et al., 2016). Além disso, foi verificado na literatura, que em algumas situações, os pacientes eram incapazes de cooperar com o tratamento devido aos sintomas psiquiátricos, o que conseqüentemente interferiu no plano de tratamento ofertado, logo, eventualmente, os pacientes tiveram que ser submetidos à extração dentária (McCREADIE et al., 2004; PERSSON et al., 2009).

Nesse contexto, torna-se oportuno destacar que, em âmbito nacional, houve nas últimas décadas o estabelecimento de parâmetros legais voltados à melhoria da assistência geral e odontológica ofertada a Pessoas com Necessidades Especiais (PNE), em todos os níveis de complexidade (BRASIL, 2010a; BRASIL, 2010b). Em 2010, por meio da portaria nº 1032, foi regulamentada a realização de tratamento odontológico de PNE, sob sedação e/ou anestesia geral em ambiente hospitalar (BRASIL, 2010b).

Dito isso, entende-se que o restabelecimento da saúde oral, por meio da manutenção do órgão dental, deve nortear o atendimento odontológico aos PNE, como os esquizofrênicos. Logicamente, em um país de dimensões continentais e marcado por diferenças regionais quanto à distribuição dos serviços de saúde e assistência à população, faz-se necessária um constante aprimoramento dos dispositivos legais, bem como empoderamento da população quanto ao funcionamento e organização dos serviços, sobretudo em municípios de pequeno porte. No local de desenvolvimento deste estudo, não havia serviços de alta complexidade, logo, para que sejam concretizados os pressupostos da portaria nº 1032 necessário se faz o referenciamento do usuário do CAPS para uma unidade hospitalar de referência, localizada em outro município.

O paciente acometido pela esquizofrenia muitas vezes não reconhece suas necessidades de saúde e demora a procurar aconselhamento ou tratamento, abrindo espaço para que doenças se estabeleçam e progridam (DENIS et al., 2019). O que pode explicar o fato de, neste inquérito, os pacientes relatarem como principais motivadores para a procura do atendimento odontológico a exodontia e a sintomatologia dolorosa.

Destarte, as necessidades de tratamento odontológico em populações esquizofrênicas são elevadas e em virtude do seu acúmulo, muitas vezes requerem procedimentos de um nível de complexidade maior, como por exemplo, a instalação de próteses dentárias, parciais e/ou totais para restabelecimento da função e da estética. Além disso, o que torna o cuidado em saúde bucal ainda mais desafiador é o fato de que na própria instituição na qual são assistidos regularmente, o CAPS, não existe um cirurgião-dentista integrando a equipe multidisciplinar.

Diante de tais constatações, faz-se imprescindível que maiores esforços sejam direcionados à melhoria da condição de saúde dessa população, o que

pode ocorrer por intermédio de abordagens individualizadas, pautadas na filosofia da educação em saúde bucal, como também da realização de exames bucais regulares, os quais devem ser incluídos na rotina da avaliação abrangente da saúde de pacientes com esquizofrenia (TANG et al., 2016).

Tão importante quanto às iniciativas que visam a recuperação da saúde bucal desses pacientes são àquelas ações de cunho preventivo, posto que as implicações odontológicas podem ter consequências importantes e agravar o delicado quadro de saúde mental dos pacientes (CHAPPLE, 2009).

É relevante destacar que a despeito do reduzido número de pacientes esquizofrênicos examinados e do desenho transversal desta pesquisa, os resultados aqui descritos poderão ser úteis para o planejamento local, como também para a tomada de decisão dos gestores, usuários e familiares sobre o cuidado relacionado à saúde bucal.

CONCLUSÕES

A condição de saúde bucal dos indivíduos examinados mostrou-se insatisfatória, tendo em vista o elevado quantitativo de dentes cariados e perdidos devido à carie dentária. A demanda por tratamento esteve relacionada de maneira preponderante à reabilitação protética, seja ela parcial ou total.

REFERÊNCIAS

BERNAUD-GOUNOT V, KOVESH-MASFETY, PERRUS C, TROHEI G, RICHARD F. Oral health status and treatment needs among psychiatric inpatients in Rennes, France: a cross-sectional study. *BMC Psychiatry*, v.13, p. 227, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional da Pessoa com Deficiência**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010a. 24p.

BRASIL. Ministério da Saúde. PORTARIA Nº 1.032, DE 5 DE MAIO DE 2010. **Inclui procedimento odontológico na Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses e Próteses e Materiais Especiais do Sistema Único de Saúde - SUS, para atendimento às pessoas com necessidades especiais.** 2010b.

CHAPPLE, I. The impact of oral disease upon systemic health—symposium overview. *J Dent, Bristol*, v. 37, n. 8, p. S567-S584, 2009.

CHAPUIS, J.; SIU-PAREDES, F.; PAVAGEAU, C. et al. Anticholinergic drugs and oral health-related quality of life in patients with schizophrenia: a pilot study. *Transl Neurosci, Warsaw*, v. 11, p. 10-16, 2020.

CHU, KY.; YANG, NP.; CHOU, P. et al. Dental prosthetic treatment needs of inpatients with schizophrenia in Taiwan: a cross-sectional study. *BMC Oral Health, London*, v. 13: 8, 2013.

DENIS, F.; MILLERET, G.; WALLENHORST, T. et al. Oral health in schizophrenia patients: A French Multicenter Cross-Sectional Study. *Presse Med, France*, v. 48, n. 2, e89-e99, 2019.

FARHADMOILLASHAHI L, LASHKARIPOUR K, BAKHSHANI NM, FAGHIHINIA M. Dental health status in hospitalized psychiatric patients in Sistan and Baluchestan province, Iran. *Health Scope*, v. 3, p. 216- 226, 2014.

GBD. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet, London*, v. 392, n. 10159, p. 1789-1858, 2018.

HANY, M.; REHMAN, B.; AZHAR, Y.; CHAPMAN, J. **Schizophrenia**. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. 2020 Dec 8.

KISELY, S.; QUEK, L.H.; PAIS, J. et al. Advanced dental disease in people with severe mental illness: systematic review and meta-analysis. **Br J Psychiatry**, London, v. 199, p. 187-193, 2011.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MCCREADIE, R., STEVENS, H., HENDERSON, J. et al. The dental health of people with schizophrenia. **Acta Psychiatr Scand**, Copenhagen, v. 110, n. 4, p. 306-310, 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. CID-11 Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. 11a rev. Disponível em: < <https://www.who.int/classifications/classification-of-disease> > Acesso em: 30 de março de 2021.

PERSSON, K.; AXTELIUS, B.; SÖDERFELDT, B. et al. Monitoring oral health and dental attendance in an outpatient psychiatric population. **J Psychiatr Ment Health Nurs**, Oxford, v. 16, n. 3, p. 263-271, 2009.

TANG, L.R.; ZHENG, W.; ZHU, H. et al. Self-Reported and Interviewer-Rated Oral Health in Patients With Schizophrenia, Bipolar Disorder, and Major Depressive Disorder. **Perspect Psychiatr Care**, Hillsdale, v. 52, n. 1, p. 4-11, 2016.

TANI, H.; UCHIDA, H.; SUZUKI, T. et al. Dental conditions in inpatients with schizophrenia: a large-scale multi-site survey. **BMC Oral Health**, London, v. 12: 32, 2012.

THORNICROFT, G.; TANSELLA, M. Components of a modern mental health service: a pragmatic balance of community and hospital care. Overview of systematic evidence. **Br J Psychiatry**, London, v. 185, p. 283-290, 2004.

VELASCO-ORTEGA, E.; MONSALVE-GUIL, L.; ORTIZ-GARCIA I. et al. Dental caries status of patients with schizophrenia in Seville, Spain: a case-control study. **BMC Res Note**, London, v. 10, n. 1: 50, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Oral health surveys: basic methods - 5th edition. 125p. 2013.

YANG, M.; CHEN, P.; HE, MX. et al. Poor oral health in patients with schizophrenia: A systematic review and meta-analysis. **Schizophr Res**, Amsterdam, v. 201, p. 3-9, 2018.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da UEPB, Universidade Estadual da Paraíba – Brasil, através do programa PIBIC/CNPq-UEPB.

ASSOCIAÇÃO ENTRE FATORES BIOPSISSOCIAIS E MÁ OCLUSÃO EM ESCOLARES DE 8-10 ANOS

Luíza Jordânia Serafim de Araújo¹

Ana Flávia Granville-Garcia²

A má oclusão é a relação anormal entre os dentes e o arco dentário. Fatores biopsicossociais como a coesão familiar pode estar relacionada aos hábitos do indivíduo e influenciar a má oclusão. **Objetivo:** Avaliar a associação entre os fatores biopsicossociais e a má oclusão em escolares de 8 a 10 anos. **Métodos:** Estudo transversal com amostra de 739 crianças de 8-10 anos, selecionados em escolas públicas e privadas de Campina Grande-PB. Para a análise dos fatores biopsicossociais aplicaram-se o questionário FACES III; questionário sobre hábitos bucais e questionário socioeconômico aos pais/responsáveis. O Índice de Estética Dental (DAI) foi utilizado para o diagnóstico de má oclusão. **Resultados:** A prevalência de má oclusão foi de 49,1%. A coesão familiar apresentou nível médio de equilíbrio (47,4%). Em relação aos hábitos bucais deletérios, 7,7% evidenciaram hábitos deletérios de sucção, 47,8% tinham onicofagia e 19,9% hábito de morder lábios, língua ou objetos. No modelo final de regressão logística binária os hábitos de sucção (OR= 2,48; 95% IC: 1,39-4,45, p=0,01) e a onicofagia (OR=1,39; 95% IC: 1,03-1,87, p=0,02) mantiveram-se associados a má oclusão. **Conclusão:** Os hábitos de sucção e a onicofagia influenciaram a presença de má-oclusão em escolares.

Palavras-chave: Relações Familiares, Obesidade; Saúde bucal; Má Oclusão.

1 Aluna do Curso Odontologia, UEPB, Campina Grande, PB, e-mail luizajordania@hotmail.com

2 Professora doutora do departamento de Odontologia, UEPB, Campina Grande, PB, Grupo de Pesquisa Diagnóstico Oral; Epidemiologia, diagnóstico e tratamento de problemas de saúde com repercussão bucal por ciclo devida: anaflaviagg@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Má oclusão é a relação anormal dos dentes e o arco dentário, que assumem um contato indesejável com o arco antagonista (CAMPOS et al., 2013), constituem as anomalias do desenvolvimento dos dentes, dos arcos dentários e dos ossos maxilares, ocasionando problemas estéticos e funcionais (TOMITA et al., 2000).

A prevalência de má oclusão no Brasil é em média 16,52% na dentição mista (MARTINS, 2018). Essa alta prevalência é uma preocupação em diagnosticar precocemente a má oclusão, para prevenir que a mesma se instale na dentição permanente, visto que após instalada, não se autocorrige (CASTILHO, 2018).

Além do fator hereditário, existem outros aspectos que causam má oclusão. A presença de respiração bucal, hábitos bucais deletérios, como sucção digital, uso de chupetas e mamadeiras apresentam maior risco de desenvolver vestibularização dos incisivos superiores e da pré-maxila, deglutição atípica, mordida aberta anterior e mordida cruzada posterior (GRIPPAUDO et al, em 2016). Os hábitos se tornam prejudiciais à saúde bucal quando persistem além da primeira infância (KOLAWOLE et al., 2018).

A má oclusão pode reduzir a capacidade de mastigação e fonação, afetando a percepção do indivíduo sobre a saúde bucal (ROSA et al., 2015). Esta condição induz ao posicionamento incorreto da língua que pode contribuir para o desenvolvimento de distúrbios que interferem no sono dos pacientes, como bruxismo, ronco e apneia (CASTILHO, 2018). Desta forma, o diagnóstico precoce pode prevenir o sofrimento psicossocial em crianças (DUTRA et al., 2018).

Vários são os fatores biopsicossociais analisados, dentre eles a coesão familiar, que está relacionada aos hábitos e a saúde do indivíduo, sendo definida como a ligação emocional existente entre os membros de uma família, ou seja, o grau em que os membros da família são separados ou relacionados entre si (OLSON, 1999; SANTOS et al, 2002; OLSON, & GORALL, 2003). Possivelmente, relações familiares desequilibradas contribuem para podem influenciar no comportamento psicossocial da criança (KOYUNCU et al., 2019), podendo repercutir no surgimento de hábitos nocivos que levem ao desenvolvimento da má oclusão.

Outro aspecto que tem despertado preocupação, devido ao aumento da prevalência em crianças, é a obesidade. A obesidade entre crianças surgiu como um dos problemas de saúde pública mais grave no século XXI (GÜNGÖR, 2014). A prevalência de obesidade infantil atingiu proporções alarmantes que exigem mais atenção, visto que crianças obesas correm o risco de desenvolver complicações, que afetam negativamente a qualidade de vida (AGGARWAL; JAIN, 2017). Segundo a Força Tarefa de Serviços Preventivos dos Estados Unidos (2017), a obesidade em crianças está associada à morbidade, problemas psicológicos, ortopédicos, cardiovasculares e metabólicos, além de asma e apneia obstrutiva do sono. Nesse contexto, possivelmente a obesidade pode impactar também em distúrbios bucais, como má oclusão.

Diante do exposto objetivo deste estudo consiste em avaliar a associação da coesão familiar, obesidade, hábitos bucais, fatores socioeconômicos e má oclusão em crianças de 8-10 anos de Campina Grande-PB.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A coleta de dados foi realizada no município de Campina Grande-PB.

Desenho de Estudo

O estudo realizado concerniu-se do tipo transversal, analítico, que determinou o nível de coesão familiar, obesidade, hábitos bucais e fatores socioeconômicos em crianças de 8-10 anos, e sua associação com a má oclusão.

População e Amostra

A população do estudo constituiu-se de uma amostra de conveniência composta por crianças de oito a 10 anos de idade, matriculadas em escolas públicas e privadas do município de Campina Grande-PB. O município

apresenta 73 escolas públicas e 58 privadas, com 23.592 alunos matriculados, o que corresponde a 30% da população do município. (INEP, 2018).

Cálculo amostral

A amostra foi obtida através do cálculo de estimativa de proporção, de acordo com Kirkwood (1996) e será considerado um nível de significância de 95%, prevalência de agravo de 50% e erro admissível de 5%:

$$n = (Z_{1-\alpha})^2 \frac{p(1-p)}{d^2}$$

Onde,

α : nível de significância = 95%

p: prevalência do agravo analisado = 50%

d: erro admissível = 5%

Deste modo, segundo o cálculo de estimativa de proporções, o tamanho amostral seria de 384 crianças. O processo de amostragem por conglomerados (*cluster*) altera a precisão das estimativas, já que essas dependem do grau de homogeneidade interna dos conglomerados. Ao se proceder a essa técnica de amostragem, perde-se a homogeneidade, e, portanto, um número mais elevado é requerido para compensar esse aspecto. Essa correção pode ser efetuada de forma simplificada e conservadora: multiplica-se o tamanho da amostra por 1,2 a 2,0. Esse procedimento é denominado efeito de delimitamento ou efeito do desenho. Neste estudo utilizará o fator 1,6, sendo a amostra agora estimada em 615 crianças. Além disso, torna-se necessário adicionar 20% ao tamanho amostral, para compensar as possíveis perdas. Assim, a amostra final será constituída de 769 escolares.

Para a obtenção dessa amostra foi utilizado o tipo de amostragem probabilística, estratificada. A estratificação ocorrerá em dois estágios, inicialmente para os Distritos Sanitários (I,II,III,IV, V e VI) do município de Campina Grande e depois para o tipo de escola (pública ou privada). Por último, os indivíduos participantes do estudo serão selecionados através de amostragem aleatória simples por meio do Software Excel 2016. O tamanho

dos estratos será proporcional ao seu tamanho na população. Cada elemento da população deverá estar incluído em apenas um dos estratos, ou seja, estes são mutualmente exclusivos.

Critérios de Inclusão

Crianças de oito a 10 anos matriculadas em escolas públicas e privadas de Campina Grande-PB.

Critérios de Exclusão

Escolares que foram submetidos a tratamento ortodôntico prévio ou atual.

Doenças sistêmicas e/ou deficiências físicas e de aprendizagem relatada pelos professores.

Calibração

A fase de treinamento e calibração contou com duas etapas distintas. Na primeira etapa, foi o treinamento teórico. Depois se realizou uma etapa prática com cerca de 30 crianças, na qual um pesquisador com experiência em diagnóstico de má oclusão será considerado Padrão-Ouro, para a avaliação clínica. Foram realizados dois exames com intervalo de sete dias entre as avaliações. Os resultados obtidos estiveram submetidos ao Teste Kappa interexaminador e intraexaminador, admitindo-se uma confiabilidade substancial ou ótima ($Kappa > 0,80$).

Estudo piloto

Antes de iniciar o estudo principal se realizou um estudo piloto para testar a metodologia proposta para a realização do estudo, por meio da realização dos exames clínicos e aplicabilidade dos questionários. O estudo piloto foi realizado em 40 crianças, sendo 20 matriculadas em uma escola da rede pública e outros 20 escolares da rede privada, selecionadas por conveniência.

As crianças que participarem do estudo piloto, não fizeram parte do estudo principal.

Coleta de dados e instrumentos

Primeiramente foi obtida a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido com os pais/responsáveis, em seguida a aplicação dos questionários com os mesmos. Na sequência aplicou-se o questionário com as crianças, depois foi realizado o exame clínico, assim como aferidos os dados antropométricos (peso e altura) para cálculo do IMC. Desta forma, para coleta dos dados foram necessários os seguintes instrumentos de pesquisa:

- Questionário dirigido aos pais/responsáveis contendo questões relacionadas às condições socioeconômicas e hábitos bucais das crianças (APÊNDICE A).
- Ficha para anotação dos dados clínicos referente a má oclusão, peso e altura (APÊNDICE B)
- Questionário FACES III, dirigido aos pais (ANEXO A).

Escala de avaliação da coesão familiar (FACES III):

A Escala de Avaliação da Adaptabilidade e Coesão Familiar-FACES III (*Family Adaptability and Cohesion Evaluation Scales*) é um instrumento amplamente utilizado, por serem autoaplicado, objetivo e simples, que foi devidamente traduzido e validado para o português do Brasil (FALCETO; BUSNELLO; BOZZETTI, 2000). Esta escala possibilita aferir a coesão familiar do escolar, ou seja, o grau em que os membros da família são separados ou relacionados entre si.

Exame Clínico

Antes do exame clínico, foi realizada uma escovação supervisionada nos escolares, para remover o biofilme dental e facilitar o exame. Após o exame, os pesquisadores realizaram a aplicação do flúor em gel, visando a promoção e prevenção em saúde bucal.

As crianças foram examinadas nas escolas, permanecendo na posição sentada em cadeira escolar, em frente ao examinador. O examinador usou uma lâmpada portátil posicionada na cabeça (Petzl Zoom head lamp, Petzl America, Clearfield, UT, USA). Para o exame clínico, os examinadores também estiveram utilizando equipamentos de proteção individual, espelhos bucais estéreis (PRISMA ®, São Paulo, SP, Brasil), sondas de Williams estéreis (OMS-621, Trinity ®, Campo Mourão, PA, Brasil) e gazes dentárias para secar os dentes.

Os escolares foram examinados clinicamente para avaliar a presença de má oclusão, através do Índice de Estética Dental (DAI) (Organização Mundial de Saúde, 1999).

Os critérios de diagnósticos utilizados para o exame clínico estão descritos a seguir, o escolar que apresentou pelo menos uma das condições de anormalidade indicadas abaixo foi diagnosticado com presença de má oclusão:

I - Apinhamento no Segmento Incisal: considera-se apinhamento quando há dentes com giroversão ou mal posicionados no arco.

- sem apinhamento;
- apinhamento em um segmento;
- apinhamento em dois segmentos.

II - Espaçamento no Segmento Incisal: quando a distância intercaninos é suficiente para o adequado posicionamento de todos os incisivos e ainda sobra espaço e/ou um ou mais incisivos têm uma ou mais superfícies proximais sem estabelecimento de contato interdental.

- sem espaçamento;
- espaçamento em um segmento;
- espaçamento em dois segmentos.

III - Diastema Incisal: é definido como o espaço, em milímetros, entre os dois incisivos centrais superiores permanentes, quando estes perdem o ponto de contato. O valor a ser registrado corresponde ao tamanho em mm medido com a sonda milimetrada.

IV - Desalinhamento Maxilar e Mandibular Anterior: os quatro incisivos superiores e inferiores são examinados, registrando-se a maior irregularidade entre dentes adjacentes. A medida é feita, em mm, com a sonda, cuja ponta é posicionada sobre a superfície vestibular do dente posicionado mais para lingual, num plano paralelo ao plano oclusal e formando um ângulo reto com a linha do arco.

V - Overjet Maxilar Anterior: a relação horizontal entre os incisivos é medida com os dentes em oclusão cêntrica, utilizando-se a sonda milimetrada. O overjet é a distância, em mm, entre as superfícies vestibulares do incisivo superior mais proeminente e do incisivo inferior correspondente.

VI - Overjet Mandibular Anterior: é caracterizado quando algum incisivo inferior se posiciona anteriormente ou por vestibular em relação ao seu correspondente superior. A protrusão mandibular, ou mordida cruzada, é medida com a sonda e registrada em milímetros.

VII - Mordida Aberta Vertical Anterior: quando há falta de ultrapassagem vertical entre incisivos opostos caracteriza-se uma situação de mordida aberta. O tamanho da distância entre os bordos incisais é medido com a sonda milimetrada.

VIII - Relação Molar Antero-Posterior: a avaliação é feita com base na relação entre os primeiros molares permanentes, superior e inferior. Se isso não é possível porque um ou ambos estão ausentes, não completamente erupcionados, então os caninos e pré-molares são utilizados. Os lados direito e esquerdo são avaliados com os dentes em oclusão e apenas o maior desvio da relação molar normal é registrado.

- Normal
- Meia Cúspide (o primeiro molar inferior está deslocado meia cúspide paramesial ou distal, em relação à posição normal).
- Cúspide Inteira (o primeiro molar inferior está deslocado uma cúspide paramesial ou distal, em relação à posição normal).

Plano de Análise

A seguir estão descritas as variáveis (dependentes e independentes) de acordo com o plano de análise.

VARIÁVEL DEPENDENTE

VARIÁVEL	DEFINIÇÃO DA VARIÁVEL	CATEGORIZAÇÃO
Má oclusão	Presença de má oclusão diagnosticada a partir do DAI (OMS, 1999), quando a criança apresentava uma das alterações oclusais.	Presente Ausente

Variáveis Independentes

VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO DA VARIÁVEL	CATEGORIZAÇÃO
Sexo	Sexo da criança	0. Feminino 1. Masculino
Idade	Idade da criança em anos	Contínuo
Cor	Cor autodeclarada	0. Branca 1. Parda 2. Preta 3. Amarela
Tipo de escola	Tipo de escola que a criança está matriculada	0. Pública 1. Privada
Renda mensal familiar	Relato do responsável sobre a renda mensal da família	Contínuo

VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO DA VARIÁVEL	CATEGORIZAÇÃO
Tipo de moradia	Tipo de logradouro ao qual a criança reside	0. Própria 1. Alugada 2. Cedida
Grau de escolaridade do responsável	Escolaridade da mãe ou responsável pela criança	0. Fundamental 1. Ensino médio 2. Ensino superior 3. Pós-graduação
Coesão Familiar	Nível de coesão da família da criança, avaliado a partir do FACES III (FALCETO et al., 2000).	0. Aglutinada 1. Conectada 2. Separada 3. Desconectada
Obesidade	Obtido a partir do Índice de Massa Corporal (IMC).	0. Normal 1. Sobrepeso 2. Obesidade
Hábitos bucais atuais	Registro dos hábitos bucais deletérios praticados pela criança.	0. Nenhum 1. Sucção digital 2. Uso de chupeta 3. Uso de mamadeira 4. Onicofagia 5. Morde lábios/língua/ objetos
Período do hábito bucal	Registro do período que a criança pratica o hábito bucal.	0. Diurno 1. Noturno 2. Ambos
Duração do hábito bucal	Há quanto tempo a criança pratica o hábito bucal, em anos.	Contínuo.

Processamento e Análise dos Resultados

Os dados foram tabulados e realizados a estatística descritiva inferencial ($p < 0,05$). Em seguida uma análise multivariada, na qual foram usados para selecionar as variáveis que alcancem um valor de $p < 0,20$ na análise bivariada, bem como variáveis consideradas determinantes epidemiológicos. As variáveis com valor de $p < 0,05$ na análise ajustada serão mantidas no modelo final de regressão. As análises estatísticas serão realizadas utilizando o programa

Statistical Package for Social Sciences (SPSS for Windows, version 25.0, IBM Inc, Amonk, NY, USA).

Considerações Éticas

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo, a amostra final consistiu de 739 escolares de escolas públicas de privadas da cidade de Campina Grande-PB entre 8 a 10 anos de idade. Destes, observou-se que 372 (50.3%) dos escolares eram do sexo feminino, 269 (36,4%) dos participantes estavam na faixa etária de 8 anos de idade, sendo a maioria de escola privada 389(52,6%).

De acordo com a tabela 1 de caracterização amostral, os pais/ responsáveis pelos escolares evidenciaram que a coesão familiar, que afere o grau em que os membros da família são separados ou relacionados entre si, mostrou-se em sua maioria com nível médio de equilíbrio 350 (47.4%), além disso, 582 (78.8%) dos participantes não apresentaram obesidade calculada pelo IMC.

Levando-se em consideração o exame clínico constatou-se que 57(7,7%) evidenciaram hábitos deletérios de sucção, 353(47,8%) tinham hábito de roer unhas, 147(19,9%) hábito de morder lábios, língua ou objetos e 363 (49.1%) mostravam-se com má oclusão.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

Variáveis	n (%)
Sexo	
Masculino	367 (49.7)
Feminino	372 (50.3)
Etnia	
Não-branco	483 (65.4)
Branco	255 (34.6)

Variáveis	n (%)
Idade da criança	
8	269(36,4)
9	240(32,5)
10	230(31,1)
Tipo de escola	
Publica	350(47,4)
Privada	389(52,6)
Escolaridade materna	
≤ 8 anos de estudo	310 (42.2)
> 8 anos de estudo	425 (57.8)
Renda familiar	
≤ R\$ 1.000,00	327 (57.0)
> R\$ 1.000,00	247 (43.0)
Tipo de moradia	
Própria	450(61,1)
Alugada/cedida	286(38,9)
Coesão	
Nível Extremo	83 (11.2)
Nível médio de equilíbrio	350 (47.4)
Moderadamente equilibrada	274 (37.1)
Equilibrada	32 (4.3)
Obesidade	
Sim	157 (21.2)
Não	582 (78.8)
Hábitos deletérios de sucção	
Sim	57(7,7)
Não	682(92,3)
Onicofagia	
Sim	353(47,8)
Não	385(52,2)
Morder lábio, língua ou objetos	
Sim	147(19,9)
Não	590(80,1)

Variáveis	n (%)
Má oclusão	
Sim	363 (49.1)
Não	376 (50.9)

Pode-se notar na Tabela 2, associação das variáveis independentes com a má oclusão, em que as variáveis que apresentaram $p < 0,20$ foram incluídas no modelo multivariado. A má oclusão manteve-se associado na análise bivariada ($p < 0,20$) com escolaridade materna, onde as mães apresentavam menor ou igual 8 anos de estudo (OR=1,10; 95% IC: 0.95 – 1.28, $p=0.17$), com obesidade índice calculado pelo IMC (OR=1,14; 95% IC: 0.94 – 1.39, $p=0.14$), com hábitos de sucção (OR= 2,48; 95% IC: 1,39-4,45, $p=0,01$), bem como onicofagia (OR=1,39; 95% IC: 1,03-1,87, $p=0,02$).

Ainda em relação à tabela 2, que a má oclusão ficou associada na multivariada com hábitos de sucção, entre eles sucção digital, uso de chupeta, uso de mamadeira (OR= 2,48; 95% IC: 1,39-4,45, $p=0,01$), bem como onicofagia (OR=1,39; 95% IC: 1,03-1,87, $p=0,02$) enquanto as variáveis sexo, idade, tipo de escola ou moradia, renda familiar, escolaridade materna, obesidade, coesão e hábitos de morder lábio, língua ou objetos não foram associadas significativamente a presença de má oclusão.

Tabela 2. Regressão Logística binária em relação à má oclusão e variáveis independentes.

Variável	Má Oclusão		Bivariate		Multivariate	
	Sim	Não	Unadjusted OR**		Adjusted OR†	
	n (%)	n (%)	p-value	(95% CI)	p-value	(95% CI)
Sexo						
Masculino	174 (47,4)	193 (52,6)	0,35			
Feminino	189 (50,8)	183 (49,2)				
Idade da criança						
8	141(52,4)	128(47,8)	0,23			
9	119(49,6)	121(50,4)				
10	103(44,8)	127(55,2)				
Tipo de escola						
Publica	172(49,1)	178(50,9)	0,90			
Privada	191(49,1)	198(50,9)				
Etnia						
Branco	127(49,8)	128(50,2)	0,76			
Não-Branco	235(48,7)	248(51,3)				
Tipo de moradia						
Própria	222(49,3)	228(50,7)	0,91			
Alugada/cedida	140(49,0)	146(51,0)				
Renda familiar						
≤ R\$ 1.000,00	166 (50,8)	161 (49,2)	0,53			
> R\$ 1.000,00	119 (48,2)	128 (51,8)				

Escolaridade materna						
≤ 8 anos de estudo	161 (51,9)	149 (48,1)	0,17*	-	-	-
> 8 anos de estudo	199 (46,8)	226 (53,2)				-
Obesidade						
Sim	69 (43,9)	88 (56,1)	0,14*	-	-	-
Não	294 (50,5)	288 (49,5)				-
Coesão						
Desligada	113(46,9)	128(53,1)				
Separada	157(50,0)	157(50,0)	0,42			
Conectada	81(52,9)	72(47,1)				
Aglutinada	12(38,7)	19(61,3)				
Hábitos de sucção						
Sim	39(68,4)	18(31,6)	0,01*	1,44(1,18-1,74)	0,01	2,48(1,39-4,45)
Não	324(47,4)	358(52,5)		1		1
Onicofagia						
Sim	159(45,0)	194(55,0)	0,03*	1,17(1,08-1,35)	0,02	1,39(1,03-1,87)
Não	203(52,7)	182(47,3)		1		1
Morder lábio, língua ou objetos						
Sim	71(48,3)	76(51,7)	0,76			
Não	292(49,5)	298(50,5)				

Foi para análise multivariada as variáveis que tiveram $p < 0,20$ na análise bivariada. O modelo final foi controlado pelas variáveis socioeconômicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A má oclusão é considerada um problema de saúde pública, por ser de alta ocorrência e interfere na qualidade de vida dos indivíduos afetados, merecendo atenção sempre que perdurem ou apareçam na faixa etária de 8 a 10 anos, com dentição mista, pois desenvolvem dificuldades de respiração, alteração na aparência facial, dificuldades de fala, limitação da abertura bucal, aumento no risco de doenças orais, como a cárie e má postura (REBOUÇAS, AG et al. 2016).

No presente trabalho se observou que a prevalência de má oclusão foi de 49,1% o que corresponde a 363 escolares. Estes achados corroboram com outros estudos onde concluíram que 89,5% dos escolares na faixa etária de 7 a 9 anos de idade apresentaram má oclusão (SOUSA, JP; SOUSA AS. 2013) e crianças entre 6 e 10 anos possuíam 85,17% algum tipo de má oclusão (BITTENCOURT, MAV et al. 2010).

Ademais, constatou-se neste estudo que os hábitos de sucção mantiveram-se significativamente associados à má oclusão, entre eles sucção digital, uso de chupeta ou uso de mamadeira. Têm sido evidenciados em estudos epidemiológicos, que esses hábitos deletérios acabam por ser estimulados pelos pais/responsáveis frente ao choro infantil, confortando a criança inquieta e perdura ao decorrer do tempo atingindo a dentição mista, trazendo danos e consequências para dentição permanente (NILCE e TOMITA et al. 2015).

Estes dados apresentam-se semelhantes a achados na literatura, concluíram que a má oclusão foi 5,46 vezes maior nos escolares que praticavam a sucção por meio da chupeta em relação às que não usavam e presente 1,54 vezes mais frequente nos escolares com o hábito de sucção digital (TOMITA et al. 2010). Esses hábitos podem resultar em alterações tanto nos tecidos musculares, como dentários e ósseos, modificando o padrão de crescimento normal, danificando a oclusão, determinando forças musculares desequilibradas que, durante o crescimento, distorcem a forma da arcada dentária, resultando na má oclusão. (GISFREDE, TF. Et al. 2016).

A presença de onicofagia também se mostrou associado à má oclusão. A literatura mostra associação entre onicofagia e má oclusão com prevalência de 28,3% (Carvalho e Matsuo et al. 2011). Este hábito manifesta-se como alívio da ansiedade, solidão e insegurança, podendo trazer diversas complicações para o indivíduo, como projetar a mandíbula para o lado, mordida aberta anterior e problemas de oclusão, pode comprometer o tônus muscular lingual e labial além do evidente atraso na linguagem. (Loureiro, C. et al. 2013)

A literatura afirma que os problemas de oclusão são provenientes principalmente de hábitos como: onicofagia, morder objetos além dos mais típicos hábitos deletérios de sucção de dedo, chupeta e mamadeira. (SERRA-NEGRA et al. 1997; VALENÇA et al. 2001).

Ao término desse estudo, verificou-se a relação entre hábitos de sucção e onicofagia com má oclusão, pôde-se constatar que os hábitos deletérios apresentados foram fatores determinantes na instalação, ou desenvolvimento das más oclusões. A população em tela apresentou alta prevalência de alterações oclusais, o que indica a necessidade de intervenção precoce, seja com programas preventivos e educativos, seja com programas de assistência, visto que o tratamento precoce é essencial para devolver as funções do sistema estomatognático, evitando que o tratamento futuro seja mais invasivo e somente com ortodontia e cirurgia ortognática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGARWAL B.; JAIN V. Obesity in Children: Definition, Etiology and Approach. *Indian J Pediatr.* v. 85, n. 6, p. 463–471, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. SBBrazil. Projeto SB Brasil 2003: condições de saúde bucal da população brasileira 2002-2003: principais resultados. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2005.

CAMPOS, F. L.; VAZQUEZ, F. L.; CORTELLAZZI, K. L.; GUERRA, L. M.; AMBROSANO, G. M. B.; MENEGHIM, M. C.; PEREIRA, A. C. A má oclusão e sua associação com variáveis socioeconômicas, hábitos e cuidados em crianças de cinco anos de idade. *Rev. odontol. UNESP.* v. 42, n. 3, p. 160-166, 2013.

CASTILHO, R.L. Estudo da incidência de distúrbios do sono, associados à cárie dentária, má oclusão e hábitos bucais deletérios em pré-escolares. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-Graduação em Medicina. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2018.

DUTRA, S.R. et al. Impact of malocclusion on the quality of life of children aged 8 to 10 years. **Dental Press J. Orthod.**, v. 23, n. 2, p. 46-53, 2018.

FALCETO, O. G.; BUSNELLO, E. D.; BOZZETTI, M. C. Validação de escalas diagnósticas do funcionamento familiar para utilização em serviços de atenção primária à saúde. **Rev Panam Salud Publica**, v. 7, n. 4, p. 255-263, 2000.

GRIPPAUDO, C.; PAOLANTONIO, E.G.; ANTONINI, G.; SAULLE, R.; LA TORRE, G.; DELI, R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. **Acta Otorhinolaryngol Ital.** v. 36, n. 5, p. 386-94, 2016.

GÜNGÖR, NK. Overweight and obesity in children and adolescents. **J Clin Res Pediatr Endocrinol.** v. 6, n. 3, p. 129-43, 2014.

KOLAWOLE, K.A.; FOLAYAN, M.O.; AGBAJE, H.O.; OYEDELE, T.A.; ONYEJAKA, N.K.; OZIEGBE, E.O. Oral habits and malocclusion in children resident in Ile-Ife Nigeria. **Eur Arch Paediatr Dent.** 2018.

KOYUNCU, A.; INCE, E.; ERTEKIN, E.; ÇELEBI, F.; TÜKEL, R. Is there a prodrom period in patients with social anxiety disorder? A discussion on the hypothesis of social anxiety disorder development secondary to attention-deficit/hyperactivity disorder. **ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders.** 2019. Doi: 10.1007/s12402-018-00283-3

MARTINS, M.T.; SARDENBERG, F.; BENDO, C.B.; VALE, M.P.; PAIVA, S.M.; PORDEUS, I.A. Dental caries are more likely to impact on children's quality of life than malocclusion or traumatic dental injuries. **Eur J Paediatr Dent.** v. 19, n. 3, p. 194-198, 2018.

ROSA, G.N. et al. Impacto da má oclusão na qualidade de vida relacionada à saúde bucal de crianças em idade pré-escolar. RGO, *Rev. Gaúch. Odontol.* v. 63, n. 1, p. 33-40, 2015.

TOMITA, N. E.; BIJELLA, V. T.; FRANCO, L. J. Relação entre hábitos bucais e má oclusão em pré-escolares. *Rev. Saúde Pública.* v. 34, n. 3, p. 299-303, Jun. 2000.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da UEPB, Universidade Estadual da Paraíba – Brasil, através do programa PIBIC/CNPq-UEPB.

MULHERES COM E SEM DEFICIÊNCIA NO CLIMATÉRIO: REVISÃO DA LITERATURA

Daniela Laurentino Rodrigues¹

Inacia Sátiro Xavier de França²

O bjetivou-se identificar as evidências científicas das necessidades em saúde das mulheres climatéricas. Revisão integrativa buscando-se artigos nas fontes Scielo, Cinahl, Lilacs, Scopus e PubMed utilizando-se os descritores: Disabled Persons, Health Education, Climacteric, Women's Health Services. Incluíram-se artigos disponíveis na íntegra, gratuitos, redigidos em português, inglês ou espanhol e que respondessem à questão norteadora: Quais as necessidades em saúde das mulheres climatéricas? Excluíram-se cartas aos editores, editoriais, dissertações, teses, anais de eventos, artigos reflexivos, revisão de literatura e duplicados. Foram encontrados 254.808 artigos. Após análise, resultaram 20 artigos com evidências de que a qualidade de vida das mulheres climatéricas é influenciada por fatores biológicos, sociais e culturais determinantes das suas necessidades em saúde. Concluiu-se pela necessidade de intervenções educativas sobre saúde da mulher e envelhecimento saudável visando um cuidado integral e holístico.

Palavras-chave: Pessoas com Deficiência. Educação em Saúde. Climatério.

1 Discente do Curso de Graduação em Enfermagem do Departamento de Enfermagem da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campina Grande, PB, Grupo de Estudos e Pesquisas em Atenção em Saúde Coletiva-GEPASC. danirodrigues25@gmail.com.

2 Enfermeira, RN, MSc, Ph.D, Pós-Doc, docente do Departamento de Enfermagem da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campina Grande, PB. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Atenção em Saúde Coletiva-GEPASC. inacia.satiro@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O climatério é caracterizado por mudanças que ocorrem no organismo feminino a partir dos 40 anos e estende-se aos 65 anos de idade. Em virtude do hipoestrogenismo que acontece nesta fase da vida da mulher, são comuns as alterações geniturinárias, cardiovasculares, ósseas e vasomotoras. Além dessas mudanças físicas, também pode ocorrer mudanças mentais associadas ao envelhecimento que se manifestam por rebaixamento da autoimagem, ansiedade, depressão, alterações do humor e do apetite (MORAIS; NASCIMENTO; VIEIRA; MOREIRA; et al., 2017, SCHNEIDER; BIRKHAUSER, 2017, MAHESHWARI; AGRAWAL; GARG.; UPADHYAY, 2015).

As manifestações clínicas durante a fase climatérica estão fortemente relacionadas às condições intrínsecas de cada mulher. Fatores como o estilo de vida, condições de trabalho, histórico progresso de doenças, além do histórico ginecológico e reprodutivo, presença ou não de alguma deficiência, assim como outras peculiaridades, podem agravar o enfrentamento deste período (VALENÇA; NASCIMENTO FILHO; GERMANO, 2010).

No Brasil, a saúde da mulher está incorporada às políticas nacionais de saúde desde as primeiras décadas do século XX. A assistência às mulheres climatéricas, assim como em todos os ciclos da vida, está assegurada pela Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Mulher-PNAISM, que objetiva garantir os direitos legalmente conquistados, contribuir com a redução da morbidade e mortalidade feminina, principalmente por causas evitáveis, e ampliar a atenção integral à saúde da mulher, de forma humanizada e qualificada, no Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2011).

Urge afirmar que cada mulher climatérica apresenta sintomatologia específica, de forma que o atendimento das suas necessidades em saúde tem particularidades que requerem assistência integral e individualizada. As especificidades climatéricas se revestem de grande importância quando a mulher apresenta algum tipo de deficiência em virtude das desvantagens e limitações inerentes a esta condição o que pode impactar, negativamente, no autocuidado.

Neste contexto, convém relatar que a população brasileira atual é composta por 48,4% de homens e 51,6% de mulheres (IBGE, 2017). De acordo

com os dados do Censo 2010, 23,9% da população total do país apresenta algum tipo de deficiência - visual, auditiva, motora ou intelectual. Ainda de acordo com este Censo, a deficiência motora, também chamada de deficiência física, representa 7% dos casos totais. Entre as pessoas com 65 anos ou mais, 38,3% relataram esse tipo de deficiência (BRASIL, 2010).

Considerados estes percentuais, pode-se inferir que o acúmulo dos anos tem estreita relação com a aquisição de deficiência motora e, levando-se em consideração que a expectativa de vida das mulheres é maior do que a dos homens, é possível afirmar que a deficiência tende a ser uma problemática no âmbito da saúde coletiva e da mulher ao longo das fases de sua vida. Dessa forma, sob a perspectiva da vulnerabilidade, as mulheres com deficiência apresentam dupla vulnerabilidade, afirmativa que encontra respaldo na literatura internacional (NICOLAU,; SCHRAIBER,; AYRES, 2013).

A dupla vulnerabilidade da mulher com deficiência é discutida por Nicolau Schraiber; Ayres (2013), embasados no princípio da integralidade em saúde, partindo da premissa de que este princípio tem como objetivo promover práticas mais abrangentes às necessidades de saúde de cada indivíduo, a partir de uma abordagem integral, holística. Contudo, apesar de a PNAISM estar em pleno vigor, percebe-se a necessidade da mulher climatérica receber o acolhimento que satisfaça às suas necessidades e que corresponda às suas fragilidades. Essa idéia se apóia em relato da literatura acerca de que se faz necessário atuar com a integralidade para esmiuçar as situações vulneráveis a que as mulheres com deficiência na meia-idade estão submetidas e que, na maioria das vezes, estão invisíveis aos serviços de saúde (SILVA,; BUSNELLO,; ADAMY,; ZANOTELLI, 2015).

Para minimizar possíveis lacunas assistenciais, e consoante autores, o acolhimento é uma estratégia que aumenta a resolutividade na assistência, com vistas à promoção e reabilitação da saúde, dado que, uma vez adotada, essa prática resulta em assistência humanizada, fortalecimento de vínculos, estímulo ao autocuidado, educação em saúde e em corresponsabilização no tratamento (BARROS,; MENDES,; FROTA,; ALMEIDA, 2018).

No contexto do acolhimento, a educação em saúde se destaca pelos benefícios agregados à qualidade da assistência e na mudança de atitudes que propicia aos usuários dos serviços. Estudo realizado em Asmara, na África, com 99 mulheres de meia-idade comprovou que a intervenção educativa

estruturada, por meio de palestras, discussões em grupo, brochuras e apostilas, foi benéfica para as mulheres estudadas, pois intensificou seus conhecimentos e motivou-as para uma atitude positiva (GEBRETATYOS,; GHIRMAI,; AMANUEL,; GEBREYOHANNES, 2020). Em outro estudo realizado em Gonabad, no leste do Irã, com 80 mulheres cujo último período menstrual foi de 1 a 5 anos antes, resultou que o programa de educação em saúde melhorou as atividades de autocuidado dessas mulheres (BAHRI,; SALJOOGHI,; NOGHABI,; MOSHKI, 2018).

Face ao exposto, a educação em saúde surge como uma importante ferramenta para a promoção à saúde e qualidade de vida desse segmento, fazendo-se preciso que os profissionais de saúde, e em especial o Enfermeiro, busquem atuar em conjunto com as mulheres climatéricas a fim de conhecer suas necessidades em saúde para assim poder intervir, dando-lhes suporte nos diferentes contextos vivenciados por essas mulheres (VALENÇA,; NASCIMENTO FILHO,; GERMANO, 2010).

JUSTIFICATIVA

O avanço científico e tecnológico, associado à melhoria da assistência em saúde, redundou em aumento da expectativa de vida da população. Em consequência, é possível a ocorrência de maior demanda de mulheres idosas por maior atenção à qualidade de vida associada aos sintomas do climatério.

O Estado brasileiro, reconhecendo as características do envelhecimento e consciente da carência de suporte necessário, sancionou a PNAISM e o Plano Nacional de Políticas para as Mulheres 2013-2015-PNPM, visando assegurar atenção integral e a qualidade de vida da população longeva.

Para acompanhamento da PNAISM e do PNPM o governo também elaborou um instrumento, tendo como referência as prioridades definidas tanto na PNAISM como no PNPM, para monitorar e acompanhar o desenvolvimento desta política de atenção às mulheres, com a perspectiva de “identificar os resultados das atividades das Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde em relação aos objetivos gerais e específicos dessa Política e desse Plano, assim como contribuir para reflexões sobre a pertinência de manter ou modificar as estratégias inicialmente planejadas” (BRASIL, 2016. p. 8).

Na atenção primária a enfermagem é responsável pelo desenvolvimento de atividades inerentes ao cuidado à mulher no decurso de sua vida reprodutiva e no período do climatério e pós-menopausa. Portanto, é de suma importância para o âmbito da saúde coletiva e da mulher conhecer as necessidades em saúde inerentes as mulheres com e sem deficiência em enfrentamento do climatério.

OBJETIVO

Identificar as evidências científicas das necessidades em saúde das mulheres com e sem deficiência em suas vivências do climatério.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de Revisão integrativa da literatura, uma abordagem metodológica que possibilita a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais, além de dados da literatura teórica e empírica, para uma compreensão completa do fenômeno analisado (WHITTEMORE,; KNAFL, 2005). A revisão foi realizada ermbasando-se na metodologia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses-Prisma (2009).

O estudo de revisão foi estruturado seguindo as etapas: a) determinação do objetivo específico e concepção da questão norteadora, b) coleta de artigos científicos publicados em bases de dados informatizadas, c) criação do banco de dados no SPSS, d) relação dos critérios de inclusão: Ser artigo científico disponível eletronicamente, na íntegra, gratuito, e responder à questão norteadora. Estar redigido em português, inglês ou espanhol. Relação dos critérios de exclusão: publicações do tipo artigos reflexivos, cartas aos editores, editoriais, dissertações, teses, anais de eventos, artigos de revisão de literatura, e artigos duplicados, e) discussão dos resultados, f) síntese do conhecimento (MENDES,; SILVEIRA,; GALVÃO, 2016).

Elegeu-se a questão norteadora: Quais as necessidades em saúde das mulheres climatéricas com e sem deficiência? A coleta dos dados foi realizada no período de março a maio de 2020 por dois pesquisadores independentes

e cegados. Os artigos científicos, publicados nos 10 últimos anos, foram buscados nas bases de dados eletrônicas: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Scopus, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e no portal PubMed, adotando-se os descritores controlados no Descritores em Ciências da Saúde (Decs): Disabled Persons, Health Education, Climacteric, Women's Health Services.

Foram realizados os cruzamentos: Person with physical disability and Climacteric; Disabled Persons and Health Education; Women and Climacteric and Disabled Persons; Disabled Persons and Person with physical's Health Services; Women and Climacteric; Women and Health Education; Women and Women's Health Services.

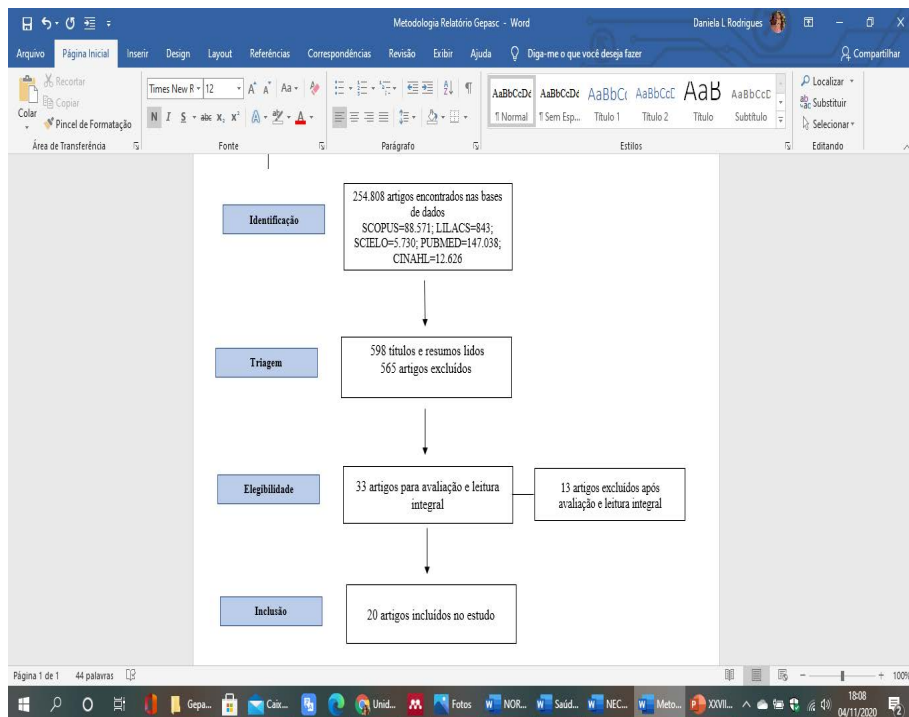
Quando da análise, realizou-se de acordo com as etapas: a) leitura atenta do material, considerando o objetivo do estudo e as respostas à questão norteadora, visando a organização dos artigos de interesse para a composição do *corpus* de análise, b) codificação das informações priorizando-se as variáveis: autor, ano de publicação, país, delineamento do estudo, caracterização da amostra, nível de evidência e principais resultados, c) categorização, d) tratamento dos resultados, inferência e a interpretação dos resultados (BARDIN, 2015).

A classificação das evidências científicas dos artigos selecionados baseou-se nos níveis de evidências estabelecidos pelo Joanna Briggs Institute-JBI. O JBI preconiza a classificação de estudos de forma piramidal, sendo a base o nível 5 (opinião de especialistas); a seguir, o nível 4, com os estudos observacionais descritivos; nível 3, observacionais analíticos; nível 2, quase experimentais e nível 1 experimentais (VASSAO, F.V.; BARBOSA, L.R.; MORAES, G.M.; DOMENICO, 2018). Os resultados foram apresentados em figuras e quadros.

RESULTADOS

Na Figura 1, apresenta-se o delineamento da busca de artigos científicos nas bases eletrônicas, que culminou com 20 publicações selecionadas.

Figura 1 Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos de acordo com PRISMA -2009. Brasil, 2020.



A partir da análise detalhada dos artigos incluídos neste estudo, o **Quadro 1** demonstra que o nível da qualidade de vida da mulher no climatério é influenciado pelos fatores: hábitos alimentares, atividade física, vida sexual e relacionamento familiar, nível de escolaridade e atuação profissional.

Quadro 1 Síntese dos resultados quanto às variáveis: autor, ano de publicação, país, delineamento do estudo, caracterização da amostra, nível de evidência e principais resultados. Brasil, 2020.

Primeiro autor/Ano/ País	Delineamento/ Caracterização da amostra	Nível de evidência	Principais resultados
1) Gonçalves (2015)/ Brasil	Transversal/67 mulheres de 40 a 60 anos	N4	Frequência de sobrepeso e obesidade, cerca de 70% da amostra foi classificada como sedentária e apresentando sintomas severos a muito severos.
2) Çelik (2017)/ Turquia	Quase-experimental/450 mulheres climatéricas	N2	Mulheres que receberam educação em saúde enfrentam o climatério com mais facilidade e menos negativismo em comparação com as que não receberam educação em saúde.
3) Meira (2019)/ Brasil	Transversal/20 mulheres de 38 a 60 anos	N4	A qualidade de vida das mulheres sem disfunção sexual é maior, evidenciando que a disfunção sexual prejudica a qualidade de vida da mulher climatérica.
4) Santos (2013)/ Brasil	Qualitativo/12 mulheres de 44 a 57 anos	N4	A família possui enorme influência na forma como a mulher vivencia o climatério. Influências positivas: cuidado e afeto como essenciais para o enfrentamento do estresse. Influências negativas: falta de escuta pelos cônjuges incomoda muito as mulheres.
5) Paiva (2013)/ Brasil	Transversal/50 mulheres de 40 a 65 anos	N4	Enfrentamento de sintomas psicológicos, com prevalência de melancolia. Sintomas frequentes de cefaleia, artralgia/mialgia. Entretanto, apenas 18% das mulheres apresentaram manifestações intensas no período do climatério.

Primeiro autor/Ano/ País	Delineamento/ Caracterização da amostra	Nível de evidência	Principais resultados
6) Schneider (2017)/ Alemanha	Qualitativo/ Não identificada	N4	Para as mulheres a qualidade de vida relacionada à saúde é o único critério global para seu bem estar diário. Para avaliar a qualidade de vida das mulheres no climatério, investigar atividade física, peso e acesso ou não a educação em saúde.
7) Katainen (2017)/ Finlândia	Qualitativo/3244 mulheres de 41 a 54 anos	N4	Presença de doenças crônicas não contribui para a ocorrência dos sintomas climatéricos. Doenças que agem no cognitivo da mulher, interferindo na sua autoavaliação, podem impedir sua percepção de saúde. A própria concepção da mulher sobre sua saúde é fundamental para se avaliar os sintomas do climatério.
8) Silva (2015)/ Brasil	Qualitativo/10 enfermeiros	N4	Há necessidade de implantação e implementação de estratégias específicas às mulheres climatéricas nas UBS. Os enfermeiros entrevistados possuem déficit de conhecimento em relação ao tema pesquisado, mas todos relataram trabalhar com mulheres com a faixa etária prevalente do climatério.
9) Conte (2017)/ Brasil	ECR/19 mulheres de 35 a 65 anos	N2	A educação alimentar e a suplementação de azeite mostraram-se eficazes para melhorar o perfil lipídico das mulheres climatéricas com dislipidemia. As mulheres expostas à intervenção apresentaram melhoras significativas nos níveis de colesterol
10) Chang	Transversal/91 mulheres de 40 a 59 anos	N4	A intensidade e a percepção dos sintomas está intrinsicamente associada ao estilo de vida da mulher. Prática de atividade física, autoestima, ambiente familiar e social, hábitos alimentares e higiênicos são abordados no estudo como determinantes da qualidade de vida. Mulheres com estilo de vida saudável relatam sintomas de baixa intensidade.
(2016)/ Cuba	Qualitativo/09	N4	Ondas de calor, irritabilidade, mudança de humor e sudorese foram os sintomas climatéricos mais frequentes: Tais sintomas, influenciam diretamente no desempenho das mulheres no ambiente de trabalho. Diminuição da produtividade, atrasos e desatenção foram mencionados pelas mulheres como consequências da ocorrência dos sintomas climatéricos.

Primeiro autor/Ano/ País	Delineamento/ Caracterização da amostra	Nível de evidência	Principais resultados
11) Cardoso (2017)/ Brasil	Mulheres de 45 a 59 anos	N4	Ondas de calor, irritabilidade, mudança de humor e sudorese foram os sintomas climatéricos mais frequentes: Tais sintomas, influenciam diretamente no desempenho das mulheres no ambiente de trabalho. Diminuição da produtividade, atrasos e desatenção foram mencionados pelas mulheres como consequências da ocorrência dos sintomas climatéricos.
12) Pereira (2016)/ Brasil	Transversal/ Profissionais de nível superior	N4	Atividades interdisciplinares de educação em saúde direcionadas à saúde da mulher ou ao climatério são pouco priorizadas pela equipe profissional. Os participantes da pesquisa apresentam limitação do conhecimento acerca do climatério e referem ausência de oportunidades de educação permanente na área de saúde da mulher.
13) Gallon (2012)/ Brasil	Transversal/ Mulheres de 40 a 65 anos	N4	A avaliação nutricional e do consumo alimentar, demonstrou que as mulheres climatéricas estudadas se alimentam de forma inadequada do ponto de vista quantitativo e qualitativo, principalmente em relação à proteína e cálcio, demonstrando que o estado nutricional das mulheres está associado à qualidade de vida. Das comorbidades auto-referidas, hipertensão arterial é a mais frequente, seguida de gastrite.
14) Miranda (2014)/ Brasil	Quase-experimental/ Mulheres de 40 a 65 anos	N2	Houve diferença entre os grupos em relação aos componentes para estado geral da saúde, capacidade funcional, menor capacidade, depressão, insônia e fenômenos vasomotores. Após Terapia de Reposição Hormonal, as mulheres do grupo submetido a esta intervenção apresentaram efeitos significativos na amenização dos fenômenos vasomotores.
15) Araújo (2013)/ Brasil	Qualitativo/40 mulheres de 45 a 65 anos	N4	A pesquisa apontou três campos de representações: 1- tema discursivo das mulheres na perimenopausa: sensualidade/sexualidade descontínuas e a percepção do climatério como algo negativo que implica em uma vida sexual sem prazer. 2 - tema discursivo das mulheres na posmenopausa: o climatério é sentido como patológico, tornando o sexo algo sem necessidade e sem vida. Percebe-se que essa visão do climatério como doença compromete os papéis sociais das mulheres.

Primeiro autor/Ano/ País	Delineamento/ Caracterização da amostra	Nível de evidência	Principais resultados
16) Malheiros (2014)/ Brasil	Transversal/1.210 mulheres de 45 a 60 anos	N4	Prevalência dos sintomas vasomotores como fogachos e sudorese intensa. Os sintomas psicológicos mais relatados foram nervosismo e irritabilidade, no entanto, depressão, melancolia e tristeza também foram mencionados. Ressecamento vaginal e dispaurenia foram as queixas urogenitais mais frequent
17) Bién (2015)/ Polônia	Transversal/148 mulheres de 44 a 62 anos	N4	Ocorreu correlação estatisticamente significativa entre o nível de escolaridade, atuação profissional e a qualidade de vida das mulheres. Mulheres com sintomas intensos percebem que estes influenciam negativamente em aspectos da vida diária como atividades de rotina e relacionamento com o parceiro.
18) Colpani (2014)/ Brasil	Transversal/358 mulheres de 36 a 62 anos	N4	As mulheres que se declararam inativas apresentaram sobrepeso ou obesidade, adiposidade central e hipertensão, caracterizando um forte potencial de risco cardiovascular. As mulheres que caminhavam ≥ 6.000 passos/dia apresentaram menor deposição central de gordura e diabetes.
19) Polisseni (2009)/ Brasil	Transversal/93 mulheres de 40 a 65 anos	N4	Observou-se uma relação significativa entre a presença de fatores climatéricos de intensidade moderada e o aparecimento das alterações de humor. A depressão foi mais frequente em mulheres que relataram ansiedade e insônia.
20) Alves (2015)/Brasil	Qualitativo/10 mulheres de 40 a 65 anos		As mulheres mostraram desconhecimento em relação ao termo climatérico, associando o momento vivenciado ao termo menopausa. Apesar de não conhecerem o termo climatérico, as mulheres conseguiram relatar suas queixas e fazer associação com experiências vividas por outras mulheres. Os relatos revelaram a influência da cultura na percepção dos sintomas climatéricos.

Dos estudos incluídos, a maioria são do idioma português, em seguida do idioma inglês e apenas um do idioma espanhol. Em relação à distribuição dos artigos por bases de dados: quatro artigos da base LILACS, oito artigos da CINAHL, seis artigos da Scopus e três artigos da Scielo. Não foi incluído neste estudo artigos da base de dados PubMed.

O **Quadro 2** apresenta a categorização temática dos artigos incluídos neste estudo.

Quadro 2, Categorias temáticas de acordo com a análise dos estudos. Brasil, 2020.

Categoria temática	Caracterização da temática	Referência dos estudos
Influência de fatores internos e externos na qualidade de vida	A qualidade de vida envolve fatores como o bem estar físico, mental, espiritual e emocional.	1; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 11; 13; 14; 15; 16; 18; 19.
Educação em saúde para a promoção à saúde	A educação em saúde promove a saúde ao passo que estimula e capacita para mudanças e busca de estilos de vida mais saudáveis.	2; 8; 9; 12; 20.

DISCUSSÃO

As condições e o estilo de vida influenciam diretamente na saúde e na percepção da qualidade de vida. Nas últimas décadas, o tema “Qualidade de Vida” tem sido o foco de pesquisas e debates em diferentes áreas de conhecimento, sobretudo na área da saúde. Ademais, a percepção do indivíduo sobre seu estado geral de saúde e, conseqüentemente, da sua qualidade de vida é necessária para essa mensuração (RODRIGUES.; FERNANDES, 2017).

Os conceitos de qualidade de vida mais aceitos atualmente buscam abranger uma multiplicidade de dimensões e abordagens gerais e holísticas. De acordo com a Organização Mundial da Saúde-OMS, a qualidade de vida pode ser definida como a percepção do indivíduo sobre sua inserção na vida e envolve fatores como o bem estar físico, mental, espiritual e emocional, além de fatores intrínsecos aos relacionamentos sociais (PEREIRA.; TEIXEIRA.; SANTOS, 2012). Neste estudo, Schneider e colaboradores (2017) destacam que as mulheres climatéricas percebem a qualidade de vida como um bem

primordial para o bem estar cotidiano, daí a importância da atividade física, controle do peso e acesso a educação em saúde.

Ao considerar o conceito de qualidade de vida anunciado pela OMS, cabe relatar que, no Brasil, 64,9% das mulheres apresentam sobrepeso e obesidade, sendo sua maior frequência na faixa etária de 55 a 64 anos, período em que as mulheres vivem o climatério. Pesquisas com mulheres climatéricas evidenciam que valores de Índice de Massa Corpórea (IMC) elevados tem associação com a intensidade dos sintomas climatéricos e consequentemente com piores escores em escalas que avaliam a qualidade de vida (GONÇALVES.; SILVEIRA.; CAMPOS.; COSTA, 2015). Além disso, em um estudo para caracterizar o perfil antropométrico, lipídico e dietético de mulheres climatéricas, realizado em 2013, demonstrou que 50%, do total das mulheres estudadas, apresentavam risco de doenças associadas à obesidade, considerando as variáveis: IMC, porcentagem de gordura corporal e Circunferência de Cintura (CC), elevando o risco destas mulheres desenvolverem problemas cardiovasculares (MIRANDA.; OLIVEIRA.; DAVID.; AVELINO.; SARON, 2013).

De acordo com Tairova e De Lorenzi (2011), a prática de exercício físico regularmente é uma alternativa de tratamento, não medicamentoso, para aliviar os sintomas do climatério e prevenir de diversas doenças. Em um estudo para avaliar a qualidade de vida em mulheres de 40 a 60 anos praticantes e não praticantes de exercícios físicos, realizado em Teresina (PI), em 2015, demonstrou-se que as mulheres praticantes de exercício físico apresentaram menor intensidade em todos os sintomas climatéricos quando comparado às mulheres não praticantes de exercício físico. A intensidade dos sintomas psicológicos e vasomotores apresentaram diferença significativa entre os grupos, visto que as mulheres não praticantes de exercícios físicos relataram sintomatologia intensa (DE ALENCAR BARRETO.; ALVES.; SOARES.; SILVA.; CABRAL, 2015).

A Disfunção Sexual Feminina (DSF) se configura como uma problemática de saúde pública prevalente, que afeta a qualidade de vida e consequentemente as relações afetivas da mulher (ARAÚJO.; QUEIROZ.; MOURA.; PENNA, 2013). No período do climatério, as mulheres tornam-se mais vulneráveis às DSF, não só devido às alterações hormonais, mas também por aspectos psicológicos e culturais (SCHMALFUSS.; SEHNEM.; ROSSETO., 2020). De acordo

com um estudo realizado em Sergipe, em 2018, para verificar a prevalência de DSF e a relação com os sintomas climatéricos, mostrou-se que as mulheres com sintomas severos apresentaram maior frequência de DSF, podendo concluir que a prevalência de DSF foi alta (DE JESUS AQUINO.; PRADO.; SANTOS.; BARRETO, 2018). Analisando os achados do estudo atual sobre sensualidade/sexualidade com aqueles da literatura, obtem-se que os fatores mais citados pelas mulheres climatéricas são a redução do desejo sexual, do orgasmo e da lubrificação (MEIRA.; MORAIS.; SOUSA.; FERREIRA, 2019), culminando com afirmativa de que o climatério induz a uma vida sexual sem prazer (ARAÚJO.; QUEIROZ.; MOURA.; PENNA, 2013).

A vida sexual satisfatória dos seres humanos depende de questões emocionais, sociais e culturais e, por vezes, o bem estar geral é afetado pela disfunção sexual, um problema comum entre as mulheres idosas (THOMAS.; THURSTON, 2016). Dentre os fatores que podem desencadear a disfunção sexual neste segmento social pode-se elencar o mito da beleza, ligado quase que exclusivamente a mulher jovem, estigmatizando-se aquelas que já não se enquadram nesse padrão, as dificuldades que algumas mulheres apresentam para se adaptarem às transformações estéticas do envelhecimento e os possíveis sintomas de causa hormonal (ARAÚJO.; QUEIROZ.; MOURA.; PENNA, 2013). Acrescente-se, ainda, o desinteresse do cônjuge, a sua incompreensão da fase existencial da companheira.

Para além do posicionamento do cônjuge interferindo no emocional da mulher climatérica, Soares, Sá, Silva e Souza (2018), relatam que a extensão familiar pode influenciar no enfrentamento do climatério, tanto positivamente como negativamente. Dentre as influências positivas, citam-se o carinho, a afetividade e a relação de identidade como essenciais. Dentre as negativas, a falta de escuta dos cônjuges é a queixa mais prevalente. Destaca-se também que as experiências compartilhadas pelas mulheres mais velhas da família amenizam a ansiedade que as mulheres então climatéricas vivenciam.

Em se tratando das mulheres climatéricas, a qualidade de sua saúde sexual e do seu parceiro pode melhorar com a compreensão do processo fisiológico que está a vivenciar e a utilização de terapia quando indicada (FISHER.; REZK.; NWEFO.; MASTERSON.; *et al.*, 2020). Outrossim, o grau de conhecimento da mulher sobre o período do climatério também influencia na sua qualidade de vida. Estudos demonstram que mulheres que compreendem o

significado do climatério têm uma melhor percepção dos sintomas vivenciados e a interferência destes em sua vida (ÇELIK.; PASINLIOGLU, 2017; SILVA.; BUSNELLO.; ADAMY.; ZANOTELLI, 2015; CONTE.; FRANZ.; BERLEZI.; OLIVEIRA, 2017; PEREIRA.; MARTINS.; PEREIRA.; LIMA.; et al., 2016).

No entanto, com a análise dos achados incluídos neste estudo, entende-se que ainda há desconhecimento significativo em relação ao significado do climatério. Cabe salientar que comumente o climatério é reportado como sendo o mesmo que menopausa. De acordo com Bisognin, Alves, Wilhelm, Prates, Scarton, Resse (2015), comumente o conhecimento das mulheres sobre o climatério advém das experiências vividas por outras mulheres e que, na maioria das vezes, está associado a algo desconfortável. Nesse sentido, torna-se necessário estratégias de promoção à saúde por meio da educação sobre saúde da mulher e envelhecimento saudável para mulheres no período do climatério.

LIMITES DO ESTUDO

Nas bases eletrônicas consultadas não foram encontrados artigos científicos enfocando as necessidades em saúde das mulheres com deficiência em suas vivências do climatério. Quando oportuno, essa lacuna carece de estudos com outro desenho, em outros cenários, tendo como participantes as mulheres deste segmento social.

CONCLUSÃO

Os resultados do estudo demonstram que a qualidade de vida das mulheres climatéricas é influenciada por fatores biológicos, sociais e culturais, que determinam as suas necessidades em saúde. O climatério é entendido como uma doença que compromete o papel social da mulher. Dentre as necessidades afetadas destacam-se: sedentarismo, não usufruto de alimentação em quantidade e qualidade adequadas, vida sexual sem prazer.

A terapia hormonal é percebida como um benefício que ameniza os sintomas vasomotores.

O estudo chama atenção para a necessidade de ações de educação em saúde, pois em alguns artigos foram encontrados relatos de desconhecimento acerca do climatério, sua sintomatologia e seu manejo. Portanto, devido ao seu papel na prevenção de doenças e na promoção da saúde, a educação em saúde deve ser parte fundamental da atenção integral em saúde das mulheres climatéricas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I.A.; QUEIROZ, A.B.A.; MOURA, M.A.V.; PENNA, L.H.G. Representações sociais na vida sexual de mulhreres no climatério atendidas em serviços públicos de saúde. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 22, n. 1, p. 114–122, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072013000100014>. Acesso em: ago. 2020.

BAHRI, N.; SALJOOGHI, S.; NOGHABI, A.D.; MOSHKI, M. Effectiveness of the teach-back method in improving self-care activities in postmenopausal women. **Prz Menopauzalny**. 2018 Mar;17(1):5-10. doi: 10.5114/pm.2018.74896. Epub 2018 Apr 11. PMID: 29725278; PMCID: PMC5925194.

BARDIN, I. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2015.

BARROS, MMAF.; MENDES, MLC.; FROTA, LMA.; ALMEIDA, JRS. Acolhimento em unidade de atenção primária à saúde: potencialidades e desafios. **SANARE Revista de Políticas Públicas**. v 17, n 2 p.114-119, 2018.

BIENÍ, A.; et al. The influence of climacteric symptoms on women's lives and activities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, n. 4, p. 3835–3846, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph120403835>. Acesso em: ago. 2020.

BISOGNIN, P.; ALVES, C.N.; WILHELM, L.A.; PRATES, L.A.; SCARTON, J.; RESSE, L.B. O climatério na perspectiva de mulheres. **Enfermeria Global**, n. 39, p. 168-180, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/317480200_El_climaterio_en_la_perspectiva_de_las_mujeres. Acesso em: set. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH-PR), Secretaria Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD). Cartilha do Censo 2010. Brasília: Ministério da Saúde, p. 6 – 13, 2012. Disponível em: <http://www.unievangelica.edu.br/novo/img/nucleo/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>. Acesso em: mar. 2020.

----. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Mulher: princípios e diretrizes / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, p. 67, 2011. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_mulher_principios_diretrizes.pdf. Acesso em: mar. 2020.

----. Secretaria de Políticas para as Mulheres - SPM, Monitoramento e Acompanhamento da Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Mulher (PNAISM) e do Plano Nacional de Políticas para as Mulheres 2013-2015 (PNPM), Brasília-DF. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/politicas-para-mulheres/arquivo/central-de-conteudos/publica>. Acesso em; mar 2021.

CARDOSO, E. C.; CAMARGO, M. J. G. Terapia Ocupacional em Saúde da Mulher: impacto dos sintomas do climatério na atividade profissional. **Tempus actas de saúde colet.**, v.11, n. 1, p. 153-167, 2017. Disponível em: Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18569/tempus.v11i1.2273>. Acesso em: ago. 2020.

ÇELIK, A. S.; PASINLIOGLU, T. Effects of imparting planned health education on hot flush beliefs and quality of life of climacteric women. **Climacteric**, v. 20, n. 1, p. 25-30, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13697137.2016.1249839>. Acesso em: set. 2020.

CHANG, Y. M. M.; et al. Síntomas climatéricos según el estilo de vida en mujeres de edad mediana. **Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología**. v. 42, n. 3, p. 295-308, 2016. Disponível em: ISSN 1561-3062. Acesso em: set. 2020.

COLPANI, V.; et al. Physical activity in climacteric women: Comparison between self-reporting and pedometer. **Revista de Saude Publica**, v. 48, n. 2, p. 258–265, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2014048004765>. Acesso em: ago. 2020.

CONTE, F. A.; et al. Educação Nutricional e azeite de oliva melhoram a dislipidemia de mulheres climatéricas. **Revista Enferm UFPE on line.**, v. 11, n. 8, p. 3100-7, 2017. Disponível em: [10.5205/reuol.11064-98681-4-ED.1108201715](https://doi.org/10.5205/reuol.11064-98681-4-ED.1108201715). Acesso em: set. 2020.

DE ALENCAR BARRETO, H. V.; et al. Atividade Física Na Saúde E Qualidade De Vida De Mulheres Climatéricas. **Cinergis**, v. 16, n. 3, p. 203–208, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17058/cinergis.v16i3.6324>. Acesso em: set. 2020.

DE JESUS AQUINO, K. S.; et al. Fatores Associados a Disfunções Sexuais No Climatério. **Revista Brasileira de Sexualidade Humana**, v. 29, n. 2, p. 36–46, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.35919/rbsh.v29i2.57>. Acesso em: set. 2020.

FISHER, JS.; REZK, A.; NWEFO, E.; et al. *Sexual Health in the Elderly Population*. **Curr Sex Health Rep** 12, 381–388 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11930-020-00278-0>. Acesso em: mar 2021.

GALLON, C. W.; WENDER, M. C. O. Estado nutricional e qualidade de vida da mulher climatérica. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia**, v. 34, n. 4, p. 175–183, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-72032012000400007>. Acesso em: set. 2020.

GEBRETATYOS, H.; GHIRMAI, L.; AMANUEL, S.; GEBREYOHANNES, G.; TSIGHE, Z.; TESFAMARIAM, E.H. Effect of health education on knowledge and attitude of menopause among middle-age teachers. **BMC Womens Health**. 2020 Oct 12;20(1):232. doi: 10.1186/s12905-020-01095-2. PMID: 33046075; PMCID: PMC7552533.

GONÇALVES, J. T. T.; et al. Sobrepeso e obesidade e fatores associados ao climatério. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 21, n. 4, p. 1145–1155, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232015214.16552015>. Acesso em: set. 2020.

GONÇALVES, J. T. T.; et al. Indicadores antropométricos, atividade física e intensidade de sintomas no climatério. **Revista Enferm UFPE on line.**, v. 9, n. 9, p. 9207-15, 2015. Disponível em: 10.5205/reuol.7874-68950-4-SM.0909201507. Acesso em: set. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Quantidade de homens e mulheres 2017. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18320-quantidade-de-homens-e-mulheres.html>. Acesso em: mar. 2020.

KATAINEN, R. E.; et al. The role of self-rated health in the association between chronic somatic diseases and climacteric-related symptoms. **Climacteric**, v. 20, n. 1, p. 80–82, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13697137.2016.1264935>. Acesso em: set. 2020.

MAHESHWARI, PK.; AGRAWAL, P.; GARG, R.; UPADHYAY, S.; VERMA, U. Compreendendo a depressão climatérica e a depressão em outras fases da vida das mulheres. **JSAFMS**. 2015; 3 (1): 20–3.

MALHEIROS, E.S.A.; CHEIN, M.B.C.; SILVA, D.S.M.; DIAS, C.L.L et al. Síndrome climatérica em uma cidade do Nordeste brasileiro: Um inquérito domiciliar. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia**, v. 36, n. 4, p. 163–169, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-720320140004000>. Acesso em: set. 2020.

MEIRA, L. F.; MORAIS, K.C.S.; SOUSA, N.A.; FERREIRA, J. Função sexual e qualidade de vida em mulheres climatéricas. **Fisioterapia Brasil**, v. 20, n. 1, p. 101, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33233/fb.v20i1.2672>. Acesso em: set. 2020

MENDES, KDS.; SILVEIRA, RCCP.; GALVÃO, C.M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto contexto - enferm.** [internet]. 2008 Dez [acesso em 2016 mar 26]; 17(4):758-764. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_

MIRANDA, J. S.; FERREIRA, M. L. S. M.; CORRENTE, J. E. Quality of life of postmenopausal women attended at Primary Health Care. **Rev. Bras. Enferm.**, v.67, n.5, p.803-9, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167.2014670519>. Acesso em: set. 2020.

MIRANDA, M.P.; OLIVEIRA, F.M.; DAVID, H.R.; AVELINO, A.P.A.; SARON, M.L.G. Caracterização do Perfil Antropométrico, Lipídico e Dietético de Mulheres no Climatério Associados com o Risco de Doenças Cardiovasculares. **Cadernos UniFOA**, v. 8, n. 1 (Esp.), 2013. Disponível em:<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos/article/view/1243>. Acesso em: set. 2020.

MORAIS, M.S.M.; NASCIMENTO, R.A.; VIEIRA, M.C.A.; MOREIRA, M.A.; CÂMARA, S.M.A.; MACIEL, A.C.C.; et al. A percepção da imagem corporal está relacionada à qualidade de vida em mulheres de meia-idade? **PloS One** 2017. pmid: 28926575

NICOLAU, S. M.; SCHRAIBER, L. B.; AYRES, J. R. C. M. Mulheres com deficiência e sua dupla vulnerabilidade: contribuições para a construção da integralidade em saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.18, n.3, p.863-872, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013000300032>. Acesso em: mar. 2020.

PAIVA, E. R.; SILVA, M.M.; OLIVEIRA, C.D.B.; LEAL, I.H.S.; ARAÚJO, V.S.; et al. Climacteric manifestations most frequent among women of a family health unit. **J Nurs UFPE on line.**, v. 7, n. 11, p. 6430-7, 2013. Disponível em: [10.5205/reuol.3794-32322-1-ED.0711201316](https://doi.org/10.5205/reuol.3794-32322-1-ED.0711201316). Acesso em: set. 2020.

PEREIRA, A. B. S.; MARTINS, C.A.; PEREIRA, M.S.; LIMA, J.R.; et al. Atenção ao climatério realizada por profissionais da estratégia saúde da família. **Revista Enfermagem**, v. 24, n. 1, p. 1–8, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/reuerj.2016.13122>. Acesso em: set. 2020.

PEREIRA, É. F.; TEIXEIRA, C. S.; SANTOS, A. Qualidade de vida: abordagens, conceitos e avaliação. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 26, n. 2, p. 241–250, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1807-55092012000200007>. Acesso em: set. 2020.

POLISSENI, A. F.; ARAÚJO, D.A.C.; POLISSENI, F.; MOURÃO JUNIOR, C.A.; et al. Depressão e ansiedade em mulheres climatéricas: fatores associados. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, v.31, n.1, p.28-34, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-72032009000100006>. Acesso em: mar. 2020.

RODRIGUES, M. M.; FERNANDES, R. Á. Q. Qualidade de vida e morbidade referida de mulheres produtivamente ativas. **Enfermería Global**, v. 16, n. 2, p. 246, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.6018/eglobal.16.2.249241>. Acesso em: set. 2020.

SCHMALFUSS, J. M.; SEHNEM, G. D.; ROSSETTO, M. A. sexualidade de mulheres durante o climatério: percepções e vivências. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6852>. Acesso em: set. 2020.

SCHNEIDER, H. P. G.; BIRKHÄUSER, M. Quality of life in climacteric women. **Climacteric**, v. 20, n. 3, p. 187–194, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13697137.2017.1279599>. Acesso em: set. 2020.

TAIROVA, S.O.; DE LORENZI, D.R.S. The influence of exercise in the quality of life of postmenopausal women: a case-control study. **Rev. Bras. Geriatria e Gerontologia**, v. 8, n. 1, p. 135–146, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1809-98232011000100014>. Acesso em: set. 2020.

SILVA, C. B.; BUSNELLO, G.F.; ADAMY, E.K.A.; ZANOTELLI, S.S. Atuação de enfermeiros na atenção às mulheres no climatério. **Revista Enferm UFPE on line.**, v.9, n.1, 2015. Disponível em: [10.5205/reuol.5221-43270-1-RV.0901supl201508](https://doi.org/10.5205/reuol.5221-43270-1-RV.0901supl201508). Acesso em: mar. 2020.

SILVA, NCD CD.; MEKARO, KS.; SANTOS, RIO.; UEHARA, SCDSA. Knowledge and health promotion practice of Family Health Strategy nurses. **Rev Bras Enferm.** 2020;73(5):e20190362. Portuguese, English. doi: [10.1590/0034-7167-2019-0362](https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0362). Epub 2020 Jul 6. PMID: 32638930.

SOARES, G. R. S.; SÁ, S.P.C.; SILVA, R.M.C.R.A.; SOUZA, I.E.O.; et al. O conhecimento produzido acerca de climatério, família e envelhecimento. **Revista Enfermagem UERJ**, v. 26, p. e32588, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/reuerj.2018.32588>. Acesso em: Set. 2020.

THOMAS, HN.; THURSTON, RC. A biopsychosocial approach to women's sexual function and dysfunction at midlife: A narrative review. **Maturitas**. May;87:49-60. 2016. doi: [10.1016/j.maturitas.2016.02.009](https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.02.009). Epub 2016 Feb 21. PMID: 27013288; PMCID: PMC4808247.

VALENÇA, C. N.; NASCIMENTO FILHO, J. M.; GERMANO, R. M. Mulher no climatério: reflexões sobre desejo sexual, beleza e feminilidade. **Saúde soc.** São Paulo, v. 19, n.2, p. 273-285, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902010000200005>. Acesso em: mar. 2020.

VASSAO, F.V.; BARBOSA, L.R.; MORAES, G.M.; DOMENICO, E.B.L. Abordagem da sexualidade no cuidado ao paciente oncológico: barreiras e estratégias. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 31, n. 5, 2018. Disponível em: <http://doi.org/>. Acesso em: mar. 2020.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: update methodology. *J Adv Nurs*. 2005;52(5):546-53.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. O projeto foi desenvolvido pelo programa PIBIC/CNPq-UEPB.

RESPOSTAS MOLECULARES DE PLANTAS SUBMETIDAS SECA

Gabriel de Sousa Silva¹

Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses²

O fenômeno do aquecimento global, causado pelo acúmulo excessivo de gases chamados do efeito estufa (notadamente o CO₂, dióxido de carbono, o CO, monóxido de carbono, e o CH₄, metano) em uma camada ao redor do planeta, impedindo a radiação de raios infravermelhos de volta ao espaço e aumentando assim o calor retido na atmosfera, é um problema global que já faz sentir seus efeitos. Mudanças climáticas, secas, acentuação do efeito do *El Niño*, catástrofes de grandes proporções, ondas de calor com milhares de mortos na Europa, desequilíbrio das chuvas, grandes enchentes e frio intenso em regiões onde o clima era mais ameno são efeitos já visíveis da grande modificação que o planeta está sofrendo (STENSETH, 2002).

O problema tem sua origem no ciclo do carbono no planeta, que vem sendo constantemente acelerado pela atividade antrópica, com a extração de petróleo e carvão e a queima dos mesmos, além das queimadas de florestas e das emissões de metano das grandes hidrelétricas, plantações inundadas, como o arroz, e dos grandes rebanhos de gado.

A seca é um fenômeno frequente e característico do nosso país, com intensidade e efeitos variáveis no espaço e no tempo. A situação geográfica do território brasileiro é favorável à ocorrência de episódios de seca pelo que este fenômeno não constitui propriamente uma surpresa, devendo antes ser

1 Aluno do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, UEPB, Campina Grande, PB, e-mail: gabriel.sousa.silva@aluno.uepb.edu.br

2 Professor Doutor do departamento de Biologia, UEPB, Campina Grande, PB; carlos.meneses@gsuite.uepb.edu.br

encarado como um elemento climático de determinada frequência no sentido de que já ocorreu no passado e ocorrerá no futuro.

Uma vez que a seca é desencadeada por persistente ausência de pluvio-metria significativa, a variabilidade espacial da precipitação torna muito mais frequente as ocorrências de fenômenos regionais de seca.

As plantas estão sujeitas a uma grande variedade de estresses ambientais, incluindo temperaturas anormais, condições químicas e físicas do solo desfavoráveis e a várias doenças e pragas, contudo, pode-se dizer que o déficit hídrico reduz o crescimento e produtividade vegetal mais que todos os outros estresses combinados, pois ocorre em qualquer local, mesmo nas regiões consideradas úmidas (WANG *et. al*, 2003; CUSHMAN & BOHNERT, 2000).

A agricultura sofrerá abalos com a mudança do regime de chuvas e modificações nos solos, com perda de produtividade, prejuízos à segurança alimentar e causando migrações e conflitos.

Segundo o IPCC (2001), apesar do aumento da concentração de CO₂ ser um estimulante ao crescimento das plantações, as vantagens desse crescimento não compensam os malefícios causados globalmente pelo excesso do gás. As modificações nas culturas e na criação de animais serão muito caras, pois a adaptação às mudanças climáticas poderá envolver ajustes nas épocas de plantio e colheita, quantidades de fertilizante usado, frequência de irrigação, cuidados com as cultivares e seleção de novas espécies de animais mais adaptadas.

A mudança no regime de chuvas, causando secas em regiões que não tinham este problema, e chuvas excessivas em outras regiões, causará perdas de produtividade, o que por si só já é um grande problema que afeta a saúde das populações, aumentando a possibilidade de doenças pela desnutrição (CSD, 1997).

RELAÇÕES HÍDRICAS EM PLANTAS SUPERIORES

A água é uma das substâncias essenciais para a vida de um vegetal, pois ela esta intrinsecamente relacionada com varias funções como: **estrutura** (onde água é a substância mais abundante em plantas em crescimento ativo, podendo constituir cerca de 90 % do peso fresco de muitos órgãos. Embora

em sementes e em tecidos muito lignificados possam ter valores muito inferiores a 15 % ou mesmo menos; é o constituinte principal do protoplasma; forma um meio contínuo através da planta onde esse volume atua como absorvente de calor e permite, em parte, a tamponização da temperatura interna; a água permite o desenvolvimento de pressão de turgescência que dá um elevado grau de rigidez ao conteúdo celular e à parede celular envolvente e além de tudo isso a entrada e saída de água de certos tecidos ou células é responsável por uma série de micro movimentos nas plantas); **crescimento** (onde a fase de expansão celular depende da absorção de água); **transporte** (além de ser o meio onde se processa o transporte de substâncias nas plantas, é também o “veículo” de transporte; É o meio através do quais os gametas móveis efetuam a fertilização e um dos meios mais importantes na disseminação de esporos, frutos, sementes); **metabolismo** (onde esta relacionada com a capacidade de dissolver várias substâncias. As substâncias que não formam verdadeiras soluções, como acontecem com muitas proteínas, formam sistemas coloidais com água, e ao mudarem do estado sólido ao gel, contribuem para os movimentos citoplasmáticos. O oxigênio e o dióxido de carbono necessários à respiração e à fotossíntese encontram-se dissolvidos na água, dependendo ambos dos processos da solubilidade; a água é o meio onde se processam várias reações bioquímicas, muitas das quais dependem, que os reagentes estejam na forma iônica; a água fornece os íons H^+ e OH^- ; e é um reagente importante, principalmente nas reações de condensação e hidrólise) (KRAMER e BOYER, 1995).

Assim, diante de eventos de estresse hídrico, as plantas desenvolvem alguns mecanismos de resposta a esse tipo de estresse. A resposta da planta se resume a três principais eventos: percepção do sinais, respostas a níveis moleculares e respostas morfofisiológicas. Nesta revisão nos prenderemos mais aos mecanismos de percepção de sinais e aos mecanismos de resposta a nível molecular.

PERCEPÇÃO DE SINAIS E SENSORES DO ESTRESSE HÍDRICO

O déficit hídrico ocorre não somente durante a seca e sob condições de altas concentrações de sal, mas também durante condições do frio. Estas condições causam provavelmente também a diminuição da pressão de turgor a nível celular. Uma mudança no potencial osmótico através da membrana plasmática, causada pela diminuição da pressão de turgor, pode ser um iniciador principal, da resposta ao estresse hídrico a nível molecular. Osmosensores de leveduras já foram estudados extensivamente (WURGLER-WURGLER-MURPHY e SAITO, 1997).

OSMOSENSORES

Do "sistema de dois componentes" sabe-se que, para ser ativado é envolvido em várias vias de transdução de sinal nas bactérias. Em *E. coli*, o sistema de dois componentes é envolvido na detecção da mudança osmótica e na própria resposta osmótica. Em *EnvZ*, um dos dois componentes, sua quinase tem função de "osmosensor," ou de uma "quinase sensora" nas mudanças mecânicas dos monitores de membrana plasmática durante o estresse osmótico (WURGLER-MURPHY-MURPHY e SAITO, 1997). O *EnvZ* é ativado pela autofosforilação em seu resíduo sob circunstâncias hiperosmóticas e então fosforila um resíduo do Asp da proteína *OmpR*, "reguladora da resposta". A proteína *OmpR* fosforilada funciona como um fator da transcrição positivo na regulação do gene *OmpC* e negativo na regulação do gene *OmpF*. Ambos os genes codificam proteínas de membrana exterior em bactéria, e uma vez estas proteínas juntas, estas regulam a pressão de turgor.

Em leveduras, com respostas elevadas à osmolaridade, é ativada uma cascata de MAPK que incluem *PBS2* (MAPKK) e *HOG1* (MAPK) que ativam então vários genes envolvidos na biossíntese de glicerol, que é um osmoprotetor importante. Três produtos dos genes (*Sln1p*, *Ypdlp*, e *Ssklp*) que são expressos numa fase adiantada da resposta ao estresse de hiperosmolaridade codificam moléculas sinalizadoras que constituem o sistema regulatório de dois componentes em procarióticos (POSAS et al., 1996; WURGLER-WURGLER-MURPHY e SAITO, 1997). A proteína *Sln1p* é recrutada

para agir como uma proteína sensorial, proteínas *Ypd1* e *Ssklp* fosforiladas atuam como reguladoras da resposta sob circunstâncias de osmolaridade elevada. Na osmolaridade elevada, *Ssklp* fosforilada ativa *Ssk2p* ou *Ssk22p* (MAPKKKs) (MAEDA et al., 1995), que por sua vez, resulta na ativação de *Pbs2p* (MAPKK) pela fosforilação de Ser-Ser-Thr. Então, *Pbs2p* fosforilada ativa *Hog1p* (MAPK) pela fosforilação de Thr-Tyr-Tyr. Um mecanismo similar de osmosensibilidade pode operar em plantas superiores em resposta a uma condição de déficit hídrico. Um dos dois componentes quinases pode também funcionar como um osmosensor em resposta ao estresse hídrico em plantas superiores, porque existe uma homologia com *SLN1*, *ATHK1* de *Arabidopsis*. Em algumas plantas superiores um outro componente, quinase, *ETR1*, é um receptor na transdução de sinal do etileno (CHANG, 1996). O sistema de “dois componentes” possui quinases que podem funcionar como sensores ou receptores em várias vias de transdução de sinal em plantas.

Um outro osmosensor transmembrana, *Sholp*, foi relatado por Maeda et al. (1995). *Sholp* contém quatro peptídeos hidrofóbicos transmembrana. A região terminal de COOH - contém um domínio *SH3* que modulam várias vias de transdução de sinais. Sob circunstâncias de elevada osmolaridade, *Sholp* ativa uma cascata de *Pbs2-hog1* MAPK. A ligação de *Sholp* a proteínas de membrana pode ser um forte candidato a ser um osmosensor em plantas.

OUTROS INICIADORES CELULARES DE RESPOSTAS AO ESTRESSE HÍDRICO

O estresse hídrico também induz genes para enzimas de detoxificação, tais como a ascorbato peroxidase, superóxido dismutase, glutamina s-transferase, e epóxido hidrolase solúvel (INGRAM e BARTELS, 1996; SHINOZAKI e YAMAGUCHI-SHINOZAKI, 1994). O estresse de frio induz também genes similares. Um aumento na oxidação de componentes pode funcionar como um dos iniciadores da resposta ao estresse hídrico. Além, da mudança na tensão física do citoesqueleto durante o estresse hídrico, pode também funcionar como um dos iniciadores de respostas osmóticas. Alguns dos genes expressos por estresse hídrico são induzidos também pelo toque mecânico (MIZOGUCHI et al., 1997). O toque induz não somente a liberação de Ca^{2+}

no citoplasma, mas também, induz muitos outros genes, nomeados genes de toque, tais como os que expressam calmodulinas, proteínas que se ligam ao Ca^{2+} , xiloglucano endotransglicosilase, e as proteínas kinases envolvidos na MAPK, onde são conectados em cascata. Entretanto, os mecanismos de aumento oxidativo ou de toque não foram bem identificados ainda.

MECANISMOS DE RESPOSTA AO ESTRESSE HÍDRICO

Os mecanismos da resistência à seca podem ser agrupados em três categorias (MITRA, 2001). Fuga da seca, evitar a seca e tolerância à seca. Entretanto, as plantas usam mais de um mecanismo de cada vez, para resistir a este tipo de estresse abiótico. A fuga da seca é definida como sendo a habilidade de uma planta de terminar seu ciclo de vida antes dos déficits hídrico críticos do solo. Este mecanismo envolve o desenvolvimento fenológico rápido (como florescimento e maturação precoce), a plasticidade no desenvolvimento (variação na duração do período do crescimento dependendo da extensão do déficit hídrico).

O mecanismo para se evitar a seca é a habilidade das plantas de manter o potencial hídrico relativamente elevado nos tecidos apesar de uma falta de umidade no solo, visto que a tolerância a seca é a habilidade de suportar o déficit de água, com o potencial baixo da água no tecido. São considerados mecanismos para melhorar o armazenamento de água, armazenando-a na célula vegetal e reduzindo a perda de água. As respostas das plantas em nível de tecido estressado é que vai determinar o seu nível de tolerância à seca (MITRA, 2001).

O mecanismo para se evitar a seca é executado pela manutenção do turgor com a profundidade de enraizamento aumentada, condutância hidráulica aumentada e pela redução da perda de água com a condutância (estomatal e lenticular) epidermal reduzida. As plantas sob a circunstância de seca sobrevivem fazendo um auto balanço entre a manutenção do turgor e a redução da perda de água. Os mecanismos de tolerância à seca são, a manutenção do turgor com o ajuste osmótico (um processo que induz a acumulação de solutos na célula), aumento na elasticidade na célula, diminuição no tamanho de

célula e na tolerância a dessecação pela resistência protoplásmica (MITRA, 2001).

Entretanto, a maioria destas adaptações à seca tem suas desvantagens. Um genótipo de curta duração rende geralmente menos quando comparado com àquela de duração normal. Os mecanismos que conferenciam resistência à seca reduzindo o resultado da perda de água (tal como o fechamento estomático e a redução da área foliar) geralmente reduzem a assimilação de dióxido de carbono. O ajuste osmótico aumenta a resistência à seca mantendo o turgor na planta, mas o aumento da concentração de solutos que é responsável pelo o ajuste osmótico pode ter efeito prejudicial além de uma exigência maior de energia para o ajuste osmótico. Consequentemente, a adaptação da planta deve refletir um contrapeso entre fugir, evitar e a tolerar, para manter a produtividade adequada (MITRA, 2001).

A resistência à seca é, conseqüentemente, uma complexa via para se elucidar completamente, uma vez que as expressões de diversos genes dependem da ação e da interação de caracteres diferentes, como: morfológicos (área reduzida da folha, murcha da folha, índice de cera, sistema radicular eficiente), fisiológicos (transpiração reduzida, elevado e eficiente uso de água, o fechamento estomático e ajuste osmótico) e bioquímicos (acumulação de prolina, de poliaminas, de trehalose, etc., do aumento da atividade da nitrato redutase e do aumento no armazenamento de hidratos de carbono). Sob a seca, as plantas tentam manter o seu índice de água, acumulando vários solutos compatíveis não tóxicos e que não interferem com os processos da planta e que são chamados conseqüentemente solutos compatíveis (YANCEY et. al., 1982). Alguns deles são prolina, trehalose, poliois, glicina betaina, e poliaminas.

Os diferentes genes responsáveis pela expressão das diferentes enzimas responsáveis pela biossíntese dos diferentes osmosolutos foram identificados e clonados de diferentes organismos (bactérias, leveduras, humanos e plantas), e estão, conseqüentemente, disponíveis para o emprego em diversas pesquisas.

A seca, a alta salinidade e o frio impõem o estresse osmótico em plantas. A água é requerida como meio para atividades bioquímicas. Para células vegetais, a pressão hídrica gera turgor e também uma força de expansão na célula. Entretanto, o crescimento vegetativo das plantas só pode ocorrer em uma

escala do status hídrico onde pode ser medida pela energia livre das moléculas de água – potencial hídrico (ψ_w) (XIONG e ZHU, 2002). Em uma célula, o ψ_w consiste principalmente do potencial de pressão e do potencial osmótico. O mesmo autor relata que, ao manter uma pressão positiva de turgor, as células vegetais ajustam geralmente seu potencial osmótico. As mudanças significativas no potencial hídrico do ambiente podem impor estresse osmótico às plantas, que atrapalha as atividades celulares normais, ou mesmo causa a morte da planta. Sob circunstâncias naturais, a seca e a salinidade elevados são as principais causas do stress osmótico em plantas.

Em exposição ao estresse osmótico, as plantas exibem em larga escala respostas a níveis moleculares, celulares e na planta inteira (GREENWAY & MUNNS 1980; ZHU, HASEGAWA & BRESSAN 1997; YEO 1998; BOHNERT, SU & SHEN 1999; HASEGAWA et. al., 2000). Estas respostas incluem, por exemplo, mudanças morfológicas e de desenvolvimento, ajuste no transporte de íons e de mudanças metabólicas. Algumas destas respostas são desencadeadas por sinais preliminares de estresse osmótico, visto que outros estresses podem resultar em sinais secundários.

ACUMULO DE AÇÚCARES O SOLUTOS COMPATIVES

Quase todos os organismos, variando desde os micróbios até os animais e às plantas, sintetizam solutos compatíveis em resposta ao estresse osmótico (BURG et. al., 1996). Os solutos compatíveis são moléculas não tóxicas tais como aminoácidos, glicina betaina, açúcares, ou álcoois de açúcar. Estes não interferem no metabolismo normal e não se acumulam predominantemente no citoplasma em concentrações elevadas sob o estresse osmótico (CHEN e MURATA, 2002). Estas moléculas podem ter um papel preliminar na manutenção do turgor, mas podem também estar envolvidas na estabilização da estrutura de proteínas da célula (YANCEY et. al., 1982). Inicialmente pensou-se que os solutos compatíveis teriam um papel principal no ajuste osmótico, porem está aumentando as discussões sobre outros possíveis papéis (SERRAJ e SINCLAIR, 2002). A acumulação destes solutos por si só não pode ser completamente responsável pela a tolerância osmótica, porem as vias que regem

os mecanismos de tolerância são moduladas por estes fatores (HASEGAWA et. al., 2000).

Uma hipótese adicional é que, os solutos compatíveis estão envolvidos também na degradação de espécies reativas de oxigênio (SHEN et. al., 1997; HONG et. al., 2000; AKASHI et. al., 2001; CHEN e MURATA, 2002).

CICLITÓIS

A acumulação de polióis cíclicos tais como D-pinitol (1D-3-O-metil-chiro-inositol) e D-ononitol (1D-4-O-metil-mioinositol) é relatada frequentemente em resposta à seca e a salinidade (VERNON e BOHNERT, 1992; STREETER et. al., 2001).

Evidências diretas para o papel dos ciclitolis foram fornecidas pelo experimento com plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) transgênico as quais acumularam o ononitol como resultado da tolerância à seca e da tolerância ao estresse salino (SHEVELEVA et. al., 1997).

SHEVELEVA et. al., (1997), geraram plantas transgênicas de tabaco que expressavam um cDNA que codifica o D-mio-inositol metiltransferase da planta *Mesembryanthemum crystallinum*. Quando estas plantas transgênicas foram expostas à seca e ao sal, D-ononitol (álcool de açúcar) acumulou-se em concentrações que excederam $35 \mu\text{mol g}^{-1}$ no citosol. Além disso, a fixação fotossintética de CO_2 foi inibida pouco a pouco durante a extensão do estresse salino e do estresse hídrico nas plantas transgênicas, que acumularam D-ononitol, isso em relação à planta selvagem.

Segundo BUCHANAN et. al., (2000), o ononitol é um composto bastante instável onde ele rapidamente se converte em pinitol, onde o ononitol sofre a ação de uma enzima chamada ononitol epimerase e acaba se convertendo em pinitol. O Pinitol pode acumular-se nos cloroplastos, onde existe uma correlação positiva entre a acumulação dos ciclitolis e a assimilação de CO_2 sob a seca (SHEVELEVA et. al., 1997).

PROLINA

A Prolina é provavelmente o osmolito mais extensamente distribuído, e ocorre não somente nas plantas, mas também em muitos outros organismos (MCCUE e HANSON, 1990; DELAUNEY et. al., 1993). Além do papel de ajuste osmótico esta molécula possui outros papéis os quais foram propostos para tecidos de planta osmoticamente estressados: integridade e proteção da membrana plasmática (MANSOUR et. al., 1998), dissipador da energia ou redutor de energia (VERBRUGGEN et. al., 1996), uma fonte de carbono e nitrogênio (AHMAD e HELLEBUST, 1988; PENG et. al., 1996), ou eliminador de radicais hidroxil (SMIRNOFF e CUMBES, 1989; HONG et. al., 2000).

A acumulo de Prolina pode ocorrer através de duas vias biossintéticas nas plantas: uma via ornitina - dependente e uma via glutamato - dependente. O biossíntese da Prolina a partir do glutamato parece ser a via predominante, especialmente sob circunstâncias de estresse (DELAUNEY e VERMA, 1993; DELAUNEY et. al., 1993).

A L-prolina é sintetizada do ácido L-glutâmico através da Δ^1 -pyrroline-5-carboxilase (*P5C*). Esta reação é catalisada por duas enzimas, uma sintetase de *P5C* (*P5CS*) e por uma redutase de *P5C* (*P5CR*). Os Genes que codificam estas enzimas envolvidas no metabolismo da prolina foram isolados de diversas espécies da planta (YOSHIBA et. al., 1997). A segunda via da biossíntese de prolina envolve o transaminação da ornitina que é catalizada pela ornitina- δ -aminotransferase (*OAT*) que rende dois intermediários possíveis *P5C* (Δ -pyrroline-5-carboxilase) e *P2C* (Δ -pyrroline-2-carboxilase), que ambos podem ser reduzidos a prolina (MESTICHELLI et. al., 1979). Há indicações que em *Arabidopsis* a via da ornitina opera principalmente em plântulas (ROOSENS et. al., 1998). Outro processo importante que controla os níveis de prolina é a oxidação da L-prolina pela prolina desidrogenase (*ProDH*) a *P5C*, que é convertido a ácido L-glutâmico pelo *P5C* desidrogenase.

Evidências diretas para o papel da prolina durante o estresse osmótico foram fornecidas por abordagens sobre transgênicos. Diferentes estratégias foram usadas para manipular a biossíntese de prolina incluindo a superexpressão do gene para a *P5CS* em tabaco, em arroz (*Orizae sativa*) e em plantas de *Arabidopsis*, a superexpressão de *OAT*, e supressão antisense da oxidação de prolina pela *ProDH* (KAVI KISHOR et. al., 1995; ZHU et. al., 1998;

NANJO et. al., 1999; HONG et. al., 2000; ROOSENS et. al., 2002). Todas estas abordagens resultaram em pools elevados de prolina e aumentaram a tolerância ao estresse osmótico. Em contraste a estas observações está um relatório sobre plantas transgênicas para a *ProDH* em *Arabidopsis*, a qual acumulou prolina, mas não mostrou nenhuma mudança na tolerância ao estresse osmótico (MANI et. al., 2002).

GLICINA BETAINA

As betainas são compostos do amônio quaternário em que o átomo do nitrogênio é metilado totalmente. As betainas mais comuns nas plantas incluem a glicina betaina, prolina betaina, β -alanina betaine, colina-O-sulfato e a 3-dimetilsulfo-niopropionato (RHODES e HANSON, 1993; MCNEIL et. al., 1999). A glicina betaina é distribuída extensamente em plantas superiores e sintetizada em elevadas taxas em muitas espécies de plantas em resposta aos vários tipos de estresses ambientais (RHODES e HANSON, 1993).

A glicina betaina parece ser uma determinante crítica da tolerância ao estresse. Sua acumulação é induzida sob condições do estresse, com sua concentração sendo correlacionada com o nível da tolerância (RHODES e HANSON, 1993).

A glicina betaina é sintetizada da colina ou da glicina, através de duas vias distintas: a da desidrogenação da colina ou da N-metilação da glicina.

Para quase todos os sistemas biológicos, incluindo a maioria dos animais, plantas, e de microorganismos, a biossíntese de GB é realizada pela conversão da colina a GB em dois passos, com uma oxigenação e uma desidrogenação através de um intermediário instável (betaina aldeído). Em *E. coli*, duas enzimas, colina desidrogenase (*CDH*) e a betaine aldeído desidrogenase (*BADH*), são requeridas (TAKABE et. al., 1998).

A glicina betaina é recrutada para proteger as planta, mantendo o contrapeso da água entre a célula vegetal e o ambiente, assim estabilizando as macromoléculas (CHEN e MURATA, 2002; RONTEIN et. al., 2002). As plantas sintetizam a glicina betaina através de duas reações de oxidação da colina (Colina \rightarrow Betaina aldeído \rightarrow glicina betaina) (RHODES e HANSON, 1993). A primeira reação catalisada por uma colina monooxigenase ferredoxina

- dependente (*CMO*) e a segunda etapa por um betaina aldeído desidrogenase NAD^+ - dependente (*BADH*) (CHEN e MURATA, 2002; RONTEIN et. al., 2002). A acumulação de glicina betaina é associada a uma regulação positiva da expressão do gene para *CMO* e para *BADH* concomitantemente, assim conduzindo a uma atividade enzimática elevada.

A acumulação de glicina betaina melhora a tolerância ao estresse osmótico em plantas transgênicas (HAYASHI et. al., 1998). Os principais fatores que limitam a acumulação de glicina betaina são a disponibilidade de colina para que ocorra a reação de oxidação e seu eventual transporte dos cloroplastos até o citosol (NUCCIO et. al., 1998; MCNEIL et. al., 2000; HUANG et. al., 2000; CHEN e MURATA, 2002; RONTEIN et. al., 2002).

AÇUCARES

Diversos estudos fisiológicos sugerem que existe uma correlação entre hidratos de carbono não estruturais (sucrose, hexoses, e álcoois de açúcar) e condições de estresse hídrico e que estes se acumulam embora o grau de concentração varie em diferentes espécies de plantas. Uma correlação forte entre a acumulação de açúcares e a tolerância ao estresse osmótico foi relatada extensamente, incluindo experiências com plantas transgênicas (RAMANJULU et. al., 1994; ABD-EL BAKI et. al., 2000; GILMOUR et. al., 2000; STREETER et. al., 2001; TAJI et. al., 2002).

O aumento das concentrações de açúcares resulta na maior parte da hidrólise do amido, que requer atividade de enzimas hidrolíticas. As plantas recuperadas do estresse e as sementes de muitas plantas superiores são bons exemplos para a ligação do acúmulo de hidratos de carbono (sucrose em particular) com a aquisição da tolerância ao estresse (HOEKSTRA et. al., 2001; PHILLIPS et. al., 2002).

O potencial hídrico total pode ser mantido durante a seca, por um ajuste osmótico. Os açúcares podem servir como solutos compatíveis permitindo tal ajuste osmótico. A síntese de sucrose e a crescente atividade da sucrose-fosfato sintase não são somente uma resposta à seca em plantas resistentes ao estresse hídrico, mas também das plantas que não podem suportar uma seca externa extrema (QUICK et. al., 1989).

Outra interessante forma dos açúcares protegerem as células durante a desidratação é pela formação de estruturas vítreas. Ao invés da cristalização de solutos, através da presença de açúcares, um líquido supersaturado é produzido com propriedades mecânicas de um sólido (KOSTER, 1991). Esse tipo de estrutura tem sido associado com a manutenção da viabilidade de sementes de milho (WILLIAMS e LEOPOLD, 1989).

TREHALOSE

A participação de açúcares solúveis na tolerância à seca nas plantas é sugerida pelos estudos em que a presença de açúcares solúveis podem estar correlacionada com a aquisição da tolerância a seca (LEPRINCE et. al., 1993). Tais estudos utilizaram vários trabalhos com animais, fungos, leveduras, e bactérias, em que uma elevação no nível do dissacarídeo trehalose foi estabelecida como um importante fator na sobrevivência destes organismos. Trehalose é um açúcar osmoprotetor e o mais eficaz nos termos da concentração mínima requerida (CROWE et. al., 1992). Visto que o trehalose é extremamente raro nas plantas, a sucrose junta com outros açúcares parece capaz de substituí-la. Embora a acumulação de açúcares não seja a única maneira em que as plantas se defendam da seca (BOHNERT et. al., 1995), considera-se este, um fator importante na tolerância. A trehalose liga-se as membranas celulares e diminui sua temperatura de fusão, mantendo-as, assim, na sua fase líquida cristalina (CROWE et al., 1992). Além disso, age como estabilizador de enzimas (CARPENTER et al., 1987) e vesículas (CROWE et al., 1983) durante a desidratação, o que permite que a célula mantenha suas funções por períodos maiores.

Holmström et. al.,(1996) transformando plantas de tabaco com o gene para a trealose-6-fosfato sintase (*TPS1*) que codifica uma subunidade da trealose sintase em leveduras, foi dirigida pelo promotor do gene *rbcS* de *Arabidopsis*. As plantas *TPS1*-positivas contiveram 0,8 a 3,2 mg.g⁻¹ de trehalose por peso seco, mas exibiram uma redução 30 a 50% na taxa de crescimento quando comparadas aos controles. A acumulação da trehalose pareceu melhorar a tolerância à seca. A expressão do gene de levedura para *TPS1* dentro da planta de tabaco, dirigido pelo promotor induzido pela seca *RD29* (RESPONSIVE

TO DESSICATION²⁹) (ZHAO et. al., 2000), também melhorou a tolerância à seca das plantas que acumulavam trehalose nos seus resultados.

Alguns efeitos colaterais da trehalose acumulada foram observados, entretanto, incluindo o crescimento stunted, a produção das folhas no formato lancet-shaped, e uma redução nos níveis de sacarose. O gene de levedura para *TPS1*, dirigido pelo promotor 35S de CaMV, foi usado para transformar batata (YEO et. al., 2000). As plantas de batata (*Solanum tuberosum*) transgênicas exibiram uma tolerância significativamente aumentada à seca. Entretanto, como no exemplo das plantas transgênicas do tabaco que expressaram *TPS1*, o transgênicos de batata exibiram várias mudanças morfológicas, que variaram desde crescimento severamente retardado e clorótico, bem como folhas na forma lancet-shaped e o desenvolvimento de raízes aberrantes.

OLIGOSSACARÍDEOS DA FAMÍLIA DA RAFINOSE (RFOS)

A rafinose é um trissacarídeo de ampla ocorrência em vegetais superiores, sendo encontrado principalmente em folhas, caules e órgãos de reserva, como sementes, raízes e rizomas (AVIGAD e DEY 1997). Seu nível em folhas é baixo, no entanto é translocado e acumulado em altas concentrações nos tecidos de reserva.

Muitas sementes acumulam quantidades consideráveis de um tipo de oligossacarídeos da família da rafinose (RFOs), como a rafinose, que são recrutados para desenvolver um papel importante na aquisição da tolerância a seca. Em muitas espécies, a série da rafinose está envolvida no processo de germinação. Além disso, estes galactosil-oligossacarídeos são importantes compostos de proteção contra dessecação e outros agentes ambientais de estresse, promovendo a formação de um estado vítreo que protege macromoléculas (LEOPOLD *et al.* 1994) ou estabilizando membranas diretamente, através da substituição de moléculas de água entre as extremidades polares dos fosfolipídios (CROWE *et al.* 1996).

A biossíntese dos RFOs baseia-se na ação sequencial de a-D-galactosiltransferases (KANDLER e HOPF, 1984). Em um primeiro momento, ocorre a transferência de uma galactosila para uma molécula de *mio*-inositol, formando o galactinol. Subsequentemente, o galactinol doa a unidade de

galactose para uma molécula de sacarose, formando a rafinose, com a liberação de uma molécula de *mio*-inositol. Os membros superiores desta série (estaquiase, verbascose e ajugose, respectivamente) são sequencialmente formados pela ação de galactosiltransferases específicas, a partir da doação da unidade de galactose pelo galactinol.

PROTEÍNAS PROTETORAS E OUTRAS VIAS ENVOLVIDAS NA ADAPTAÇÃO AO ESTRESSE

AQUAPORINAS

As membranas plasmáticas das células vegetais possuem um papel crítico na homeostase, na sinalização celular, na nutrição e na resposta aos estresses. Durante os anos 90, a introspecção ganha nas bases moleculares e celulares do transporte da membrana foi enorme. Uma riqueza imprevista de proteínas de transporte da membrana e dos mecanismos para controlar sua atividade foi revelada. O progresso foi desenvolvido particularmente no campo das relações hídricas, como os mecanismos de transporte da água através das membranas da célula.

Assim, a caracterização molecular e funcional de uma classe nova de proteínas de membrana foi elucidada, dando forma à superfamília das proteínas intrínsecas de membrana (*MIPs*). As proteínas intrínsecas conduziram a maioria dos botânicos a deduzir que as plantas estão equipadas com verdadeiros canais de água, e que as proteínas formadoras destes canais facilitavam a difusão da água através das membranas da célula (MAUREL 1997; MAUREL e CHRISPEELS 2001).

Um aspecto importante da função das aquaporinas reside no o controle dinâmico da permeabilidade da água na planta, células e órgãos. Tal controle ocorre durante o desenvolvimento, mas também em resposta aos estímulos externos como situações de estresse hídrico. Um grande corpo de dados fisiológicos revelou que as plantas alteram o transporte e as propriedades da água em seus órgãos e células em resposta a estresses tais como a seca, salinidade, e frio, mas também nas mudanças de luminosidade entre outras (STEUDLE 1994; CLARKSON et. al., 2000; JAVOT e MAUREL 2002).

A desidratação e a salinidade requerem mudanças no fluxo da água para permitir que as células e o tecido adaptem-se à situação do estresse. A taxa do fluxo de água para fora das células é determinada pelo gradiente do potencial da água que age como uma força. As evidências têm revelado que as aquaporinas são componentes centrais nas relações hídricas das plantas; este assunto foi revisto recentemente em detalhe por Tyerman et. al.,(2002).

As proteínas aquaporinas facilitam a osmose, dando forma a poros de água - específicos como uma alternativa para realizar difusão através da bicamada lipídica, assim aumentando a permeabilidade de água na membrana (SCHAFFNER, 1998; KJELLBOM et. al., 1999). Em plantas, as aquaporinas estão localizadas no tonoplasto e são chamadas de proteínas intrínsecas de tonoplasto (*TIPs*), enquanto aquelas na membrana do plasma são as *PIPs*. Diferentes espécies de plantas possuem estruturas conservadas para aquaporinas as quais são codificadas por sequências similares de DNA.

No geral, as *MIPs* são expressados em maior abundância em tecidos crescentes e nas células envolvidas no fluxo hídrico (WEIG et. al., 1997; KJELLBOM et. al., 1999). Há diversos trabalhos onde relatam que os genes das aquaporinas são induzidos pela desidratação e pelo estresse salino; isto pode provocar uma permeabilidade osmótica da água maior e facilitar o fluxo hídrico (GUERRERO et. al., 1990; YAMAGUCHI-SHINOZAKI et. al., 1992; FRAY et. al., 1994; YAMADA et. al., 1997; SARDA et. al., 1999).

Evidências diretas para o papel das aquaporinas, em manter o status hídrico das plantas, foram derivadas de experiências com *Arabidopsis* e tabaco aquaporina antisense (KALDENHOFF et. al., 1998; SIEFRITZ et. al., 2002). Kaldenhoff et. al., (1998) mostrou que plantas de *Arabidopsis*, em que a expressão da aquaporina de membrana plasmática *PIP1b* é suprimida, foram mais bem adaptadas uma solução hipotônica, do que as plantas do tipo selvagem, e estas plantas compensadas para o fluxo hídrico reduzido aumentaram o seu sistema radicular.

PROTEÍNAS DE CHOQUE TÉRMICO

A síntese de proteínas bem estruturadas e de sua manutenção é importante para funções celulares eficientes. As proteínas de choque térmico são uma família que abrange muitas chaperonas, que têm papel importante na

dobradura, na conjugação das proteínas durante sua síntese, e na remoção e eliminação de proteínas não funcionais e degradadas. As proteínas de choque térmico (*Hsps*) geralmente não são detectadas em tecidos vegetativos sob circunstâncias normais de crescimento, mas podem ser induzidas pelos estresses ambientais e estímulos de desenvolvimento. A acumulação de *Hsps* coincide com a aquisição da tolerância ao estresse. Em sementes de *Arabidopsis* mutantes sensíveis a seca a expressão de *Hsps* é reduzida (WEHMEYER e VIERLING, 2000).

Além disso, mesmo em relação às proteínas induzidas por choque térmico (*HSPs*) existem diferenças entre os grupos sintetizados durante distintos tratamentos. As *HSPs* de 100 kDa, assim como as proteínas de choque térmico de baixo peso molecular (*HSPs* de baixo peso molecular) normalmente não são detectadas na ausência de estresse térmico (BOSTON et al., 1996, WATERS, et al., 1996), ao passo que alguns componentes do grupo de 60, 70 e 90 kDa (*HSPs* de alto peso molecular) podem ser expressos de forma constitutiva, e têm sua síntese elevada durante o período de estresse. Por outro lado, Pareek et al., (1995) verificaram, em plântulas de arroz, que as *HSPs* 104 e mesmo *HSPs* de 90 kDa foram induzidas como consequência de estresse salino, hídrico, baixas temperaturas, e aplicação de ácido abscísico exógeno, não sendo detectadas em condições normais.

O conjunto de resultados obtidos até o momento sugerem que as *HSPs* de alto peso molecular possuem uma função celular básica, mesmo na ausência de estresse, enquanto as *HSPs* de baixo peso molecular estão diretamente relacionadas com a sobrevivência e recuperação de estresses térmicos, assim como processos específicos de desenvolvimento (WATERS et al., 1996).

As vias metabólicas que são essenciais para a aquisição de tolerância a estresse hídrico levam, invariavelmente, à síntese de metabólitos osmoticamente ativos e proteínas específicas que atuam no controle do fluxo de água, na remoção de radicais livres e renaturação de proteínas (BOLNET e JENSEN, 1996). Apesar de não ter sido ainda completamente elucidada a base molecular e fisiológica para tolerância a altas temperaturas, numerosas linhas de evidências apontam a síntese de *HSPs* como um componente importante na aquisição de termo-tolerância e termo-adaptação (LIN et al., 1984; HEUSSLAROSA et al., 1987; SIVARAMAKRISHNAN et al., 1990). De acordo com Parsell e Lindquist (1993), três observações fortalecem esta hipótese: (a) a

indução de *HSPs* tem sido caracterizada como uma resposta extremamente rápida e intensa; (b) a indução de *HSPs* reflete uma condição de estresse para o organismo e ocorre a temperaturas variadas de acordo com o organismo; e (c) a síntese de *HSPs* está correlacionada com a indução de tolerância a extremos de temperatura numa ampla variedade de células e organismos. Desta forma, assim como na aquisição de tolerância ao estresse hídrico, a síntese de determinados metabólicos pode conferir capacidade de tolerância a altas temperaturas.

Hsps são induzidas pelo estresse hídrico em diversas plantas (ALAMILLO et. al., 1995; COCA et. al., 1996; CAMPALANS et. al., 2001). As plantas de *Arabidopsis* transgênicas que superexpressão *AtHSP17.7*, acumulam elevados níveis da proteína *AtHSP17.7* e mostram uma elevada tolerância à seca e a salinidade (SUN et. al., 2001). Isto fornece uma evidência para o papel protetor das *Hsps* nas plantas. As experiências sugerem que as *Hsps* possuem a função de chaperonas *in vitro* (LEE et. al., 1995).

PROTEASES E INIBIDORES DE PROTEINASES

A Proteólise é uma atividade celular importante para manter a homeostase das proteínas. A Proteólise aumentada em resposta ao estresse e frequentemente é observada e interpretada como uma maneira começar a se livrar das proteínas danificadas e mobilizando nitrogênio (Vierstra, 1996). O aumento da Proteólise durante condições de estresse hídrico e salino já foi observado (GUERRERO et. al., 1990; RAMANJULU et. al., 1994; RAMANJULU e SUDHAKAR, 1997; DE WALD et. al., 2001). Cisteína proteases foram mostrados serem induzidas durante a seca e a salinidade (KOIZUMI et. al., 1993; FORSTHOEFEL et. al., 1998; KHANNA- CHOPRA et. al., 1999; CAMPALANS et. al., 2001; SEKI et. al., 2002).

Os Genes que codificam proteínas com similaridade de sequência as proteases, e que são induzidos pela seca, foram isolados de ervilha e de *A. thaliana*. Uma das funções destas enzimas poderia ser degradar as proteínas danificadas irreparavelmente pelos efeitos da seca (GUERRERO et. al., 1990). Durante a seca prolongada em *A. thaliana*, há um aumento nos níveis de mRNA para a proteína ubiquitina (KIYOSUE et. al., 1994), e uma fusão da proteína ubiquitina ativo devido a um processo proteolítico. Este aumento

pode ser significativo em termos de degradação de proteínas, porque a ubiquitina tem um papel de empacotar proteínas para a sua destruição. Durante o estresse hídrico, os resíduos de proteínas podem ser modificados por processos químicos tais como a desaminação, isomerização, oxidação, e assim é provável que as enzimas com funções no reparo de proteínas são reguladas positivamente em resposta à seca.

PROTEÍNAS ABUNDANTES NA EMBRIOGÊNESE TARDIA (LEA)

As proteínas LEA acumulam-se em concentrações elevadas em embriões de plantas durante os últimos estádios de desenvolvimento das sementes antes da dissecação (SOULAGES et. al., 2002). Estas proteínas também acumulam-se dentro dos tecidos vegetativos quando expostos a ácido abscísico exógeno, a estresse osmótico e a estresses de baixa temperatura (NYLANDER et. al., 2001). A maioria das proteínas LEA são altamente hidrofílicas (DURE III, 1997). Assim, as proteínas LEA são parte de um maior grupo, conservado evolucionariamente das proteínas hidrofílicas denominadas hidrofílinas, envolvidas em várias respostas às circunstâncias hiperosmótica (GARAY-ARROYO et. al., 2000). As várias funções têm sido propostas para os diversos grupos de proteínas LEA que variam desde a conservação de água para minimizar a perda de água, estabilização de proteínas, proteção de membranas, sequestro de íons, degradação de espécies reativas de oxigênio (CLOSE, 1997). Testes padrões também indicam que as proteínas LEA também possuem padrões de localização subcelular e tecido-específicas, sugerindo que os grupos e os diferentes membros destes grupos possuem diferentes papéis funcionais, bem específicos (NYLANDER et. al., 2001). A expressão de proteínas LEA está bem relacionada a estresse hídrico (WHITSITT et. al., 1997), estresse salino (MOONS et. al., 1995) e a estresse de baixas temperaturas (DANYLUK et. al. 1998) em plântulas.

Unidades repetidas e compostas de intervalos conservado e curtos de aminoácidos são encontradas geralmente nos cinco diferentes grupos de proteínas LEA, estes grupos foram definidos baseados em homologias de sequência dos aminoácidos (DURE III, 1993). Diversos genes para diferentes grupos de proteínas LEA foram responsáveis em conferir tolerância ao

déficit hídrico à salinidade. LE25, uma proteína LEA do grupo 5 de tomate (*Lycopersicon esculentum*) resistente a alta salinidade e ao frio foi expressado em *Saccharomyces cerevisiae* (IMAI et. al., 1996); similarmente, o gene *hiC6* que codifica um homólogo de LEA aumenta a tolerância ao frio em *S. cerevisiae* (HONJOH et. al., 1999) uma proteína LEA de trigo *Em*, foi indicada como responsável da função de osmoprotetor em *S. cerevisiae* (SWIRE-CLARK JR. e MARCOTTE, 1999). A expressão de *HVA1*, uma proteína LEA do grupo 3 em cevada (*Hordeum sativum*) conferiu tolerância ao estresse hídrico e a salinidade em plantas transgênicas de arroz (XU et. al., 1996; BABU et. al., 2004), aumento na produtividade da biomassa e no uso eficiente da água sob circunstâncias de estresse hídrico foram observados em plantas de trigo (*Triticum aestivum*) transgênico (SIVAMANI et. al., 2000). Em geral, os genes do grupo 3 de proteínas LEA são considerados muito importantes na agricultura.

Os genes que codificam as proteínas abundantes na embriogênese tardia (LEA) expressam consistentemente diferentes transcritos durante a seca. As proteínas LEA foram descritas primeiramente em pesquisa de genes expressados abundantemente durante o estágio final da dissecação no desenvolvimento de sementes. Evidências circunstanciais para sua participação na tolerância à desidratação são fortes. Os genes são similares a muitos daqueles expressados dentro de tecidos vegetativos de plantas expostas à seca, e os tratamentos de dissecação podem frequentemente induzir a expressão precoce em sementes. O ABA pode também induzir os genes de LEA em sementes e em tecidos vegetativos.

As proteínas LEA compreendem uma vasta maioria de proteínas responsivas ao estresse. As evidências para este tipo de função derivaram-se dos perfis de expressão fortes assim exibindo um caráter de moléculas protetoras, permitindo que as células sobrevivam a um déficit hídrico no protoplasma (INGRAM e BARTELS, 1996).

LIPÍDEOS

Junto com as proteínas, os lipídeos são os componentes o mais abundantes das membranas e realizam um papel na resistência das células vegetais aos estresses ambientais (KUIPER, 1980; SUSS e YORDANOV, 1986). O

déficit hídrico severo conduz a um distúrbio da associação entre lipídeos de membrana e proteínas da parede celular levando a uma diminuição da atividade enzimática e da capacidade de transporte bilateral (CALDWELL e WHITMAN, 1987). Poulson et. al., (2002) estabeleceram que para *Arabidopsis*, os ácidos graxos trienoícos polinsaturados podem ser uma determinante importante nas respostas da fotossíntese e do condutância estomática aos estresses ambientais. Quando as plantas de *Vigna unguiculata* foram submetidas à seca a degradação enzimática de galacto- e fosfolipídios aumentaram. A estimulação de atividades lipolíticas era maior em plantas sensíveis à seca do que em plantas tolerantes a seca (SAHSAH et. al., 1998).

O estresse hídrico provoca mudanças consideráveis no metabolismo de lipídeos em *Brasica napris* (BENHASSAINE-KESRI, 2002). O declínio de lipídeos polares na folha foi principalmente devido a uma diminuição no índice de monogalactosildiacilglicerol (*MGDG*).

A composição de lipídeos nas folhas desidratadas de *Ramonda nathaliae* foi modificada profundamente: a relação de fosfolipídios (*PLs*) e galactolipídios (*GLs*) aumentaram e a proporção relativa de *MGDG* e *DG DG* (digalactosildiacilglicerol) diminuíram drasticamente. Um aumento relativo nos níveis de *PLs* e de *GLs* nas folhas indicaram uma degradação preferencial das membranas do cloroplasto (OQUIST, 1982).

ÁCIDO ABCSÍCO (ABA)

O hormônio ácido abscísico das plantas (ABA) possuem um papel central em muitos aspectos de respostas ao estresse, ao desenvolvimento da parede celular, a dormência, e na germinação de sementes. Aqui nós focalizaremos no papel do ABA no estresse osmótico, onde este está intrinsecamente relacionado ao estresse hídrico. Durante o crescimento vegetativo, as respostas adaptáveis mediadas por ABA são críticas para a sobrevivência da planta durante a seca, a salinidade, e ao frio. Estes estresses servem como um iniciador para a acumulação de ABA, em que isto ativa vários genes que são recrutados para funcionar na acumulação de osmoprotetores. O ABA exógeno induz genes similares. Esta indução de gene pode ser correlacionada com a aquisição da tolerância dissecação (BARTELS e SALAMINI, 2001). Mutantes biossintéticos e insensíveis a ABA confirmaram o papel do ABA

como uma molécula intermediária na percepção do estresse e nas respostas a nível celular.

As funções do ABA incluem:

- (1) O ABA causa o dormência em sementes e atrasa sua germinação.
- (2) O ABA promove o fechamento estomático.

Os níveis de ABA são induzidos em resposta aos vários sinais de estresse. O ABA ajuda realmente às sementes a suportar as condições de estresse e somente germinarem quando as condições forem favoráveis para o germinação e para o crescimento da semente. O ABA impede também a germinação precoce de embriões prematuros. O fechamento de estomático sob circunstâncias da seca impede a perda de água intracelular e o ABA é chamado denominado como um hormônio de estresse.

A principal função do ABA parece ser a regulação do contrapeso de água na planta e da tolerância ao estresse osmótico. Diversos mutantes ABA deficientes denominados *aba1*, *aba2* e *aba3* têm sido relatados em *Arabidopsis* (KOORNNEEF et. al., 1998). Os mutantes deficientes em tabaco, tomate e milho (*Zhea mays*) foram também relatados (LIOTENBERG et. al., 1999). Sem nenhum tratamento de estresse o crescimento destes mutantes é igual ao crescimento das plantas selvagens. Sob condições de estresse hídrico, os mutantes ABA deficiente morrem e os selvagens sobrevivem. Sob condições de estresse salino os mutantes ABA deficientes também mostram crescimento reduzido (XIONG et. al., 2001).

Os estudos sugerem que as respostas ao estresse osmótico imposto pela seca e pela salinidade estão relacionadas com pelo menos duas tipo de vias: uma ABA dependente e a outra ABA independente. O frio exerce vários efeitos na expressão de genes, em sua maior parte pela via ABA independente (FINKELSTEIN et. al., 2002). A expressão induzida pelo ABA acontece frequentemente na presença de um elemento cis ativo chamado ABRE (THOMASHOW, 1999; SHINOZAKI e YAMAGUCHI-SHINOZAKI, 2000; FINKELSTEIN et. al., 2002; UNO et. al., 2000).

A maioria de genes induzidos em condições de estresse hídrico respondem ao tratamento com ABA exógeno, visto que outros não. Análises da expressão de genes induzidos por ABA durante o estresse hídrico, em mutantes ABA deficiente ou ABA insensíveis de *Arabidopsis* indicam que genes induzidos em condições de estresse não requerem uma acumulação de ABA

endógeno sob circunstâncias de seca ou frio (INGRAM e BARTELS, 1996; SHINOZAKI e YAMAGUCHI-SHINOZAKI, 1996; BRAY et. al., 1997). Conseqüentemente, há não somente uma via ABA dependente, mas também uma ABA independente envolvida na resposta ao estresse hídrico. A análise da expressão de genes ABA induzidos, revelou que os vários genes requerem para a biossíntese de proteínas são induzidos por ABA, sugerindo que pelo menos duas vias independentes existem entre a produção de ABA endógenos e a expressão de gene durante o estresse.

Duas são as vias ABA dependente (vias I e II) e duas ABA independente (vias III e IV). Uma das vias ABA independentes sobrepõem com aquela de resposta ao frio (via IV). Uma das vias ABA dependentes requer a biossíntese de proteínas (via II). Cada via será discutida separadamente abaixo.

EXPRESSÃO DE GENES ABA RESPONSIVOS DURANTE O ESTRESSE HÍDRICO (VIA II)

Muitos genes induzidos sob estresse hídrico são positivamente regulados por tratamento com ABA exógeno. Os níveis de ABA endógenos aumentam significativamente em muitas plantas sob seca ou sob elevada salinidade (INGRAM e BARTELS, 1996; BRAY, 1997). Em uma das vias ABA dependentes (Via II), os genes induzidos sob estresse hídrico não requerem a biossíntese de proteínas para sua expressão (GIRAUDAT et. al., 1994; INGRAM e BARTELS, 1996; SHINOZAKI e YAMAGUCHI-SHINOZAKI, 1996). Estes genes induzidos sob condições de desidratação contêm ABREs potenciais (PyACGTGGC) em suas regiões promotoras.

As ABREs funcionam como um elemento cis do DNA, envolvido na expressão ABA regulada do gene. As ABREs foram identificadas primeiramente em genes *Em* de trigo e em genes *Rab* de arroz, e a proteína ABRE ligada ao DNA *EmBP-1* foi mostrada como codificando uma proteína bZIP. O G-box assemelha-se ao motivos ABRE e possui funções na regulação de genes vegetais em uma variedade de condições ambientais, tais como a luz vermelha, a luz UV, anoxia, e de injúrias. Os cDNAs para ABRE e proteínas G-box de ligação foram isolados e têm uma região básica junto a um motivo do zíper de Leucina (bZIP) e constituem uma grande família de genes. Os nucleotídeos ACGT em torno do motivo foram mostrados como estando

envolvidos em determinar a ligação específica obrigatória da proteínas bZIP (MENKENS et. al., 1995).

Há diversos elementos cis de ligação à exceção de ABRE que funcionam na expressão ABA responsiva de genes não somente sob circunstâncias de estresse hídrico, mas também na dissecação de sementes (MCCARTY, 1995).

EXPRESSÃO DE GENES ABA DEPENDENTE QUE REQUEREM A BIOSÍNTESE DE PROTEÍNAS (VIA I)

Em uma das duas vias ABA dependente (Via I), a biossíntese de proteínas é necessária para a expressão de genes induzidos sob condições de estresse hídrico. A indução de genes induzidos pela seca em *Arabidopsis rd22*, é mediada por ABA e requer a biossíntese de proteínas para sua expressão ABA dependente (SHINOZAKI e YAMAGUCHI-SHINOZAKI, 1996). Uma região de 67 bp do promotor *rd22* é essencial para esta expressão ABA responsiva e contém diversos motivos conservados de proteínas que se ligam ao DNA, tais como *MYC* e *MYB*, mas esta região não tem nenhuma ABRE (IWASAKI et. al., 1995). Um cDNA para um fator de transcrição *MYC* homólogo, nomeado *rd22BP1*, foi clonado. O gene *rd22BP1* é induzido pelo estresse hídrico e por estresse salino.

Estes resultados sugerem que um *MYC* homólogo induzido pela seca e pelo sal pode funcionar na expressão ABA induzida de *rd22* (ABE et al., 1997). O gene *Atmyb2* que codifica uma proteína relacionada à *MYB* é induzido pelo estresse hídrico (URAO et. al., 1993). A proteína recombinante *ATMYB2* liga-se ao *MYBRS* na região de 67 bp do promotor *rd22*. Consequentemente, a proteína *ATMYB2* pode também funcionar cooperativamente com a proteína *rd22BP1*, como um fator da transcrição no controle da expressão ABA dependente do gene *rd22* (ABE et al., 1997).

Diversos fatores de transcrição bZIP em arroz, milho, e *Arabidopsis* (KUSANO et. al., 1995; LU et. al., 1996; NAKAGAWA et. al., 1996) respondem ao frio, à desidratação, e ao tratamento com ABA exógeno. Estas proteínas bZIP ligam-se a sequências G-box. Estes resultados sugerem que as proteínas bZIP ABA induzidas estão envolvidas também em uma das vias ABA dependentes (Via I). Muitos genes induzidos por vários estresses e por ABA que codificam vários fatores de transcrição têm sido relatados. Estes

fatores da transcrição são recrutados para funcionar na regulação de genes ABA induzidos, que respondem ao estresse hídrico lentamente após a produção de fatores de transcrição ABA induzidos (Via I).

EXPRESSÃO DE GENES ABA INDEPENDENTE DURANTE O ESTRESSE HÍDRICO (VIA IV E VIA III)

Diversos genes são induzidos pela seca, pelo sal, e pelo frio em mutantes *aba* (ABA deficientes) e em *abi* (ABA insensíveis) de *Arabidopsis*. Isto sugere que estes genes não requerem o ABA para sua expressão sob circunstâncias de seca ou frio (THOMASHOW, 1994; INGRAM e BARTELS, 1996; SHINOZAKI e YAMAGUCHI-SHINOZAKI, 1996; BRAY, 1997). Estes genes incluem *rd29A* (*lti78* e *cor78*), *kin1*, *cor6.6* (*kin2*), e *cor47* (*rd17*). Entre eles, a expressão de alguns genes induzidos pela seca *rd29A/lti78/cor78* foram extensivamente analisados (Yamaguchi-Shinozaki e Shinozaki, 1994). Pelo menos dois sistemas regulatórios funcionam de forma separada na expressão de genes durante a seca e o estresse induzido por frio, um ABA independente e o outro ABA dependente. Uma sequência conservada de 9 bp, TACCGACAT, denominado DRE, é essencial para a regulação da indução de *rd29A* sob circunstâncias de seca, de baixa temperatura, e de altas concentrações salinas, mas não funciona como um ABRE (Via IV).

O promotor de *rd29A* contem ABREs, que funcionam provavelmente na expressão ABA responsiva. Os motivos relacionados à DRE foram relatados nas regiões promotoras de muitos genes induzidos pela seca e pelo frio (THOMASHOW, 1994; SHINOZAKI e YAMAGUCHI-SHINOZAKI, 1996). Estes resultados sugerem que os motivos relacionados à DRE, CCGAC, estão envolvidos na expressão ABA independente de genes responsivos a seca e ao frio. Fatores protéicos que interagem especificamente com 9 pb da sequência de DRE foram detectados em um extrato nuclear preparado de plantas de *Arabidopsis* desidratadas (YAMAGUCHI-SHINOZAKI e SHINOZAKI, 1994).

Há vários genes induzidos pela seca que não respondem ao frio ou ao tratamento com ABA, isso sugere que há uma quarta via na resposta a desidratação (Via III). Estes genes incluem *rd19* e *rd21*, que codificam diferentes proteases thiol, e que codifica *erdl*, uma subunidade regulatória de protease

Clp (NAKASHIMA et. al., 1997). A análise do promotor destes genes dar-nos-á mais informação sobre a via III.

CONCLUSÃO

Apesar do fato de que os esforços das pesquisas produzem uma infinidade de informações, a compreensão de como acontece os diversos fenômenos-chaves na resistência ao estresse ainda está longe. Somente alguns componentes de várias vias foram assunto de pesquisas. Futuramente se dará prioridade a identificação de moléculas conectoras das diversas vias e dos componentes-chaves de cada via de resposta.

A seca, que pode causar a redução da capacidade de alimentação dos recursos naturais e em consequência disso milhões de pessoas podem morrer devido a falta de recursos nutricionais, isto sendo uma ameaça para toda a vida biológica. Por esta razão, trabalhos de pesquisa na determinação de espécies vegetais tolerantes a seca, determinação dos mecanismos de tolerância, a conservação e a transformação dos recursos genéticos das plantas resistentes à seca, serão o ponto mais importante para impedir que a seca cause particularmente um desastre global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-EL BAKI, G. K., SIEFRITZ, F., MAN, H. M., WEINER, H., KALDENHOFF, R., and KAISER, W. 2000. Nitrate reductase in *zea mays* L. under salinity. **Plant Cell Environ.** 23: 515–521.

ABE H, YAMAGUCHI-SHINOZAKI K, URAO T, IWASAKI T, HOSOKAWA D, SHINOZAKI K (1997) Role of Arabidopsis MYC and MYB homologs in drought- and abscisic acid-regulated gene expression. **Plant Cell** (in press).

AHMAD, I. and HELLEBUST, J. A. 1988. The relationship between inorganic nitrogen metabolism and proline accumulation in osmoregulatory responses of two euryhaline microalgae. **Plant Physiol.** 88: 348–354.

AKASHI, K., MIYAKE, C., and YOKOTA, A. 2001. Citrulline, a novel compatible solute in drought-tolerant wild watermelon leaves, is an efficient hydroxyl radical scavenger. **FEBS Lett.** 508: 438–442.

ALAMILLO, J., ALMOGURA, C., BARTELS, D., and JORDANO, J. 1995. Constitutive expression of small heat shock proteins in vegetative tissues of the resurrection plant *Craterostigma planatgenium*. **Plant Mol. Biol.** 29: 1093–1099.

AVIGAD, C. & DEY, P. M. 1997. Carbohydrate metabolism: storage carbohydrates. Pp. 143–203. In: P.M. Dey & J.B Harborne (eds.). **Plant Biochemistry**. London, Academic Press.

BABU RC, ZHANG JX, BLUM A, HO THD, WU R and NGUYEN HT (2004) HVA1, a LEA gene from barley confers dehydration tolerance in transgenic rice (*Oryza sativa* L.) via cell membrane protection. **Plant Science** 166, 855–862.

BARTELS, D. and SALAMINI, F. 2001. Desiccation tolerance in the resurrection plant *Craterostigma plantagineum*. A contribution to the study of drought tolerance at the molecular level. **Plant Physiol.** 127: 1346–1353.

BENHASSAINE-KESRI, G., AID, F., DEMANDRE, C., KADER, J-C., P. MAZLIAK, 2002. Drought stress affects chloroplast lipid metabolism in rape (*Brassica napus*) leaves. **Physiol. Plant.**, 115, 221–227.

BOHNERT H.J., SU H. & SHEN B. (1999) Molecular mechanisms of salinity tolerance. In **Molecular Responses to Cold, Drought, Heat, and Salt Stress in Higher Plants** (eds K. Shinozaki & K. Yamaguchi-Shinozaki), pp. 29–62. R.G. Landes Company, Austin, TX.

BOHNERT HJ, NELSON DE, JENSEN RG. 1995. Adaptations to environmental stresses. **Plant Cell** 7:1099–111.

BOLNET, H. J. & JENSEN S. Strategies for engineering water-stress tolerance in plants. **Trends in Biotechnology**, vol.14, p89–97, 1996.

BOSTON. R. S., VIITANEN, V.P. & VIERLING. E. Molecular chaperones and proteins foldins in plants. **Plant Molecular Biology**, v.32, p. 191-222, 1996.

BRAY EA (1997) Plant responses to water deficit. *Trends Plant Sci* 2: 48-54.

BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.L. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**. Rockville, US.: American Society of Plant Physiologists, 2000. 1367 p.

BUCKS, D.A., S.G. ALLEN, R.L. ROTH and B.R. GARDNER. 1988. **Short staple cotton under micro and level basin irrigation methods**. *Irrig. Sci.* 9:161-176.

BURG, M. B., KWON, E. D., and KULTZ, D. 1996. Osmotic regulation of gene expression. *FASEB J.* 10: 1598–1606.

CALDWELL, C.R., WHITMAN, C.E. , 1987. Temperature-induced protein conformational changes in barley root plasma membrane-enriched microsomes. I. Effect of temperature on membrane protein and lipid mobility. **Plant Physiol.**, 84, 918–923.

CAMPALANS, A., PAGES, M., and MESSEGUER, R. 2001. Identification of differentially expressed genes by the cDNA-AFLP technique during dehydration of almond (*Prunus amygdalus*). **Tree Physiol.** 21: 633–643.

CHANG C (1996) The ethylene signal transduction pathway in *Arabidopsis*: an emerging paradigm? **Trends Biol Sci** 21: 129-133.

CHEN, T. H. H. and MURATA, N. 2002. Enhancement of tolerance of abiotic stress by metabolic engineering of betaines and other compatible solutes. **Curr. Opin. Plant Biol.** 5: 250–257.

CLARKSON D.T., CARVAJAL M., HENZLER T., WATERHOUSE R.N., SMYTH A.J., COOKE D.T. & STEUDLE E. (2000) Root hydraulic conductance: diurnal aquaporin expression and the effects of nutrient stress. **Journal of Experimental Botany** 51, 61–70.

CLOSE, T.J., Dehydrins: a commonality in the response of plants to dehydration and low temperature, **Physiol Plant**, 100: 291-296 (1997).

COCA, M., ALMOGUERA, C., THOMAS, T., and JORDANO, J. 1996. Differential regulation of small heat-shock genes in plants: Analysis of a water stress-inducible and developmentally activated sunflower promoter. **Plant Mol. Biol.** 31: 863– 876.

CROWE JH, CROWE LM, JACKSON SA. 1983. Preservation of structural and functional activity in lyophilized sarcoplasmic reticulum. **Arch. Biochem. Biophys.** 220(2): 477–84.

CROWE JH, HOEKSTRA FA, CROWE LM. 1992. Anhydrobiosis. **Annu. Rev. Physiol.** 54: 579–99.

CROWE, J.H.; HOEKSTRA, F.A.; NGUYEN, K.H. & CROWE, L.M. 1996. Is vitrification involved in depression of the phase transition temperature in dry phospholipids? **Biochimica et Biophysica Acta** 1280: 187-196.

CSD (1997). **Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World**. Report of the Secretary-General. United Nations Economic and Social Council. <http://www.un.org/documents/ecosoc/cn17/1997/ecn171997-9.htm> [Geo-2-117].

CUSHMAN, J. C., and H. J. BOHNERT. 2000. Genomic approaches to plant stress tolerance. **Curr. Opin. Plant Biol**, 3:117-124.

DANYLUK, J., PERON, A., HOUDE, M., LIMIN, A., FOWLER, B., BENHAMOU, N. and SAHRAN, F., “Accumulation of an acidic dehydrin in the vicinity of the plasma membrane during cold acclimation of wheat”, **Plant Cell**, 10: 623-638 (1998).

DE WALD, D. B., TORABINEJAD, J., JONES, C. A., SHOPE, J. C., CANGELOSI, A. R., THOMPSON, J. E., PRESTWICH, G. D., and HAMA, H. 2001. Rapid accumulation of phosphatidylinositol 4,5-bisphosphate and inositol 1,4,5-trisphosphate correlates with calcium mobilization in salt-stressed *Arabidopsis*. **Plant Physiol.** 126: 759–769.

DELAUNEY, A. and VERMA, D. P. S. 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. **Plant J.** 4: 215–223.

DELAUNEY, A. J., HU, C.-A. A., KAVI KISHOR, P. B., and VERMA, D. P. S. 1993. Cloning of ornithine α -aminotransferase cDNA from *Vigna aconitifolia* by trans-complementation in *Escherichia coli* and regulation of proline biosynthesis. **J. Biol. Chem.** 268: 18673–18678.

DETAR, W.R., C.J. PHENE, D.A. CLARK and T.A. KERBY. 1993. **Comparison of water use and yields of Acala and Pima cottons for subsurface drip vs. furrow irrigation.** 1993 Beltwide Cotton Conf.: cotton engineering-systems, pp. 540-541.

DURE, III L. 1993. Structural motifs in LEA proteins. In: Close T. J. Ed. **Plant Responses to cellular dehydration during environmental stress:** pp 91–103. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MN.

DURE, L. III, LEA proteins and the desiccation tolerance of seeds, **Cell Mol. Biol. Plant Seed Dev.**, 4: 525-543 (1997).

FINKELSTEIN, R. R., GAMPALA, S. S., and ROCK, C. D. 2002. Abscisic acid signaling in seeds and seedlings. **Plant Cell** 14 Suppl: S15–S45.

FORSTHOEFEL, N. R., CUSHMAN, M. A. F., OSTREM, J. A., and CUSHMAN, J. C. 1998. Induction of a cysteine protease cDNA from *Mesembryanthemum crystallinum* leaves by environmental stress and plant growth regulators. **Plant Sci.** 136: 195–206.

FRAY, R. G., WALLACE, A., GRIERSON, D., and LYCETT, G. W. 1994. Nucleotide sequence and expression of a ripening and water stress-related cDNA from tomato with homology to the MIP class of membrane channel proteins. **Plant Mol. Biol.** 24: 539–543.

GARAY-ARROYO, A., COLMENERO-FLORES, J.M., GARCIARRUBIO, A. and COVARRUBIAS, A.A., “Highly hydrophilic proteins in prokaryotes and eukaryotes are common during conditions of water deficit”, **J Biol Chem**, 275: 5668-5674 (2000).

GILMOUR, S. J., SEBLOT, A. M., SALAZAR, M. P., EVERARD, J. D., and THOMASHOW, M. F. 2000. Overexpression of the *Arabidopsis* CBF3 transcriptional activator mimics multiple biochemical changes associated with cold acclimation. **Plant Physiol.** 124: 1854–1865.

GIRAUDAT J, PARCY F, BERTAUCHE N, GOSTI F, LEUNG J, MORRIS P-C, BOUVIER-DURAND M, VARTANIAN N (1994) Current advances in abscisic acid action and signaling. **Plant Mol Biol** 26: 1557-1577.

GREENWAY H. & MUNNS R. (1980) Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. **Annual Review of Plant Physiology** 31, 149– 190.

GUERRERO, F. D., JONES, J. T., and MULLET, J. E. 1990. Turgor responsive gene transcription and RNA levels increase rapidly when pea shoots are wilted: sequence and expression of three inducible genes. **Plant Mol. Biol.** 15: 11– 26.

HASEGAWA P.M., BRESSAN R.A., ZHU J.K. & BOHNERT H.J. (2000) Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology** 51, 463–499.

HAYASHI H, ALIA, SAKAMOTO A, NONAKA H, CHEN THH, MURATA N: Enhanced germination under high-salt conditions of seeds of transgenic *Arabidopsis* with a bacterial gene (*codA*) for choline oxidase. **J Plant Res** 1998, 111:357-362.

HEUSS-LAROSA, K.; MAYER, R. R.; CHERRY, J. H. Synthesis of only two Heat Shock Proteins is required for thermoadaptation in cultures cowpea cells. **Plant Physiol**, v.85, p.4-7, 1987.

HOEKSTRA, F. A., GOLOVINA, E. A., and BUITINK, J. 2001. Mechanisms of plant desiccation tolerance. **Trends Plant Sci**. 6: 431–438.

HOLMSTRÖM K-O, MÄNTYLÄ E, WELIN B, MANDAL A, PALVA ET, TUNNELA OE, LONDESBOROUGH J: Drought tolerance in tobacco. **Nature** 1996, 379:683-684.

HONG, Z., LAKKINENI, K., ZHANG, Z., and VERMA, D. P. S. 2000. Removal of feedback inhibition of Δ^1 -pyrroline-5-carboxylate synthetase results in increased proline accumulation and protection of plants from osmotic stress. **Plant Physiol**. 122: 1129–1136.

HONG, Z., LAKKINENI, K., ZHANG, Z., and VERMA, D. P. S. 2000. Removal of feedback inhibition of Δ^1 -pyrroline-5-carboxylate synthetase results in increased proline accumulation and protection of plants from osmotic stress. **Plant Physiol**. 122: 1129–1136.

HONJOH K, ODA Y, TAKATA R, MIYAMOTO T, HATANO S. Introduction of the *hiC6* gene, which encodes a homologue of a late embryogenesis abundant (lea) protein, enhances freezing tolerance of yeast. **J Plant Physiol**. 1999;155:509–512.

HUANG J, HIRJI R, ADAM L, ROZWADOWSKI KL, HAMMERLINDL JK, KELLER WA, SELVARAJ G: Genetic engineering of glycinebetaine production toward enhancing stress tolerance in plants: metabolic limitations. **Plant Physiol** 2000, 122:747-756.

IMAI R (1996) A lea-class gene of tomato confers salt and freezing tolerance when overexpressed in *Saccharomyces cerevisiae*. **Gene** 170:243–248.

INGRAM, J. and BARTELS, D. 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. **Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.** 47: 377–403.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL IN CLIMATE CHANGE. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Geneva, Suíça, 2001.

IWASAKI T, YAMAGUCHI-SHINOZAKI K, SHINOZAKI K (1995) Identification of a cis-regulatory region of a gene in *Arabidopsis thaliana* whose induction by dehydration is mediated by abscisic acid and requires protein synthesis. **Mol Gen Genet** 247: 391-398.

JAVOT H. & MAUREL C. (2002) The role of aquaporins in root water uptake. **Annals of Botany** (London) 90, 301-313.

KALDENHOFF, R., GROTE, K., ZHU, J. J., and ZIMMERMANN, U. 1998. Significance of plasmalemma aquaporins for water-transport in *Arabidopsis thaliana*. **Plant J.** 14: 121-128.

KANDLER, O. & HOPF, H. 1984. Biosynthesis of oligosaccharides in vascular plants. Pp. 115-131. In: **Storage Carbohydrates in Vascular Plants**. Cambridge, Cambridge University Press.

KAVIKISHOR, P. B., HONG, Z., MIAO, G.-H., HU, C.-A. A., and VERMA, D. P. S. 1995. Over-expression of Δ -pyrroline-5-carboxylate synthetase increases proline production and confers osmotolerance in transgenic plants. **Plant Physiol.** 108: 1387-1394.

KHANNA-CHOPRA, R., SRIVALLI, B., and AHLAWAT, Y. 1999. Drought induces many forms of cysteine proteases not observed during natural senescence. **Biochem. Biophys. Res. Commun.** 255: 324-327.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Ceres, 1979. 191-215p.

KIYOSUE T, BEETHAM JK, PINOT F, HAMMOCK BD, YAMAGUCHI-SHINOZAKI K, SHINOZAKI K. 1994. Characterization of an *Arabidopsis* cDNA for a soluble epoxide hydrolase gene that is inducible by auxin and water stress. **Plant J.** 6(2):259-69.

KJELLBOM, P., LARSSON, C., JOHANSSON, I., KARLSSON, M., and JOHANSON, U. 1999. Aquaporins and water homeostasis in plants. **Trends Plant Sci.** 25: 308–314.

KOHEL, R.J. 1974. Influence of certain morphological characters on yield. **Cotton Grow. Rev.** 51: 281–292.

KOIZUMI, M., YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K., TSUJI, H., and SHINOZAKI, K. 1993. Structure and expression of two genes that encode distinct drought-inducible cysteine proteinases in *Arabidopsis thaliana*. **Gene** 129: 175–182.

KOSTER KL. 1991. Glass formation and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiol.** 96:302–4.

KRAMER, P.J. & BOYER, (1995). **Water relations of plants and soils**. MacGraw-Hill, New York.

KUIPER, P. J. C., 1980. Lipid metabolism as a factor in environmental adaptation. In: **Biogenesis and function of plant lipids**. Eds. Maliak, P. et al. Elsevier, Amsterdam, 169–176.

KUSANO T, BERBERICH T, HARADA M, SUZUKI N, SUGAWARA K (1995) A maize DNA-binding factor with a bZIP motif is induced by low temperature. **mol Gen Genet** 248: 507-517.

LEE, G., POKALA, N., and VIERLING, E. 1995. Structure and *in vitro* molecular chaperone activity of cytosolic small heat shock proteins from pea. **J. Biol. Chem.** 270: 10432–10438.

LEOPOLD, A.C.; SUN, W.Q. & BERNAL-LUGO, I. 1994. The glassy state in seeds: analysis and function. **Seed Science Research** 4: 267-274.

LEPRINCE O, HENDRY GAF, MCKERSIE BD. 1993. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. **Seed Sci. Res.** 3:231–46.

LIN, C-Y.; ROBERTS, J. K. & KEY, J. L. Acquisition of thermotolerance in soybean seedling, synthesis and accumulation of heat shock proteins and their cellular localization. **Plant Physiol**, v.74, p.152-160, 1984.

LU G, PAUL AL, MCCARTY DR, FERL RJ (1996) Transcription factor veracity: is GBF3 responsible for ABA-regulated expression of *Arabidopsis* Adh? **Plant Cell** 8: 847-857.

M. KOORNNEEF, K.M. LEON-KLOOSTERZIEL, S.H. SCHWARTZ, J.A.D. ZEEVAART, The genetic and molecular dissection of abscisic acid biosynthesis and signal transduction in *Arabidopsis*, **Plant Physiol. Biochem.** 36 (1998) 83–89.

MAEDA T, TAKEHARA M, SAITO H (1995) Activation of yeast PBS2 MAPKK by MAPKKs or by binding of an SH3-containing osmosensor. **Science** 269: 554-558.

MANI, S., VAN DE COTTE, B., VAN MONTAGU, M., and VERBRUGGEN, N. 2002. Altered levels of proline dehydrogenase cause hypersensitivity to proline and its analogs in *Arabidopsis*. **Plant Physiol.** 128: 73–83.

MANSOUR, M. M. F. 1998. Protection of plasma membrane of onion epidermal cells by glycinebetaine and proline against NaCl stress. **Plant Physiol. Biochem** 36: 767–772.

MAUREL C. & CHRISPEELS M.J. (2001) Aquaporins. A molecular entry into plant water relations. **Plant Physiology** 125, 135– 138.

MAUREL C. (1997) Aquaporins and water permeability of plant membranes. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology** 48, 399–429.

MCCARTY DR (1995) Genetic control and integration of maturation and germination pathways in seed development. **Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol** 46 71-93.

MCCUE, K. F., and HANSON, A. D. 1990. Drought and salt tolerance: towards understanding and application. **Trends Biotech.** 8: 358–362.

MCNEIL SD, NUCCIO ML, HANSON AD: Betaines and related osmoprotectants. Targets for metabolic engineering of stress resistance. **Plant Physiol** 1999, 120:945-949.

MCWILLIAMS, D.A. 2002. Producing quality cotton using irrigation management. Proc. **First Irrigation Efficiency Conf.**, New Mexico State Univ. Coop. Ext. Ser.

MENKES AE, SCHINDLER U, CASHMORE AR (1995) The G-box: a ubiquitous regulatory DNA element in plants bound by GBF family of bZIP proteins. **Trends Biochem Sci** 20: 506-510.

MESTICHELLI, L. J., GUPTA, R. N., and SPENSER, I. D. 1979. The biosynthetic route from ornithine to proline. **J. Biol. Chem.** 254: 640–647.

MITRA J (2001) Genetics and genetic improvement of drought resistance of crop plants. **Current Science** 80: 758-763.

MIZOGUCHI T, ICHIMURA K, SHINOZAKI K (1997) Environmental stress response in plants: the role of mitogen-activated protein kinases (MAPKs). **Trends Biotechnol** 15: 15-19.

MOONS, A., BAUW, G., PRINSEN, E., VAN MONTAGU, M. and STRAETEN, D.V.D., Molecular and physiological responses to abscisic acid and salts in roots of salt-sensitive and salt-tolerant Indica rice varieties, **Plant Physiol**, 107: 177-186 (1995).

NAKAGAWA H, OHMIYA K, HATTORI T (1996) A rice bZIP protein, designated OSBZS, is rapidly induced by abscisic acid. **Plant J.** 9: 217-227.

NAKASHIMA K, KIYOSUE T, YAMAGUCHI-SHINOZAKI K, SHINOZAKI K (1997) A nuclear gene *erdl* encoding a chloroplast-targeted Clp protease regulatory subunit homolog is not only induced by water stress but also developmentally upregulated during senescence in *Arabidopsis thaliana*. **Plant J** (in press).

NANJO, T., KOBAYASHI, M., YOSHIBA, Y., KAKUBARI, Y., YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K., and SHINOZAKI, K. 1999. Antisense suppression of proline degradation improves tolerance to freezing and salinity in *Arabidopsis thaliana*. **FEBS Lett.** 461: 205–210.

NUCCIO ML, RUSSELL BL, NOLTE KD, RATHINASABAPATHI B, GAGE DA, HANSON AD: **The endogenous choline supply limits glycine betaine synthesis in transgenic tobacco expressing choline monooxygenase.** **Plant J** 1998, 16:487-496.

NYLANDER, M., SVENSSON, J., PALVA, E.T. and WELIN, B.V., “Stress-induced accumulation and tissue-specific localization of dehydrins in *Arabidopsis thaliana*”, **Plant Mol Biol.** ,45: 263-279 (2001).

OQUIST, G., 1982. Seasonally-induced changes in acyl lipids and fatty acids of chloroplasts thylacoids of *Finns silvestris*. A correlation between the level of unsaturation of monogalactosyldiglyceride and the rate of electron transport. **Plant Physiol.**, 69, 869– 875.

PAREEK A, SINGLA SL, GROVER A. Immunological evidence for accumulation of two high-molecular-weight (104 and 90 kDa) HSPs in response to different stresses in rice and in response to high temperature stress in diverse plant genera. **Plant Mol Biol.** 1995;29:293–301.

PARSELL, D. A. & LINDQUIST, S. The function of Heat-shock Proteins in stress tolerance: Degradation and reactivation of damaged proteins. **Ann. Rev. Genetics**, v.27, p.437-496, 1993.

PENG, Z., LU, Q., and VERMA, D. P. 1996. Reciprocal regulation of Δ^1 -pyrroline-5-carboxylate synthetase and proline dehydrogenase genes controls proline levels during and after osmotic stress in plants. **Mol. Gen. Genet.** 253: 334–341.

PHILLIPS, J. R., OLIVER, M. J., and BARTELS, D. 2002. Molecular genetics of desiccation and tolerant systems. In: **CAB International Desiccation and Survival in Plants: Drying without dying**, M. Black and H. Pritchard. (Eds.), pp. 319–341.

POSAS F, WURGLER-MURPHY SM, MAEDA T, WITTEN TC, THAI TC, SAITO H (1996) Yeast HOG1 MAP kinase cascade is regulated by a multistep phosphorelay mechanism in SLN1-YPD1-SSK1 'two components' osmosensor. **Cell** 86: 865-875.

POULSON, M. E., EDWARDS, G. E., J. BROWSE, 2002. Photosynthesis is limited at high leaf to air vapor deficit in a mutant of *Arabidopsis thaliana* that lacks trienoic fatty acids. **Photosynth. Res.**, 72, 55–63.

QUICK P, SIEGL G, NEUHAUS E, FEIL R, STITT M. 1989. Short-term water stress leads to a stimulation of sucrose synthesis by activating sucrose-phosphate synthase. **Planta** 177:535–46.

Ramanjulu, S. and Sudhakar, C. 1997. Drought tolerance is partly related to amino acid accumulation and ammonia assimilation: A comparative study in two mulberry genotypes differing in drought sensitivity. **J Plant Physiol.** 150: 345–350.

RAMANJULU, S., VEERANJANEYULU, K., and SUDHAKAR, C. 1994. Relative tolerance of certain mulberry (*Morus alba* L.) varieties to NaCl salinity. **Serecologia** 34: 695–702.

RHODES D, HANSON AD: Quaternary ammonium and tertiary sulfonium compounds in higher plants. **Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol** 1993, 44:357-384.

RONTEIN, D., BASSET, G., and HANSON, A. D. 2002. Metabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plants. **Metab. Eng.** 4: 49–56.

ROOSENS, N. H. J., THU, T. T., ISKANDAR, H. M., and JACOBS, M. 1998. Isolation of ornithine- α -aminotransferase cDNA and effect of salt stress on its expression in *Arabidopsis*. **Plant Physiol.** 117: 263–271.

ROOSENS, N., HAL BITAR, F., LOENDERS, K., ANGENON, G., and JACOBS, M. 2002. Overexpression of ornithine- α -aminotransferase increases proline biosynthesis and confers osmotolerance in transgenic plants. **Mol. Breed.** 9: 73–80.

ROSENOW, D.T., Quisenberry, J.E., Wendt, C.W., and Clark, L.E. 1983. Drought tolerant sorghum and cotton germplasm. **Agric. Water Manage.** 7: 207–222.

S. LIOTENBERG, H. NORTH, A. MARION-POLL, Molecular biology and regulation of abscisic acid biosynthesis in plants, **Plant Physiol. Biochem.** 37 (1999) 341–350.

SAHSAH, Y., CAMPOS, P., GAREIL, M., ZUILY-FODIL, A. T. PHAM-THI, 1998. Enzymatic degradation of polar lipids in *Vigna unguiculata* leaves and influence of drought stress. **Physiol. Plant.**, 104, 577–586.

SARDA, X., TOUSCH, D., FERRARE, K., CELLIER, F., ALCON, C., DUPUIS, J. M., CASSE, F., and LAMAZE, T. 1999. Characterization of closely related delta-TIP genes encoding aquaporins which are differentially expressed in sunflower roots upon water deprivation through exposure to air. **Plant Mol. Biol.** 25: 179–191

SCHÄFFNER, A. R. 1998. Aquaporin function, structure, and expression: Are there more surprises to surface in water relations? **Planta** 25: 131–139.

SEKI, M., NARUSAKA, M., ISHIDA, J., NANJO, T., FUJITA, M., OONO, Y., KAMIYA, A., NAKAJIMA, M., ENJU, A., SAKURAI, T., SATOU, M., AKIYAMA, K., TAJI, T., YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K., CARNINCI, P., KAWAI, J., HAYASHIZAKI, Y., and SHINOZAKI, K. 2002. Monitoring the expression profiles of ca. 7000 *Arabidopsis* genes under drought, cold, and high-salinity stresses using a full-length cDNA microarray. **Plant J.** 31: 279–292.

SERRAJ, R. and SINCLAIR, T. R. 2002. Osmolyte accumulation: Can it really help increase in crop yield under drought conditions? **Plant Cell Environ.** 25: 333– 341.

SHEN, B., JENSEN, R. G., and BOHNERT, H. J. 1997. Increased resistance to oxidative stress in transgenic plants by targeting mannitol biosynthesis to chloroplasts. **Plant Physiol.** 113: 1177–1183.

SHEVELEVA, E., CHMARA, W., BOHNERT, H. J., and JENSEN, R. G. 1997. Increased salt and drought tolerance by D-ononitol production in transgenic *Nicotiana tabacum* L. **Plant Physiol.** 115: 1211–1219.

SHINOZAKI K, YAMAGUCHI-SHINOZAKI K (1996) Molecular responses to drought and cold stress. **Curr Opin Biotechnol** 7: 161-167.

SHINOZAKI, K. and YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K. 2000. Molecular response to dehydration and low temperature: Differences and cross-talk between two stress signaling pathways. **Curr. Opin. Plant Biol.** 3: 217–223.

SIEFRITZ, F. TYREE, M. T., LOVISOLO, C., SCHUBERT, A., and KALDENHOFF, R. 2002. PIP1 plasma membrane aquaporins in tobacco: From cellular effects to function in plants. **Plant Cell** 14: 869–876.

SIVAMANI, E.; BAHIELDIN, A.; WRAITH, J.M.; AL-NIEMI, T.; DYER, W.E.; HO, T.D.H. and QU, R. (2000). Improved biomass productivity and water use efficiency under water deficit conditions in transgenic wheat constitutively expressing the barley *HVA1* gene. **Plant Science** 155:1-9.

SIVARAMAKRISHNAN, S.; PATELL, V. Z. & SOMAN, P. Heat Shock Proteins of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) Cultivars with Differing Heat Tolerance at Seedling Establishment Stage. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.41, p.249-245, 1990.

SMIRNOFF, N., and CUMBES, Q. J. 1989. Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. **Phytochem.** 28: 1057–1060.

SOULAGES, J.L., KIM, K., WALTERS, C. and CUSHMAN, J.C., “Temperature-induced extended helix/random coil transitions in a group 1 late embryogenesis-abundant protein from soybean”, **Plant Physiol**, 128: 822-832 (2002).

STENSETH, Nils et al. Ecological Effects of Climate Fluctuations. **Science's Compass Review**. Vol. 297, 23 de agosto de 2002.

STEUDLE E. (1994) The regulation of plant water at the cell, tissue, and organ level: role of active processes and of compartmentation. In: **Flux Control in Biological Systems From Enzymes to Populations and Ecosystems** (ed. E.D. Schultze), pp. 237–299. Academic Press, Inc., San Diego, CA, USA.

STREETER, J. G., LOHNES, D. G., and FIORITTO, R. J. 2001. Pattern of pinitol accumulation in soybean plants and relationships to drought tolerance. **Plant Cell Environ.** 24: 429–438.

SUN, W., BERNARD, C., VAN DE COTTE, VAN MONTAGU, M., and VERBRUGGEN, N. 2001. *At-HSP17.6A*, encoding a small heat-shock protein in *Arabidopsis*, can enhance osmotolerance upon overexpression. **Plant J.** 27: 407–415.

SUSS, K.-H., YORDANOV, I., 1986. Biosynthetic cause of in vivo acquired thermotolerance of photosynthetic light reactions and metabolic responses of chloroplasts to heat stress. **Plant Physiol.**, 81, 192–199.

SWIRE-CLARK, GA and MARCOTTE, WR Jr (1999). The wheat LEA protein Em functions as an osmoprotective molecule in *Saccharomyces cerevisiae*. **Plant Mol Biol** 39:117-128.

TAJI, T., OHSUMI, C., IUCHI, S., SEKI, M., KASUGA, M., KOBAYASHI, M., YAMAGUCHI, SHINOZAKI, K., and SHINOZAKI, K. 2002. Important roles of drought- and cold-inducible genes for galactinol synthase in stress tolerance in *Arabidopsis thaliana*. **Plant J.** 29: 417–426.

TAKABE T, HAYASHI Y, TANAKA A, TAKABE T, KISHITANI S: Evaluation of glycinebetaine accumulation for stress tolerance in transgenic rice plants. In: **Proceedings of the International Workshop on Breeding and Biotechnology for Environmental Stress in Rice**. 1998 October 26–29. Sapporo, Japan: Hokkaido National Agriculture Experiment Station and Japan International Science and Technology Exchange Center; 1998:63-68.

THOMAS MF (1994) *Arabidopsis thaliana* as a model for studying mechanisms of plant cold tolerance. In: E Meyrowitz, C Somerville, eds, **Arabidopsis**. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY.

TILMAN, David et al. Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. **Science's Compass Review**. Vol. 292, 13 de abril de 2001.

TYERMAN S.D., NIEMIETZ C.M. & BRAMLEY H. (2002) Plant aquaporins: multifunctional water and solute channels with expanding roles. **Plant, Cell and Environment** 25, 173–194.

UNO, Y., FURIHATA, T., ABE, H., YOSHIDA, R., SHINOZAKI, K., and YAMAGUCHI, SHINOZAKI, K. 2000. *Arabidopsis* basic leucine zipper transcription factors involved in an abscisic acid-dependent signal transduction pathway under drought and high-salinity conditions. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 97: 11632–11637.

URAO T, KATAGIRI T, MIZOGUCHI T, YAMAGUCHI-SHINOZAKI K, HAYASHIDA N, SHINOZAKI K (1994) Two genes that encode Ca²⁺- dependent protein kinases are induced by drought and high-salt stresses in *Arabidopsis thaliana*. **Mol Gen Genet** 224 331-340.

VERBRUGGEN, N., HUA, X. J., MAY, M., and VANMONTAGU, M. 1996. Environmental and developmental signals modulate proline homeostasis: evidence for a negative transcriptional regulator. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA.** 93: 8787– 8791.

VERNON, D. M., and BOHNERT, H. J. 1992. A novel methyl transferase induced by osmotic stress in the facultative halophyte, *Mesembryanthemum crystallinum*. **EMBO J.** 11: 2077–2085.

WANG W, VINOCUR B, ALTMAN A. (2003) Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. **Planta** 218(1):1-14.

WANJURA, D.F., J.R. MAHAN and D.R. Upchurch. 1996. Irrigation starting time effects on cotton under highfrequency irrigation. **Agron. J.** 88:561-566.

WATERS, E. R., LEE, G.J. & VIERLING, E. Evolution, structure and function of the small heat shock proteins in plants. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 47, p. 325-338, 1996.

WEHMEYER N., VIERLING E. 2000. The expression of small heat shock proteins in seeds responds to discrete developmental signals and suggests a general protective role in desiccation tolerance. **Plant Physiol.** 122:1099–1108.

WEIG, A., DESWARTE, C., and CHRISPPEELS, M. J. 1997. The major intrinsic protein family of *Arabidopsis* has 23 members that form three distinct groups with functional aquaporins in each group. **Plant Physiol.** 25: 1347–1357.

WHITSITT, M.S., COLLINS, R.G. and MULLET, J.E., Modulation of dehydration tolerance in soybean seedlings, **Plant Physiol**, 114: 917-925 (1997).

WILLIAMS RJ, LEOPOLD AC. 1989. The glassy state in corn embryos. **Plant Physiol.** 89:977–81.

WURGLER-MURPHY SM, SAITO H (1997) Two-component signal transducers and MAPK cascades. **Trends Biochem Sci.** 22 172-176.

XIONG, L., GONG, Z., ROCK, C. D., SUBRAMANIAN, S., GUO, Y., Xu, W., GALBRAITH, D., and ZHU, J. K. 2001. Modulation of abscisic acid signal transduction and biosynthesis by an Sm-like protein in *Arabidopsis*. **Dev. Cell** 1: 771–778.

XIONG, L.; ZHU, J.K. Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. **Plant Cell and Environment**, Oxford, GB, v. 25, n. 2, p. 131-139, feb. 2002.

XU, D., X. DUAN, B. WANG, B. HONG, T-H.D. HO and R. WU. 1996. Expression of a late embryogenesis abundant protein gene, *HVA I*, from barley confers tolerance to water deficit and salt stress in transgenic rice. **Plant Physiology** 110: 249-257.

YAMADA, S., KOMORI, T., MYERS, P. N., KUWATA, S., KUBO, T., and IMASEKI, H. 1997. Expression of plasma membrane water channel genes under water stress in *Nicotiana excelsior*. **Plant Cell Physiol.** 25: 1226–1231.

YAMAGUCHI-SHINOZAKI K, SHINOZAKI K (1994) A novel cis-acting element in an *Arabidopsis* gene is involved in responsiveness to drought, low-temperature, or high-salt stress. **Plant Cell.** 6 251-264.

YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K., KOIZUMI, M., URAO, S., and SHINOZAKI, K. 1992. Molecular cloning and characterization of 9 cDNAs for genes that are responsive to desiccation in *Arabidopsis thaliana*: Sequence analysis of one cDNA that encodes a putative transmembrane channel protein. **Plant Cell Physiol.** 25: 217–224.

YANCEY PH, CLARK ME, HAND SC, BOWLUS RD, SOMERO GN (1982) **Science**, 217: 1214-1222.

YANCEY, P. H., CLARK, M. E., HAND, S. C., BOWLUS, R. D., and SOMERO, G. N. 1982. Living with water stress: Evolution of osmolyte systems. **Science** 217: 1214–1222.

YEO A. (1998) Molecular biology of salt tolerance in the context of whole-plant physiology. **Journal of Experimental Botany** 49, 913–929.

YEO ET, KWON HB, HAN SE, LEE JT, RYU JC, BYUN MO: Genetic engineering of drought-resistant potato plants by introduction of the trehalose-6-phosphate synthase (TPS1) gene from *Saccharomyces cerevisiae*. **Mol Cells** 2000, 10:263-268.

YOSHIBA, Y., KIYOSUE, T., NAKASHIMA, K., YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K., and SHINOZAKI, K. 1997. Regulation of levels of proline as an osmolyte in plants under water stress. **Plant Cell Physiol.** 38: 1095–1102.

ZHAO HW, CHEN YJ, HU YL, GAO Y, LIN ZP: Construction of a trehalose-6-phosphate synthase gene driven by droughtresponsive promoter and expression of drought-resistance in transgenic tobacco. **Acta Bot Sinica** 2000, 42:616-619.

ZHU J.-K., HASEGAWA P.M. & BRESSAN R.A. (1997) Molecular aspects of osmotic stress in plants. **Critical Review of Plant Science** 16, 253–277.

ZHU, B. C., SU, J., CHAN, M. C., VERMA, D. P. S., FAN, Y. L., and WU, R. 1998. Over-expression of a Δ -pyrroline-5-carboxylate synthetase gene and analysis of tolerance to water-stress and salt-stress in transgenic rice. **Plant Sci.** 139: 41–48.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da UEPB, Universidade Estadual da Paraíba – Brasil, através do programa PIBIT/CNPq-UEPB.

AÇÃO DO SILÍCIO SOB OS MECANISMOS DE OSMOPROTEÇÃO E MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS EM MAMOEIRO SOB DÉFICIT HÍDRICO

Lindoberto Lúcio da Silva Filho¹

Josemir Moura Maia²

O mamão é uma das principais frutas cultivadas no Brasil, com um grande destaque na região Nordeste. Contudo, um dos fatores limitantes para sua produtividade é a irregularidade pluviométrica. É fundamental, portanto, viabilizar meios alternativos de minimizar os danos do déficit hídrico através de compostos atenuadores de estresses como o silício. O presente estudo avaliou a ação do silício em mecanismos bioquímicos do mamoeiro sob déficit hídrico. O experimento foi conduzido em tubetes e cultivado em estufa. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3 sendo: três lâminas de irrigação (40, 60 e 80% da capacidade de campo - CC), e três fontes de silício (sem silício, silicato de potássio e dióxido de Silício) com dez repetições, totalizando 90 plantas. O incremento do silício, independente da fonte, mostrou-se eficiente na amenização de possíveis efeitos de estresse abiótico até a lâmina de 60% CC. Assim, indica-se a dose de 1,5 ml L⁻¹ de silicato de potássio e de dióxido de silício para mudas de mamoeiro a fim de minimizar efeitos fisiológicos deletérios por déficit hídrico.

Termos de indexação: *Carica papaya* L.; Osmorregulação; Estresse Hídrico.

1 Estudante de graduação em Agronomia, Universidade Estadual da Paraíba, LAPROV-Laboratório de Tecnologias da Produção Vegetal, Catolé do Rocha, PB; E-mail: luciolindoberto@gmail.com

2 Professor do Departamento de Agrárias e Exatas, Universidade Estadual da Paraíba, LAPROV-Laboratório de Tecnologias da Produção Vegetal, Catolé do Rocha, PB; E-mail: jmouram@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é um dos frutos mais cultivados e consumidos no mundo (VIANA et al., 2015). No Brasil em 2017 a Paraíba destacou-se como o sexto produtor no ranking brasileiro, com produção em torno de 36.924 t (EMBRAPA, 2017). Porém, no semiárido paraibano, as plantas podem enfrentar situações de déficit hídrico, devido à limitada disponibilidade hídrica e taxa evapotranspiratória excessiva.

Nesse sentido, o déficit hídrico, limita a produtividade das culturas agrícolas, promove mecanismos de defesa fisiológico mais eficazes para a manutenção da turgescência celular, acumulando solutos orgânicos e inorgânicos como prolina e açúcares no interior celular (BITTENCOURT, SILVA., 2018).

Diante do exposto, o silício pode promover maior tolerância às situações de estresse abiótico, através do aumento na produção de osmólitos compatíveis (FERRAZ et al., 2015). Devido a carência de estudos que tratem dos efeitos do silício na tolerância do mamoeiro ao déficit hídrico e quais fontes desse elemento proporcionam melhores resultados, torna-se necessário pesquisas que levem em conta as respostas fisiológicas e bioquímicas da cultivar, sob diferentes regimes hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro do Laboratório de Tecnologias da Produção Vegetal (LAPROV), localizado no município de Catolé do Rocha (PB). O substrato utilizado para o cultivo das mudas foi composto de 50% de areia lavada e 50% de esterco bovino curtido. O semeio foi realizado em tubetes com 250g do substrato. Para a semeadura foram utilizadas sementes da variedade Havaí com taxa de germinação de 90% e pureza de 99,8% (Isla®).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 3x3. Os tratamentos foram compostos por três fontes de Si (sem silício (SS), silicato de potássio (SP), dióxido de silício (DS)) e três lâminas de água (40, 60 e 80%), com 10 repetições por tratamento e duas plantas úteis por unidade experimental, totalizando 90 plantas.

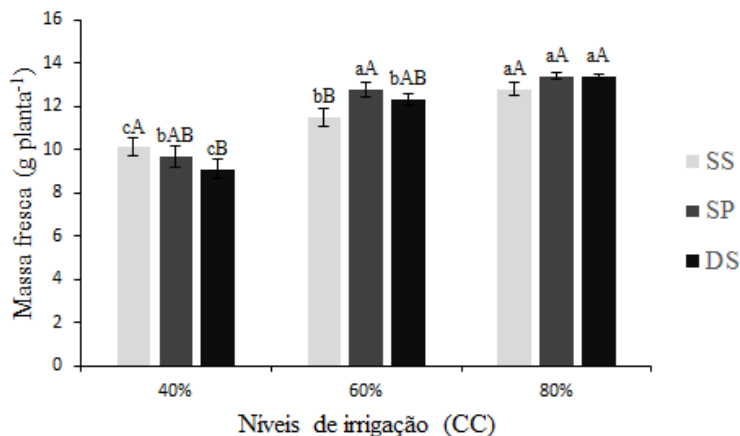
Até os 45 dias após a emergência (DAE) realizou-se irrigação com água destilada, mantendo-se a lâmina de irrigação a 80% da capacidade de campo (CC). Após o 45° DAE houve diferenciação das lâminas de irrigação e a primeira aplicação de Si, através de tratamentos com silicato de potássio (K_2SiO_3) e dióxido de silício (SiO_2), dissolvidos em água destilada na concentração de $1,5 \text{ ml L}^{-1}$, por meio de aplicações foliares até o ponto de escoamento. As aplicações de silicato de potássio (SP) e dióxido de silício (DS) foram realizadas a cada cinco dias até o 60° DAE, quando então procederam-se as coletas.

Após as coletas, realizou-se a análise da medida de status hídrico por meio da massa fresca total (MFT). Em seguida separou-se as partes vegetais das plantas para a mensuração das análises bioquímicas de folha e raiz, sendo elas: Aminoácidos Livres Totais (AALT), Prolina (PRO) e Açúcares Solúveis Totais (AST).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

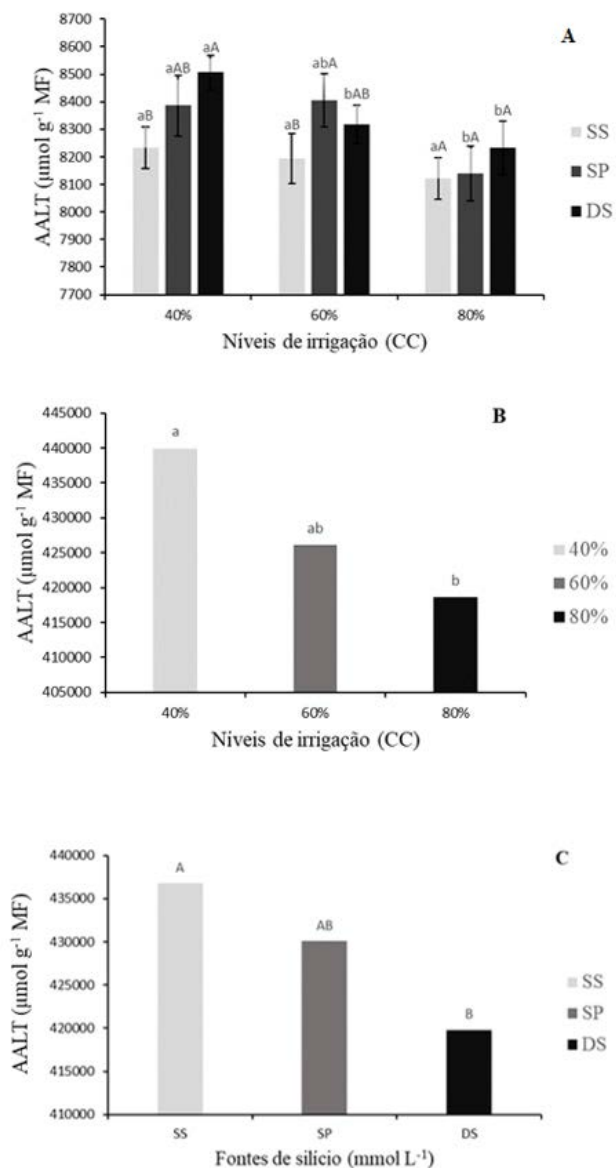
Foi possível observar interação significativa entre os níveis de irrigação e as fontes de silício na MFT (Fig 1). As mudas do tratamento SS reduziram até 71% a MFT a medida que se reduziu a disponibilidade hídrica. No entanto nos tratamentos com SP e DS houve diferença estatística para a MFT quando se reduziu a lâmina de 80% para 60% da CC. Contudo, quando as plantas foram irrigadas com 40% da CC houve redução significativa na MFT independente da fonte de Si. Ressalta-se ainda que quando irrigadas com 60% da CC as plantas tratadas com SP tiveram maior MFT ($12,75 \text{ g planta}^{-1}$), apesar de não diferir estatisticamente do tratamento com DS.

Figura 1 : Massa fresca de mudas de mamoeiro cultivadas com diferentes lâminas de irrigação e de fontes de silício. Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade: letras maiúsculas referem-se a fontes de silício, letras minúsculas às lâminas de irrigação.



Fernandes et al. (2018) ao estudarem o crescimento do milho verde sob lâminas de água e adubação silicatada, observaram diminuição na MFT com redução da lâmina de água. Liang et al. (2008) relatam que o acúmulo de ácido monossilícico nas paredes das células epidérmicas pode formar ligações de hidrogênio com a água, dificultando a desidratação da superfície foliar, o que pode ter contribuído para que as plantas suplementadas com Si mantivessem a MFT estável mesmo reduzindo a disponibilidade hídrica. Notou-se ainda interação significativa entre as fontes de Si e os níveis de irrigação para os AALT nas folhas (Fig 2).

Figura 2: Aminoácidos Livres Totais em folhas (AALT) e raízes (B e C) de mudas de mamoeiro cultivadas com diferentes lâminas de irrigação e de fontes de silício. Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade: letras maiúsculas referem-se a fontes de silício, letras minúsculas às lâminas de irrigação.



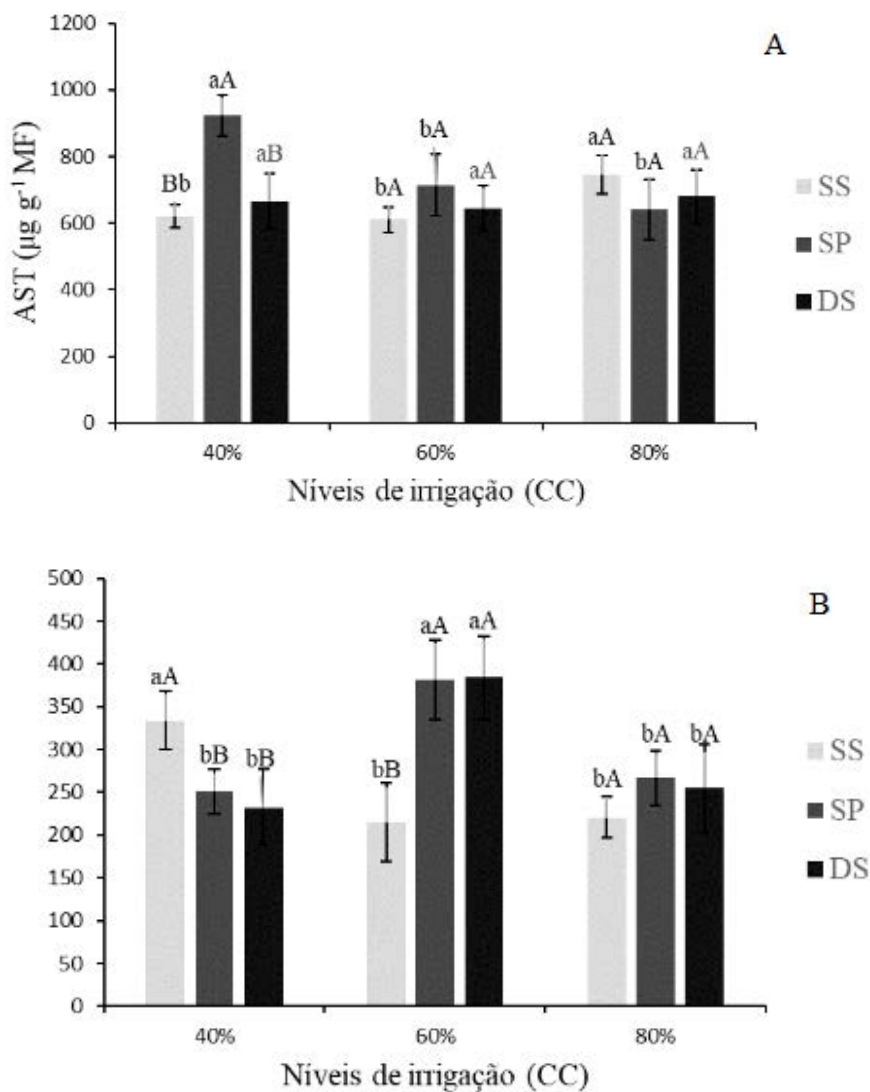
As plantas do tratamento SS não sofreram alterações significativas nos AALT foliar com redução da disponibilidade hídrica. Entretanto, no tratamento com SP foi possível observar incremento de 84% nas lâminas abaixo de 80% da CC. Já para o tratamento com DS observou-se redução significativa de 43% quando se irrigou as plantas com 40% da CC. É possível ressaltar ainda que quando irrigadas com 60% da CC as plantas suplementadas com SP tiveram maior acúmulo de AALT nas folhas ($8405 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF) não diferindo estatisticamente do tratamento com DS ($8317 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF), não houve também diferenciação das fontes na lâmina de 40% da CC. As mudas SS foram as de menor acúmulo de AALT em folhas tanto na lâmina de 60%, quanto em 40% da CC ($8193 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF e $8232 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF) respectivamente.

O teor de AALT em raízes não apresentou interação entres os fatores de estudo. Contudo foi possível observar que a diminuição da disponibilidade hídrica resultou em decréscimo de 26% nos níveis de AALT. Com relação às fontes de Si as plantas do tratamento SS foram as que obtiveram maior acúmulo de AALT nas raízes ($459338 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF), não diferindo estatisticamente das plantas suplementadas com SP ($433838 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF). As plantas com DS foram as que acumularam menos AALT nas raízes ($414928 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF).

Claeys e Inzi (2013) relatam que sob deficiência hídrica as plantas são capazes de acumular solutos, como os aminoácidos para uma melhor regulação osmótica e assim, melhorar seu aparato de absorção hídrica. Souza (2019) avaliando a aplicação de Si em mudas de mamoeiro sob déficit hídrico, observou aumento desses solutos devido a aplicação de Si.

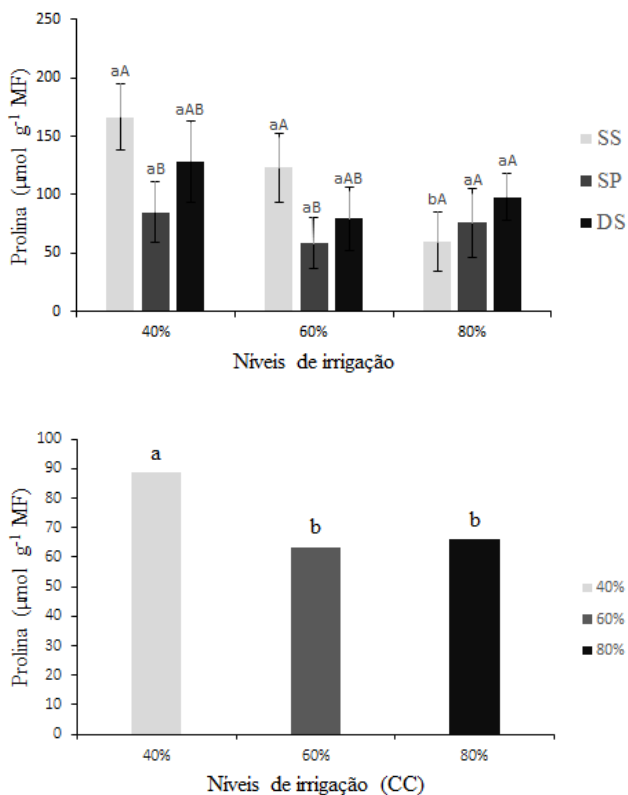
Os AST em folhas tiveram redução significativa de 34% com diminuição da disponibilidade de água no tratamento SS (Fig 3). As plantas suplementadas com SP tiveram aumento de 56% em AST quando irrigadas com 40% da CC, sendo também a fonte que obteve maior acúmulo desse soluto em folhas ($922,9 \mu\text{g g}^{-1}$ MF). Nas raízes foi possível observar decréscimo de 34% na lâmina de 80% da CC, sendo a fonte SS a de maior acúmulo de AST ($334,2 \mu\text{g g}^{-1}$ MF). Para a lâmina de 60% da CC houve incremento de 33% de AST nas raízes se diferindo estatisticamente da lâmina de 80%. Souza (2019), também observou acréscimo de AST com a utilização de silicato de potássio a medida em que a disponibilidade hídrica foi reduzida para mudas de mamoeiro, em doses de $2,5 \text{ ml L}^{-1}$.

Figura 3: Açúcares Solúveis Totais em folhas (A) e raízes (B) (AST) de mudas de mamoeiro cultivadas com diferentes lâminas de irrigação e de fontes de silício. Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade: letras maiúsculas referem-se a fontes de silício, letras minúsculas às lâminas de irrigação.



As concentrações de prolina em folha aumentaram no tratamento SS e nas lâminas abaixo de 80% da CC (Fig 4). Contudo, nas mudas tratadas com SP e DS não houve alteração significativa em função da lâmina de irrigação. Foi possível notar que o tratamento SS foi o de maior acúmulo de prolina entre as fontes estudadas nas lâminas de 60% ($123,2\mu\text{mol g}^{-1}\text{ MF}$) e 40% ($166,1\mu\text{mol g}^{-1}\text{ MF}$), apesar de não diferir das plantas suplementadas com DS nessas respectivas lâminas. Contudo os níveis de prolina nas raízes não foram afetados significativamente pelas fontes de Si. Porém, da lâmina de 40% para 80% da CC observou-se redução de 52% no conteúdo de prolina.

Figura 4: Prolina em folhas (PRO) (A); Prolina em raízes (PRO) (B) de mudas de mamoeiro cultivadas com diferentes lâminas de irrigação e de fontes de silício. Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade: letras maiúsculas referem-se a fontes de silício, letras minúsculas às lâminas de irrigação.



Souza et al. (2014) notaram redução no conteúdo foliar de prolina em folhas de sorgo sob deficiência hídrica devido a aplicação de Si, possivelmente decorrente da melhoria no status hídrico da planta proveniente da aplicação de Si, sem necessidade de ajustamento osmótico.

CONCLUSÕES

O incremento do silício em mudas de mamoeiro, independente da fonte, mostrou-se eficiente na amenização de possíveis efeitos de estresse abiótico até a lâmina de 60% da CC. Nesses termos, indica-se a dose de 1,5 ml L⁻¹ de silicato de potássio, assim como também de dióxido de silício, para mudas de mamoeiro com fins de minimização de efeitos fisiológicos deletérios por déficit hídrico.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, P.P; SILVA, L. N. N. dos S. Estresse hídrico em plantas: aspectos morfofisiológicos, adaptações e mecanismos de resposta. In: DELLA, A. P (Org) **VIII Botânica no inverno 2018**, 19. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2018.

CLAEYS, H; INZE, D. The agony of choice: how plants balance growth and survival under water-limiting conditions. **Plant Physiology**, v. 162, n 4, p. 1768-1779, Ago, 2013.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção brasileira de mamão 2017**: Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/mamao/b1_mamao.

FERNANDES, C. N. D; RODRIGUEZ, A. M. G; VIANA, T. V. de A; FERNANDES, C. N. V; SOBREIRA, A. E. A; AZEVEDO, B. M de. Crescimento do milho verde sob lâminas de irrigação e adubação foliar silicatada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v 12, n 4, p 2789 - 2798, 2018.

FERRAZ, R. L. de S; MAGALHÃES, I. D; BELTRÃO, N. E. de M; MELO, A. S. de; BRITO NETO, J. F. de; ROCHA, M. do S. Pigmentos fotossintéticos, exclusão celular e teor relativo de água na folha da mamona sob silício e salinidade. **Rev bras eng viola ambiente**, v 19, n 9, Campina Grande, 2015.

LIANG, Y., ZHU, J., LI, Z., CHU, G., DING, Y., ZHANG, J., SUN, W.: Role of Si in enhancing resistance to freezing stress in two contrasting winter wheat cultivars. - **Environ. exp. Bot.**, v. 64, p. 286-294, 2008.

QUEIROZ, R. J. B. **Resposta fisiológica e molecular de dois genótipos de milho à limitação hídrica**. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2010, 167 f.

SOUZA, L. C.; SIQUEIRA, J. A. M.; SILVA, J. L. S.; DA SILVA, J. N.; COELHO, C. C. R.; NEVES, M. G.; LOBATO, A. K. D. S. Compostos nitrogenados, proteínas e aminoácidos em milho sob diferentes níveis de silício e deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 13, p. 117-128, 2014.

SOUZA, D. S. **Ação do silício nos mecanismos de osmoproteção e compartimentação de reservas em mamoeiro sob déficit hídrico**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Agrárias. Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, PB, 2019, 24 p.

VIANA, E. S.; REIS, R.C; SILVA, S. C. S.; NEVES, T. T.; JESUS, J. L. Avaliação físico-química e sensorial de frutos de genótipos melhorados de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 3, p. 297-303, 2015.

VIABILIDADE DE COAGULAÇÃO DE LEITE DE CABRA COM PROTEASE VEGETAL PARA A ELABORAÇÃO DE QUEIJO COM POTENCIAL PROBIÓTICO

Viviane Maria da Silva Quirino¹

Flávia Carolina Alonso Buriti²

O bjetivou-se avaliar a obtenção de duas formulações de queijo de cabra a partir de coagulação com o extrato aquoso de sementes de girassol (*Helianthus annuus*), sendo uma delas adicionada da cepa nativa com potencial probiótico *Lactobacillus mucosae* CNPC007 da coleção de bactérias láticas da EMBRAPA. Os tratamentos de queijo de cabra sem e com a cultura nativa CNPC007, denominados T1 e T2, respectivamente, foram analisados após 48 h de maturação a 8°C quanto à sua composição e, exclusivamente para o queijo T2, quanto à viabilidade de *L. mucosae*. Os queijos T1 e T2 foram classificados como de média umidade e gordo segundo os resultados de umidade (inferior a 45,9%) e de gordura no extrato seco (inferior a 59,9%). Para o queijo T2, a viabilidade de *L. mucosae* superou em dois ciclos log o valor normalmente recomendado de 10⁶-10⁷ UFC para produtos probióticos para obtenção de efeito benéfico. Portanto, o extrato de semente de girassol em leite caprino foi viável para a fabricação de queijos e a composição resultante foi adequada para garantir a viabilidade da cultura nativa *L. mucosae* dentro da concentração exigida para alimentos probióticos no início do armazenamento.

Palavras-chave: *Helianthus annuus*, *Lactobacillus mucosae*, Queijos de cabra.

1 Aluna do curso de Farmácia, membro do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos, UEPB, Campina Grande, PB, e-mail: qviviane9@gmail.com

2 Professora Doutora, Departamento de Farmácia, pesquisadora do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos, UEPB, Campina Grande, PB, e-mail: flavia@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

Alimentos funcionais são alimentos ou ingredientes caracterizados por desempenharem, além das suas funções nutricionais básicas quando consumidos como parte da dieta usual, efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou benefícios à saúde, através da diminuição dos riscos de algumas doenças crônicas. Esses produtos apresentam relevância no aumento da expectativa de vida da população (IGLESIAS, 2010).

Contudo, tem-se havido um grande crescimento no mercado de alimentos funcionais e os produtos lácteos detêm uma quota importante neste mercado, haja vista que sua indústria é a que apresentou maior disponibilidade de alimentos probióticos como os iogurtes, leites fermentados e queijos (MILLS et al., 2011). O termo probiótico é usado apenas em produtos que entregam microrganismos vivos com uma contagem viável adequada, conferindo benefícios e bem-estar a saúde do hospedeiro (HILL, et al., 2014).

Apesar de existirem culturas probióticas comerciais bem caracterizadas, o isolamento de novas cepas de probióticos candidatas para desenvolvimento de alimentos funcionais, é muito importante, especialmente nos países em desenvolvimento, uma vez que esses microrganismos podem promover a prevenção de doenças crônicas e, principalmente, a redução de custos com a fabricação e aquisição de laticínios (VINDEROLA et al., 2007; ABREU, 2015).

O gênero *Lactobacillus* spp. é de particular interesse por ter propriedades relacionadas à saúde, além de uma longa história de uso em fermentações de alimentos. Estirpes pertencentes a várias espécies de *Lactobacillus* mostraram propriedades probióticas, muitas das quais são habitantes típicos do trato gastrointestinal e naturalmente encontrados em queijos e outros produtos lácteos, e várias cepas foram usadas como probiótico em produtos alimentares comerciais (SALVA et al., 2011; ZAGO et al., 2011).

Segundo de Moraes et al. (2017), as cepas de *L. mucosae* exibem características relacionadas às propriedades de adesão intestinal, tolerância aos sais biliares e capacidade de sobreviver em condições gastrointestinais simuladas. A cepa *L. mucosae* CNPC 007, em particular, apresentou uma taxa de sobrevivência notavelmente elevada em condições gástricas, além de características tecnológicas adequadas à fabricação de queijos, como capacidade de coagulação do leite, perfil de acidificação e atividade proteolítica, além da capacidade

de produzir compostos aromatizantes. Além disso, por serem isoladas do leite de cabra, as linhagens parecem estar bem adaptadas a um ambiente leiteiro.

O leite de cabra é uma ótima alternativa de matéria prima na produção de queijos, por apresentar qualidades nutricionais relevantes quando comparado com o leite de vaca. Por ser um alimento rico em proteínas, vitaminas e minerais. Além disso, contém ácidos graxos de cadeia curta, o que torna sua digestão e absorção mais rápidas (GARCIA; TRAVASSOS, 2012).

A caprinocultura leiteira desempenha um importante papel socioeconômico na região Nordeste, e especialmente, na Paraíba por proporcionar renda direta para os pequenos produtores rurais, além de representar uma excelente fonte alimentar. O incremento desta atividade deve-se, principalmente, às ações conjuntas de instituições de pesquisa, governos e associações de criadores, os quais têm procurado melhorar o potencial leiteiro do rebanho e fomentar o desempenho da indústria de laticínios (GOMES et al., 2004; SANTOS LIMA, et al., 2017).

Nesse sentido, o potencial dos produtos lácteos de cabra para a produção de alimentos funcionais pode ser explorado por meio de fermentação utilizando culturas iniciadoras (*starters*) ou em combinação com culturas probióticas que produzem metabólitos fisiologicamente ativos. Sendo assim, alimentos lácteos caprinos podem ser excelentes veículos para bactérias probióticas (PEREIRA et al., 2019).

Testar a eficácia de ação probiótica de novos alimentos depende da disponibilidade de modelos de digestão, que simulem com precisão os eventos físico-químicos e fisiológicos que ocorrem no trato gastrointestinal (TGI) humano (HUR et al., 2011). Do ponto de vista do consumidor, a diversificação da oferta de produtos probióticos favorece a ingestão regular e frequente desses microrganismos que promovem efeitos benéficos à saúde.

Uma possibilidade de se aumentar a sobrevivência do probiótico às condições adversas do TGI é através da incorporação do microrganismo em queijos, que pode representar uma alternativa economicamente promissora para a cadeia produtiva da caprinocultura leiteira em decorrência da agregação de valor e potencial aumento de consumo (SANTOS et al., 2008).

Entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite

reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácido orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes. (BRASIL, 1996).

Os queijos podem ser classificados de acordo com seu teor de umidade e gordura em extrato seco. Queijo de baixa umidade (geralmente conhecidos como queijo de massa dura): umidade de até 35,9%; de média umidade (massa semidura): umidade entre 36,0 e 45,9%; de alta umidade (geralmente conhecido como de massa branda ou "macios"): umidade entre 46,0 e 54,9%; de muita alta umidade (geralmente conhecidos como de massa branda ou "mole"): umidade não inferior a 55,0%. De acordo com o conteúdo de matéria gorda no extrato seco, classificam-se em: extra gordo ou duplo creme: quando contenham o mínimo de 60%; gordos: quando contenham entre 45,0 e 59,9%; semi gordo: quando contenham entre 25,0 e 44,9%; magros: quando contenham entre 10,0 e 24,9%; desnatados: quando contenham menos de 10,0% (BRASIL, 1996).

Os extratos vegetais têm sido utilizados como coagulantes do leite na fabricação de queijos desde a antiguidade. Os queijos feitos com coagulante vegetal podem ser encontrados principalmente no Mediterrâneo, Países da África Ocidental e do Sul da Europa. Espanha e Portugal têm a maior variedade e produção de queijos utilizando coagulante vegetal (ROSEIRO et al., 2003).

O queijo de Évora se destaca entre os variados queijos produzidos na região do Alentejo. É um queijo curado, de pasta dura ou semidura, ligeiramente amarelado, obtendo-se a partir da coagulação do leite cru de ovelha utilizando o agente coagulante *Cynara cardunculus* L. (cardo santo), que lhe confere um sabor e aroma picante e acidulado (MACHADO, 2020).

Apesar de apresentarem-se como alternativa viável na fabricação de queijos com sabores diferenciados, proteases coagulantes de origem vegetal têm sido pouco utilizadas industrialmente (PEREIRA et al., 2010). Estudos realizados por pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos e colaborador do presente grupo de pesquisa, utilizando extratos de sementes de girassol

(*Helianthus annuus*), mostraram que através de testes bioquímicos estes extratos hidrolisam a κ caseína na região Phe105-Met106, mesmo sítio de hidrólise da renina, apresentando potencial para fabricação de queijos (EGITO et al., 2007).

Nesse aspecto, a utilização de enzimas com capacidade de coagulação de fontes vegetais é uma ótima alternativa, visto que insumos vegetais são renováveis e essas enzimas estão presentes em diversas espécies de plantas (EGITO et al., 2007).

De acordo com Guo, Ge e Jom (2017), importantes constituintes das sementes de girassol são os ácidos fenólicos, os flavonoides, os tocoferóis, os fitoesteróis, além de niacina, outras vitaminas do complexo B, vitamina C, pró-vitamina A e minerais como cálcio, ferro, magnésio, fósforo, potássio, selênio e zinco. Portanto, esta espécie vegetal, além de fonte de proteases, poderá vir a contribuir com o potencial antioxidante do queijo, seja pelo fornecimento de compostos fenólicos vegetais a esse alimento ou pela liberação de peptídeos bioativos no processo de hidrólise das proteínas lácticas.

O objetivo do presente estudo foi avaliar duas formulações de queijo de cabra produzidas com o extrato aquoso de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) como coagulante, uma delas com a adição de cepa nativa com potencial probiótico *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 pertencente à coleção de bactérias lácticas da EMBRAPA.

METODOLOGIA

Para a fabricação do extrato, as sementes com casca foram adquiridas na loja Líder Rações, localizada na feira central de Campina Grande, Paraíba. O coagulante comercial, usado como controle, foi o da marca HA-LA®, a base de quimosina (Chr. Hansen Indústria e Comércio Ltda).

Para preparação do extrato vegetal, sementes de girassol foram sanitizadas, trituradas e colocadas em solução de NaCl a 1% e acondicionadas a 8°C por 24 horas, e por fim filtradas.

Foram realizados testes com o extrato aquoso da semente e com a temperatura do leite mantida a 37 °C (QUIRINO et al., 2020). A partir desses testes, foi escolhida a condição de coagulação oferecendo o maior benefício para a

elaboração do queijo na presença ou ausência da cultura nativa potencialmente probiótica *Lactobacillus mucosae* CNPC 007.

A partir da condição de coagulação escolhida foram produzidos queijos, na ausência (T1) e presença (T2) e da cultura nativa de *L. mucosae* CNPC 007. Após o aquecimento do leite na temperatura estabelecida nos ensaios pilotos foi adicionada a cultura *L. mucosae* pré-ativada conforme descrito por Sousa (2016). Posteriormente, para todos os tratamentos foi adicionado o cloreto de cálcio na proporção de 2,5 g para 10 L de leite e 440 mL do extrato de *H. annuus*, conforme proporção de extrato para o leite estabelecida nos ensaios pilotos. Após 60 minutos, foram realizados cortes na coalhada em todos os sentidos, procurando obter grãos (cubos) de massa, de aproximadamente 1,5 cm. A salga da coalhada foi realizada na proporção de 90 g de sal para cada 10 L de leite, sendo o sal dissolvido em aproximadamente 1L de soro adicionado à massa imediatamente após a dessoragem por um período de 10 min. Após esse período, o queijo foi enformado. Após a enformagem, os queijos foram prensados durante 24h, maturados durante 48h a temperatura de 8 °C e posteriormente embalados à vácuo e armazenados a 8 °C.

O rendimento de cada processo foi calculado através da determinação da massa de queijo obtida para a quantidade de leite empregada na produção de queijo em cada experimento. O rendimento foi expresso em kg queijo/10 L leite.

A coleta das amostras de queijo foi realizada após as 48 horas de maturação (dia 1). Foi determinado o teor de umidade em estufa a vácuo a 70 °C conforme descrito no método 013/IV do do Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de gordura amostra úmida e extrato seco, conforme descrito no método de Gerber 466/IV do do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação do pH foi avaliada em potenciômetro nos queijos T1 e T2, conforme os procedimentos analíticos descritos no método 017/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008). A acidez titulável das amostras foi avaliada nos queijos T1 e T2 segundo os procedimentos analíticos descritos no método 463/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008) e expressa em g de ácido láctico/100 g. A população de *Lactobacillus* spp. do tratamento T2 adicionado da cultura nativa de *L. mucosae* foi avaliada após multiplicação em meio de Man Rogosa Sharpe acidificado com ácido acético até pH 5,4, segundo a metodologia descrita em Buriti et al. (2014) e Almeida Neta et al. (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os teores de umidade dos queijos de cabra coagulados com o extrato da semente de girassol, na ausência (T1) e na presença de *L. mucosae* CNPC007 (T2) foram de 45,70 g/100 g e 45,89 g/100 g, respectivamente. Dessa forma ambos os queijos foram classificados como de média umidade (geralmente conhecidos como queijo de massa semidura). As faixas de classificação dos queijos quanto ao teor de umidade segundo a referida Portaria são: baixa umidade (até 35,9%), média (36% < umidade < 45,9%), alta umidade (46% < umidade < 55%) e muita alta umidade (> 55%). Diferenças obtidas na composição dos queijos devem-se às diferenças no processamento, pois a manipulação e prensagem da coalhada interferem em sua habilidade de reter gordura e umidade (NASSU et al., 2001).

A umidade é um parâmetro muito importante, pois interfere na atividade da água, nas ações metabólicas de microrganismos durante a maturação, com possível influência no pH, textura, aroma e sabor, podendo ainda sofrer variações com o tempo de conservação (SOUSA et al., 2014). Ainda, a classificação dos queijos é utilizada para definir os níveis de determinados microrganismos a serem utilizados como indicadores sanitários, de acordo com a legislação referente aos padrões microbiológicos dos alimentos (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2019).

Os teores de gordura dos queijos T1 e T2 foram de 25,02 g/100 g e 29,56 g/100g, respectivamente, enquanto que os seus teores de gordura no extrato seco foram de 46,08 e 54,62 g/100 g, respectivamente. Sendo assim, os queijos estudados foram classificados como “gordos” conforme a Portaria 146 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1996). Conforme a referida Portaria, de acordo com o conteúdo de matéria gorda no extrato seco (GES), em porcentagem, os queijos classificam-se em: extra gordo (contendo 60% de GES), gordos (entre 45,0 e 59,9% de GES), semi gordo (entre 25,0 e 44,9%), magros (entre 10,0 e 24,9%) e desnatados quando contêm menos de 10,0% de GES (BRASIL, 1996). Dessa forma, o teor de gordura do queijo apresenta maior interesse quando analisado em relação ao extrato seco total, impedindo-se assim, que ocorram variações ocasionadas pela eventual perda de umidade do produto (ALVES, 2013).

A gordura é um dos principais componentes responsáveis pela característica sensorial do queijo e ao longo da maturação, a lipólise representa uma importante reação bioquímica para o aparecimento do aroma e textura desejados ao produto final. No queijo, as lipases podem provir do leite, do coagulante e das bactérias iniciais (CASTRO, 2015).

Dessa forma, a adição da cultura *L. mucosae* no tratamento T2 não interferiu na classificação quanto ao teor de GES e umidade do queijo, uma vez que ambos os queijos elaborados no presente projeto atingiram a mesma classificação.

Sabe-se que o rendimento é um fator muito importante para produtores de queijos. Após avaliação, foi observado que o rendimento final foi de aproximadamente 1 kg de massa para cada 10 litros (10%) de leite utilizado na fabricação do queijo (1,02 kg/10 kg e 0,948 kg/10g para T1 e T2, respectivamente). O. Em trabalho realizado por Patriota (2011), o rendimento do queijo caprino tipo coalho, foi similar a 10% e está na média descrita por fabricantes de queijo coalho.

No que diz respeito à segurança alimentar e controle de qualidade no processo de fabricação de queijo, o pH também é um atributo que tem influência direta com controle e crescimento de microrganismos patogênicos, pois sabe-se que quando o pH está abaixo de 4,6 quase não há crescimento potencial dos mesmos, desta forma, com valores superiores, faz-se necessário controle ainda mais rigoroso em todas as etapas de produção (PINTO et al., 2016). Na caracterização dos queijos, a determinação do pH é de grande importância, devido sua influência sobre a textura, atividade microbiana, e também na maturação, pois ocorrem reações químicas que são catalisadas pelas enzimas do coalho e da microbiota presente, e ambas dependem do pH (SOUSA et al., 2014).

Nesse sentido, os valores médios de pH obtidos na análise dos queijos T1 e T2 do presente estudo foram de 6,06 e 6,19, respectivamente, que podem ser considerados elevados, tornando-os mais suscetíveis à contaminação. Valores semelhantes ou superiores também foram encontrados em outras pesquisas, como a realizada por Gomes, Medeiros e Silva (2012), que encontraram valores mais altos em queijos coalho artesanal, com variação de 6,54 e 7,00, e a de Sousa et al. (2014), que encontraram valores com variação de 5,18 a 6,23, já

Pereira et al. (2010), o pH encontrado foi de 4,6 (dia 1), chegando a 5,2 (dia 30).

Parâmetro associado ao pH, a acidez expressa em ácido lático dos queijos T1 e T2 do presente projeto foram de 0,545 e 0,746 g/100 g, respectivamente. Sousa et al. (2014) encontraram valores de acidez em queijos com maior variação, de 0,12 a 1,01 g/100 g. A acidez, proveniente da produção do ácido lático a partir da degradação da lactose pelas bactérias afeta de maneira direta o pH, e expulsão de soro da massa durante a fabricação e início da fase de cura (SOUSA et al., 2014).

Culturas probióticas com boas propriedades tecnológicas devem ser capazes de crescer bem no leite, promover propriedades sensoriais adequadas no produto e permanecerem estáveis e viáveis durante o armazenamento. Desta forma, podem ser manipuladas e incorporadas em produtos alimentícios sem perder sua viabilidade e funcionalidade (KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008). Uma vez que a cultura *L. mucosae* atingiu população de $8,75 \pm 0,05 \log$ UFC/g no queijo T2 após 48 h de maturação sob refrigeração a 8 °C, este microrganismo, portanto, é capaz de sobreviver às condições de processamento aplicadas e de se manter viável na presença dos ingredientes utilizados.

A função de bactérias lácticas está normalmente associada ao processo de fermentação, mas também pode contribuir para a maturação do queijo, decorrente de enzimas envolvidas na proteólise e conversão de aminoácidos em compostos que irão desenvolver aroma e sabor ao queijo (FOX; WALLACE, 1997).

Estudos recomendam uma população probiótica mínima variando de 10^8 a 10^9 UFC na porção diária do produto alimentar para obter um efeito benéfico à saúde no intestino. Uma vez que a média de células probióticas no queijo foi superior a $8,5 \log$ UFC/g, de acordo com Bevilaqua et al. (2020), esse valor é considerado elevado, atendendo aos requisitos exigidos. Ressalta-se que outras bactérias lácticas, além da espécie *L. mucosae* utilizada no queijo T2, podem fazer parte da microbiota natural do leite caprino, composta principalmente pelos microrganismos dos gêneros *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* e *Enterococcus* (HERNANDÉZ-SALDAÑA, 2016).

CONCLUSÃO

A fabricação de queijo, tendo o leite caprino como matéria prima e coagulante vegetal, adicionado de cultura probiótica é uma ótima alternativa, considerando que o leite de cabra e a semente de girassol favoreceu o desenvolvimento da bactéria láctica *L. mucosae*, e desta forma, resultar em um efeito benéfico à saúde do consumidor. Ademais, tratando-se das características físico-químicas, foi possível classificar o queijo produzido como gordo e de média umidade, possuindo valores de composição, pH e acidez semelhantes a outros queijos e se enquadrando dentro dos padrões exigidos pelas legislações vigentes.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi realizado com apoio das instituições CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil), através da bolsa PIBITI/CNPq-UEPB recebida (CNPq, Processo 125186/2019-3), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Projeto PROBIOLACT, SEG 23.16.05.038.00.00) e FAPESQ (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba, Termo de Concessão 028/2018). Especial agradecimento ao Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA/UEPB) pelo apoio técnico, ao Dr. Antonio Silvio do Egito do Núcleo Regional Nordeste da Embrapa Caprinos e Ovinos por colaborar com o projeto para a obtenção do coagulante vegetal e dos queijos, ao seu coorientando de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas (PPGCF/UEPB) Dôrian Cordeiro Lima Júnior, orientando da Prof.^a Dr.^a Flávia Carolina Alonso Buriti, e à Dr.^a Karina Maria Olbrich dos Santos, da Embrapa Agroindústria de Alimentos, pela investigação do potencial probiótico e disponibilização da cepa *L. mucosae* CNPC007.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. R. **Identificação e caracterização do potencial probiótico de bactérias isoladas do leite de cabra**. 2015. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2015.

ALVES, V. O. **Avaliação higiênico-sanitária de amostras de Queijos Minas Frescal artesanais comercializados em feiras livres da cidade de Volta Redonda-RJ e suscetibilidade antimicrobiana das estirpes patogênicas isoladas**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2013.

ALMEIDA NETA, M. C.; ROCHA DE QUEIROGA, A. P.; ALMEIDA, R. J.; CAETANO SOARES, A.; MARINHO GONÇALVES, J.; SOARES FERNANDES, S.; DE SOUSA, M. C.; DOS SANTOS, K. M. O.; ALONSO BURITI, F. C.; FLORENTINO, E. R. Fermented dessert with whey, ingredients from the peel of jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) and an indigenous culture of *Lactobacillus plantarum*: composition, microbial viability, antioxidant capacity and sensory features. *Nutrients*, Basel, v. 10, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu10091214>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/9/1214/htm>. Acesso em: 4 nov. 2020.

BEVILAQUA, G. C.; MENEZES, M. U. F. O.; XIMENES, G. N. C.; NASCIMENTO, I. R. S.; PEREIRA, E. F. S.; CORTEZ, N. M. S. Queijo fresco artesanal de leite caprino com *Lactobacillus acidophilus*: avaliação do crescimento de bactérias lácticas. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 21214-21231, abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria da Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria n. 146 de 7 de março de 1996. Regulamento técnico de identidade e qualidade de produtos lácteos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*: seção 1, Brasília, DF, ano 134, n. 48, p. 3977-3986, 11 mar. 1996.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Instrução normativa 60 de 23 de dezembro de 2019. Padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 249, p. 133-139, 2019.

BURITI, F. C. A.; CASTRO, I. A.; SAAD, S. M. I. Viability of *Lactobacillus acidophilus* in symbiotic guava mousses and its survival under *in vitro* simulated gastrointestinal conditions. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 137, p. 121-129, 2010.

CASTRO, R. D. **Queijo Minas Artesanal fresco de produtores não cadastrados da mesorregião de Campo das Vertentes – MG: qualidade microbiológica e físico-química em diferentes épocas do ano**. 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

CHEN, C.C.; WALKER W.A. Probiotics and prebiotics: role in clinical disease states. **Advances in Pediatrics**, Amsterdam, v. 52, n. 1, p. 777-113, 2005.

DE MORAES, G. M. D.; ABREU, L. R.; EGITO, A. S.; SALLES, H. O.; SILVA, L. M. F.; NERO, L. A.; TODOROV, S. D.; DOS SANTOS, K. M. O. Functional properties of *Lactobacillus mucosae* strains isolated from Brazilian goat milk. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, New York, v. 9, n. 3, p. 235–245, 2017.

EGITO, A. S.; GIRARDET, J. M.; LAGUNA, L. E.; POIRSON, C.; MOLLÈ, D.; MICLO, L.; HUMBERT, G.; L.; GAILLARD, J. L. Milk-clotting activity of enzyme extracts from sunflower and albizia seeds and specific hydrolysis of bovine k-casein. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 17, p.816-825, 2007.

FOX, P. F.; WALLACE, J. M. Formation of flavor compounds in cheese. **Advances in Applied Microbiology**, New York, v 45, p. 17-85, 1997.

GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. Aspectos gerais sobre o leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 386, p. 81-88, maio/jun. 2012.

GOMES, V. DELLA LIBERA, A. M. M. P.; MADUREIRA, K. M.; ARAÚJO, W. P. Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (*Capra hircus*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n. 5, p. 340-342, 2004.

GOMES, R. A., MEDEIROS, U. K. L. de., SILVA, F. A. P. da. Caracterização físico-química dos Queijos de Coalho artesanal e industrial comercializados na cidade de Currais Novos/RN. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais [...]**. Palmas: Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Tocantins, 2012. p. 1-8.

GUO, S.; GE, Y.; JOM, K. N. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts (*Helianthus annuus* L.). **Chemistry Central Journal**, London v. 11, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s13065-017-0328-7.7>. Disponível em: <https://bmcchem.biomed-central.com/articles/10.1186/s13065-017-0328-7>. Acesso em: 4 nov. 2020.

HERNANDÉZ-SALDAÑA, O. F.; VALENCIA-POSADAS, M.; FUENTE-SALCIDO, N. M.; BIDESHI, D. K.; BORBOZA-CORONA, J. E. Bacteriocinogenic bacteria isolated from raw goat milk and goat cheese produced in Center Mexico. **Indian Journal of Microbiology**, [s. l.], v. 56, n. 3, p. 301-308, Jul/Sept, 2016.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, P.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, F. C.; SANDERS, M. E. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews on Gastroenterology and Hepatology**, London, v. 11, p. 506–514, 2014.

HUR, S. J.; LIM, B. O.; DECKER, E. A.; MCCLEMENTS, D. J. *In vitro* human digestion models for food applications. **Food Chemistry**, London, v. 125, p. 1-12. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo, 2008.

IGLESIAS, M. J. Presente y futuro de los alimentos funcionales. *In*: INGLESIAS, M. J.; ALEJANDRE, A. P. (coord.). **Alimentos saludables y de diseño específico: alimentos funcionales**. Madrid: Ed. IM&C, p. 29-44, 2010.

KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 3, set. 2008.

MACHADO, M. F. L. **Avaliação sensorial do queijo de Évora: efeito dos ecótipos de *Cynara cardunculus* L.** 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica) – Universidade de Évora, Évora, 2020.

MILLS, S.; ROSS, R. P.; HILL, C.; FITZGERALD, G. F.; STANTON, C. Milk intelligence: mining milk for bioactive substances associated with human health. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 21, p. 377- 401, 2011.

NASSU, R. T.; LIMA, J. R.; BASTOS, M. S. R.; MACEDO, B. A.; LIMA, M. H. P. Diagnóstico das condições de processamento de queijo de coalho e manteiga da terra no estado do Ceará. **Higiene alimentar**, São Paulo, v.15, n.89, p.28-36, 2001.

PATRIOTA, A. B. A. **Desenvolvimento de um queijo tipo Coalho caprino embutido e defumado**. 2011. Monografia (Curso de Bacharel em Nutrição) – Universidade Federal do Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2011.

PEREIRA, S. C.; SANTOS, K. M. O. dos; BASTOS, M. do S. R.; MORAES, I. V. M. de; PAULA, C. M. de; EGITO, A. S. do. **Utilização de proteases vegetais na fabricação de queijos coalho com leite de cabra**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010.

PINTO, Maximiliano Soares et al. Segurança alimentar do queijo minas artesanal do Serro, Minas Gerais, em função da adoção de boas práticas de fabricação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 342-347, out. 2009.

QUIRINO, V. M. S.; LIMA JÚNIOR, D. C.; EGITO, A. S.; ALONSO BURITI, F. C. Atividade coagulante láctea de extratos de semente de girassol (*Helianthus annuus*). **BIOFARM**, v. 16, n. 4, p. 21, 2020. Supl. 1. Trabalho apresentado no Congresso de Ciências Aplicadas à Farmácia, 2020, Campina Grande.

ROSEIRO, L. B.; BARBOSA M.; AMES, J. M.; WILBEY, R. A. Cheesemaking with vegetable coagulants: the use of *Cynara L.* for the production of ovine cheeses. **International Journal of Dairy Technology**, v. 56, p. 76–85, 2003.

SALVA, S.; NUNEZ, M.; VILLENA, J.; RAMOS, A.; FONT, G.; ALVAREZ, S. Development of a fermented goats'milk containing *Lactobacillus rhamnosus*: *in vivo* study of health benefits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, p. 2355–2362. 2011.

SANTOS, K. M. O.; EGITO, A. S.; BOMFIM, M. A. D.; BENEVIDES, S. D. **Produção de queijos probióticos para agregação de valor ao leite de cabra**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008. 19 p. (Embrapa Caprinos. Documentos, 83).

SANTOS LIMA, T. L.; ALVES, R. N. CAVALCANTI, M. T.; ROCHA, T. C.; GONÇALVES, M. C. Padronização do processamento de queijo Coalho caprino condimentado com cumaru produzido por agroindústria na Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 12, n. 3, p. 562-567, 2017.

SOUSA, A. Z. B.; ABRANTES, M. R.; SAKAMOTO, S. M.; SILVA, J. B. A.; LIMA, P. O.; LIMA, R. N.; ROCHA, M. O. C.; PASSOS, Y. D. B. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializados em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 30-35, 2014.

TRIPATHI, P.; TOMAR, R.; JAGANNADHAM, M. V. Purification and biochemical characterisation of a novel protease streblin. **Food Chemistry**, v. 125, 1005-1012. 2011.

VINDEROLA, G.; CAPELLINI, B.; VILLARREAL, F.; SUÁREZ, V.; QUIBERONE, A.; REINHEMER, J. Usefulness of a set of simple in vitro tests for the screening and identification of probiotic candidate strains for dairy use. **LWT: Food Science and Technology**, v. 41, p. 1678–1688, 2008.

ZAGO, M.; FORNASARI, M. E.; CARMINATI, D.; BURNS, P.; SUÁREZ, V.; VINDEROLA, G.; REINHEIMER, J.; GIRAFFE, G. Characterization and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from cheeses. **Food Microbiology**, v. 28, p. 1033–1040, 2011.

TECNOLOGIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O CONTROLE VETORIAL DE ARBOVIROSES: PROMOVENDO A SAÚDE E A QUALIDADE DE VIDA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Ramon Quaresma Zeferino¹

Cidoval Moraes de Souza²

Este trabalho apresenta os resultados parciais da implantação de Laboratórios Vivos (hortas orgânicas e agroecológicas) para a experimentação de processos de controle do *Aedes Aegypti* a partir de plantas repelentes. A experiência fez parte do projeto “Tecnologias sociais e educação ambiental para o controle vetorial de arboviroses: promovendo a saúde e a qualidade de vida no semiárido paraibano” e são projetados para favorecer a interrelação educação-saúde, com ações que contribuíram para a experimentação e popularização de técnicas, tecnologias e inovações que servirão de modelo para eliminação dos focos de proliferação de vetores dos vírus Zika, Dengue e Chikungunya. As ações do projeto concentram-se em três municípios (Tenório, Olivados e Junco do Seridó) integrantes do Consórcio São Saruê. O projeto envolveu professores e alunos do ensino fundamental e profissionais da saúde no desenvolvimento de processos, técnicas e tecnologias apropriadas socialmente. Por meio do projeto construíram-se três laboratórios vivos nas referidas cidades. Conclui-se que os laboratórios vivos são locais de ensino e aprendizagem, executando-se medidas alternativas ao enfrentamento a arboviroses.

Palavras-chave: *Aedes Aegypti*. Educação Ambiental. Plantas Medicinais. Plantas Repelentes.

1 Aluno do Curso de Agroecologia, UEPB, Lagoa Seca, PB, e-mail: ramonzeferino@yahoo.com.br

2 Professor doutor do Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, UEPB, Patos, PB; grupos de pesquisa: Cultuta, comunicação e desenvolvimento e Dimensões sociais da Ciência e da tecnologia, cidoval@gmail.com

INTRODUÇÃO

As ações de enfrentamento à proliferação das arboviroses Zika, Dengue e Chikungunya têm se dado, prioritariamente, no controle e ou erradicação do vetor *Aedes aegypti* por controle químico. Considerando que a eliminação dos criadouros do mosquito é tarefa complexa nas cidades brasileiras, verifica-se que pouco tem sido feito na reversão das condições precárias das residências e seu entorno. Pesa nesta direção desde o saneamento inadequado ou inexistente, a coleta de lixo irregular, a intermitência no abastecimento de água e no controle de sua qualidade, a quase inexistência de educação sanitária e ambiental, fatores diretamente relacionados à permanência e disseminação dessas e de tantas outras doenças (HENRIQUES; DUARTE; GARCIA, 2016; ZARA et al. 2016).

No Semiárido Brasileiro, em destaque, a necessidade de armazenar água propicia ambiente favorável para a reprodução de focos do mosquito. Não por acaso, os municípios paraibanos onde ocorrem os alarmantes casos de Zika coincidem com aqueles onde há falta de água. Como as pessoas precisam armazená-la de qualquer modo, os espaços para reprodução do mosquito *Aedes aegypti* se multiplicam. Saneamento básico, acesso à água potável e sua gestão, portanto, dizem respeito a ações mais amplas de gestão pública, não se restringindo ao combate individualizado feito por cada família nos limites de sua moradia.

Considerando o cenário, uma das inquietações geradoras do projeto “Tecnologias Sociais e Educação Ambiental para o Controle Vetorial de Arboviroses: promovendo a saúde e a qualidade de vida no Semiárido Paraibano” reside no modelo ineficiente de controle das arboviroses, incluindo o Zika vírus, através do combate ao vetor, sem considerar os determinantes sociais destas epidemias. Além de ineficiente, o modelo de combate através de controle químico tem carregado uma série de impactos à saúde humana e animal e ao meio ambiente, à qualidade de vida e ao desenvolvimento sustentável.

O objetivo do Projeto Zika UEPB é promover a saúde e a qualidade de vida, com ações inovadoras de formação (educação para a cidadania ambiental), capazes de favorecer a interrelação educação-saúde e o desenvolvimento

de processos, técnicas e tecnologias que possam ser apropriadas socialmente e contribuam para a experimentação do bem viver na região.

As ações estão focadas no desenvolvimento de tecnologias sociais e inovação em educação ambiental e sanitária, são elas: Tecnologias sociais em plantio, manejo e processamento de espécies vegetais e Tecnologias Sociais para a captação e manejo de águas pluviais de uso irrestrito que foram instaladas em Unidades Demonstrativas nos municípios do Semiárido Paraibano selecionados pelo projeto.

As atividades do projeto estão sendo executadas nos municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento Sustentável São Saruê, no Cariri Paraibano. Criado em maio de 2015, com o propósito de articular parcerias para construção de políticas inovadoras de saneamento básico e resíduos sólidos para os municípios participantes. Doze municípios integram o São Saruê, são eles: Assunção, Boqueirão, Juazeirinho, Junco do Seridó, Livramento, Oivedos, Pocinhos, Santo André, São José dos Cordeiros, Soledade, Taperoá e Tenório. Todos situados no Semiárido paraibano e com características comuns: baixo IDH, intermitência no fornecimento de água, ausência de redes de coleta e tratamento de esgotos e, como agravante, alta incidência de Zika, Dengue e Chikungunya.

A situação epidemiológica do Estado da Paraíba no ano de elaboração do Projeto Zika UEPB, 2016, era considerada uma das mais críticas do país na incidência de dengue (824 casos por 100 mil habitantes), Chikungunya (234 por 100 mil) e Zika (72,7 por 100 mil). Mais de 60% dos municípios integrantes do Consórcio São Saruê apresentavam situação de risco, com índice de infestação de até 3% no Levantamento Rápido do Índice de Infestação por *Aedes aegypti* (LIRA) de 2016, um índice acima da média nacional era de 2,18%, no período correspondente.

Reconhecido esses contornos, as Unidades Demonstrativas, são Laboratórios Vivos (LVs) que servem, ademais, como espaço para aulas práticas, mostras e exposições nas escolas e ambientes públicos, voltadas à conscientização, formação e capacitação de professores, estudantes, agricultores experimentadores, técnicos, gestores de unidades produtivas e organizações sociais do Semiárido paraibano, contribuindo para a apropriação de tecnologias sociais de convivência sustentável com a semiaridez, valorização da importância da pesquisa e extensão para o fortalecimento

da cadeia produtiva local e regional e, especialmente, prevenção e controle da proliferação de vetores dos vírus Zika, Dengue e Chikungunya.

O termo laboratórios vivos (*Living Lab* no original em inglês) foi criado no início deste século por William Mitchell, pesquisador do MIT Media Lab, designando um espaço onde as pessoas pudessem procurar soluções, inovações, trocassem conhecimentos e investigassem soluções para diferentes problemáticas (BRAVO-IBARRA, 2018).

O conceito de LVs apropriado pelo projeto se baseia na abordagem da co-criação entre educandos e educadores, integrando os processos de pesquisa e inovação. É chamado de vivo porque é composto primariamente de pessoas; as tecnologias aparecem em segundo plano. Em contraste com os laboratórios que ficam protegidos dentro das empresas e/ou instituições, os LVs são um espaço aberto ao público e têm como preocupação central gerar inovações sociais.

Os LVs do Projeto Zika UEPB abrigam hortas orgânicas e agroecológicas compostas por hortaliças, plantas medicinais e plantas reconhecidas, pela ciência e pelos saberes tradicionais, com potencial de repelência ou biocida do *Aedes Aegypti*. Entre as plantas repelentes, trabalha-se com nove espécies: Alecrim (*Rosmarinus officinalis*), Arruda (*Ruta graveolens*), Capim Santo (*Cymbopogon citratus*), Citronela (*Cymbopogon winterianus*), Erva Cidreira (*Melissa officinalis*), Hortelã miúdo (*Mentha spicata*), Lavanda (*Lavandula sp*), Manjericão (*Ocimum basilicum*), Menta (*Mensta sp.*). As plantas repelentes já eram conhecidas pela comunidade principalmente pelos seus efeitos medicinais. No entanto, o Projeto Zika UEPB propõe o uso dessas ervas para o combate aos vetores transmissores dos vírus da Dengue, Zika e Chikungunya. A aposta do projeto é respaldada em pesquisas científicas (BUENO; ANDRADE, 2010) que apontam diferentes modos de ação dos óleos essenciais das nove plantas sobre os mosquitos transmissores dos vírus da Dengue, Zika e Chikungunya: ação repelente ou ação biocida, sendo que essa última foi subdividida pelo estágio do inseto em que atua – ovicida, larvicida, adulticida.

A horta inserida no ambiente escolar pode ser um LV que possibilita o incremento de diversas atividades pedagógicas em Educação Ambiental e Alimentar, unindo teoria e prática de forma contextualizada. Este espaço auxilia no desenvolvimento de atividades inter e transdisciplinares, contribui

para a melhoria das condições nutricionais das refeições e estreita relações sociais a partir da promoção do trabalho coletivo e cooperado entre educadores, educandos, funcionários e seus familiares (MORGADO, 2006).

A horta escolar pode ser, inclusive, uma oportunidade para alunos com necessidades especiais, sensibilizando-os na relação homem e meio ambiente, como visto em experiências bem sucedidas que uniram educação ambiental e o uso dos laboratórios relatadas por Fleck (2018), Santos et al. (2014) e Leal (2018).

Já o cultivo de plantas medicinais em uma horta escolar pode unir a educação e a saúde, resgatando-se saberes sobre seus usos com os alunos, que podem aprender sobre o plantio das mesmas, a forma correta de se preparar infusões, dentre outros temas, envolvendo-se a comunidade (pais dos alunos e cidadãos no geral) no processo de educação ambiental (MAGALHÃES-FRAGA, 2010).

Além disso, a utilização desta área escolar como recurso didático propicia aos professores uma fuga da educação tradicional baseada em aulas expositivas, onde os conhecimentos são transmitidos aos educandos, “estáticos” em suas carteiras. Dentro da horta, ao ar livre, o saber pode ser construído junto com eles, num compartilhar de experiências cotidianas de seus quintais, estimulando o pensamento unido à prática (FERNANDES, 2005).

MATERIAL E MÉTODOS

Quanto à metodologia, o projeto foi desenvolvido com base na pesquisa participativa, notadamente, junto à comunidade escolar, mediante a integração de professores, alunos, pais, gestores e profissionais de educação e saúde, organizações não governamentais e outros atores com atuação relevante no Semiárido paraibano. Na compreensão dos elaboradores do projeto, para o enfrentamento das arboviroses, sobretudo levando em conta os seus determinantes sociais, torna-se fundamental possibilitar às pessoas envolvidas aprofundar sua problematização e se tornarem protagonistas de todo o processo de superação.

Destacam-se três tipos de técnicas participativas que foram utilizadas nos diagnósticos e ações junto à comunidade escolar e profissionais da saúde,

consideradas complementares (STAMATO, 2012): Dinâmica de Grupo; Comunicação Oral; e Técnicas de Visualização. Estas técnicas viabilizam o que o projeto define como eixo metodológico central, as Escutatórias ou seja, formas dialógicas em que o agente investigador privilegia as falas dos sujeitos (comunidade, funcionários da prefeitura, professores etc.). Os colaboradores desse projeto, também chamado de Projeto Zika UEPB, são orientados a conduzir os encontros de maneira que todos falem, mas também se escutem. Busca-se, nessas rodas dialógicas, interações, resgate de memórias, troca de saberes, boas práticas, inovações em processos, leituras de mundo. Questões que precisem ser aprofundadas são sempre recolocadas e submetidas ao diálogo de saberes.

Implantação das Unidades Demonstrativas

Os primeiros dois anos do Projeto Zika UEPB (2017-2018) foram voltados a elaboração de diagnósticos, trocas de saberes e informações sobre o território de ação, a partir da realização de oficinas com gestores, professores, trabalhadores das escolas municipais e agentes de saúde das Unidades Básicas de Saúde (UBS), tendo como objetivo central a apresentação da proposta e o planejamento conjunto das ações.

Visitas técnicas foram realizadas entre fevereiro e julho de 2019 com o objetivo de definir contrapartidas e dá encaminhamento na construção das Unidades Demonstrativas. Entre os 12 municípios do consócio, Tenório era o que apresentava indicadores de saneamento básico e esgotamento sanitário em níveis mais críticos, além de um LIRA em ascensão. A Escola Municipal de Ensino Fundamental Emília Saturnino foi o local indicado pelos gestores e aceito pela comunidade, como ambiente para a implantação das tecnologias sociais de plantio de espécies vegetais e medicinais/repelentes e para captação de água da chuva. A área possui aproximadamente 07x15m e fica dentro da escola, facilitando assim o uso pela comunidade escolar. Como contrapartida, a Prefeitura de Tenório ficou responsável pela instalação do sistema de captação de água da chuva e a mão de obra para a construção da Unidade (construção dos canteiros, instalações de calhas e canos, instalações de base para os reservatórios de água), além de um zelador, que fica responsável pela

limpeza e manutenção da Unidade principalmente entre os recessos/férias escolares.

O LV em Tenório, que começou a ser construído em junho de 2019, foi projetada em modelo “mosaico ou diamante”, contendo 14 canteiros, que possuem tamanho médio de 3,75m², com ruas e canteiros espaçados entre si com 1,5 metro de distância, para facilitar a locomoção e acessibilidades de crianças, idosos, cadeirantes e o público em geral.

Foram utilizados piquetes, trenas, enxadas, pás, picareta, carroça e linha de pedreiro (Figura 1A). O preparo do solo foi realizado anteriormente com aração utilizando arado acoplado em um trator. Uma linha foi utilizada para conferir melhor visualização do desenho da horta amarrada entre os piquetes (Figura 1B). Quando os caminhos e canteiros foram marcados, levantou-se as laterais dos canteiros e acumulou-se terra nos mesmos, para lhes conferir altura. Terminado este processo os piquetes e linhas foram retirados (Figura 1C).

Marcação dos canteiros na cidade de Tenório – PB.

Figura 1. Marcação dos canteiros para horta mosaico na Escola Municipal de Ensino fundamental Emília Saturnino, cidade de Tenório-PB. 2A. Marcação dos canteiros e caminhos da horta com piquetes e linha. 2B. Canteiros marcados com linhas e piquetes. 2C. Piquetes e linhas retirados e canteiros marcados com um o uso da enxada.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Após a marcação dos canteiros foi construído uma estrutura de alvenaria para a sua delimitação por funcionários da prefeitura (Figura 2).

Horta na cidade Tenório construída.

Figura 2. Horta mosaico na Escola Municipal de Ensino Fundamental Emília Saturnino, cidade de Tenório- PB, com as bordas dos canteiros levantados, aguardando plantio.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Os canteiros foram preparados com esterco bovino curtido e terra, na proporção de 1x3 (1 medida de esterco para 3 de terra). Não há utilização de adubos químicos nos canteiros. As espécies repelentes foram plantadas nas bordas dos canteiros e as hortaliças ao centro, essa estratégia foi pensada para que as plantas repelentes funcionem como barreira natural contra pragas e insetos. A irrigação da horta é mantida pelos reservatórios instalados para captação e manejo de água de chuva. São cinco caixas com capacidade para cinco mil litros, cada, que abrigam a água da chuva, captada por meio de calhas e canos acoplados ao telhado da escola.

Antes da sementeira professores participaram de encontros de sensibilização, mobilização e articulação comunitária acerca dos determinantes sociais da proliferação das arboviroses Zika, Dengue e Chikungunya e seus impactos na saúde humana e no meio ambiente; e Oficinas de formação e capacitação em tecnologias sociais em plantio, manejo e processamento de espécies vegetais.

O plantio, que aconteceu em agosto de 2019, envolveu toda a comunidade escolar e foi conduzida por professores e alunos dos cursos de Agroecologia e Técnico em Agropecuária da UEPB, responsáveis por orientar os grupos no plantio de espécies medicinais (Figura 3A), sementeira em bandejas (Figura 3B) e plantio direto de hortaliças nos canteiros (Figura 3C).

Cerca de 50 alunos e os professores da Escola Emília Saturnino participaram da oficina de plantio que foi realizada em formato carrossel, onde os estudantes são separados em grupos, facilitando a comunicação.

Atividades de plantio na cidade de Tenório- PB.

Figura 3. Atividade de plantio com os alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Emília Saturnino, cidade de Tenório- PB. 4A. Plantio de mudas de medicinais com os alunos do ensino fundamental. 4B. Orientações para o plantio de tomate cereja em bandejas. 4C. Aluna da Escola Municipal de Ensino Fundamental Emília Saturnino plantando mudas de couve.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Na ocasião os participantes receberam orientações sobre a importância das espécies de plantas repelentes e medicinais, formas de propagação e plantio. Além das plantas repelentes, foram plantadas espécies hortícolas mais utilizadas na merenda escolar: tomate cereja (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*), pimentão verde (*Capsicum annum*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), alface (*Lactuca sativa*), coentro (*Coriandrum sativum*), couve (*Brassica oleracea*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*) e maxixe (*Cucumis anguria*). A produção das mudas das espécies medicinais para o plantio nesta horta foi feita previamente no Campus II da UEPB, sendo feitas seguindo-se as orientações de Sartório et al. (2000) e Soares (2010).

Um mês após o plantio, em setembro de 2019, a Coordenação do Projeto Zika UEPB formalizou a entrega do laboratório vivo (LV) a comunidade. Na ocasião o coordenador professor Dr. Cidoval M. de Sousa, proferiu palestra sobre a gestão e manutenção do sistema, além de enfatizar as possibilidades de uso do laboratório para aulas de educação ambiental.

As possibilidades de uso e cuidados necessários para o cultivo das plantas repelente e hortaliças foram reforçadas pela equipe do Projeto Zika UEPB (docentes e alunos bolsistas) em oficina realizada em novembro de 2019. Com o tema “Educação Socioambiental: Estratégias para manutenção e envolvimento com Laboratórios Vivos”, a capacitação envolveu atividade prática na horta do laboratório, repondo espécies que não germinaram no primeiro plantio. Cerca de 60 profissionais, entre eles professores e agentes comunitários de saúde e agentes comunitários de epidemiologia do município, acompanharam as orientações sobre plantas repelentes e medicinais e seus usos para repelir mosquitos, dentre eles o *Aedes aegypti*.

Durante o seminário a direção da escola relatou a realização da primeira ação de educação ambiental conduzida por uma professora da unidade. A aula foi realizada com alunos do ensino fundamental I que participaram de uma manhã de atividades no laboratório vivo, onde plantaram sementes nos canteiros da horta e aprenderem sobre a origem das espécies, diferenças entre plantio por sementes e por estacas, espaçamentos entre plantas, crescimento e tempo de colheita, além de participarem de uma experiência sensorial através do cheiro e toque das plantas repelentes usadas no projeto.

O acompanhamento técnico para evitar perdas e danos foi fundamental para que, mesmo com a pandemia Covid-19, o laboratório vivo em Tenório conseguisse produzir, colher, e propagar diversas mudas de plantas repelentes e hortaliças. A produção do laboratório vivo foi compartilhada, em julho de 2020, com a comunidade escolar, funcionários (Figura 4A) e comunidade em geral (Figura 4B) durante a distribuição dos alimentos usados na merenda escolar para as famílias dos alunos da escola, que estavam com aulas presenciais suspensas em função da pandemia de covid-19. 250 pessoas foram contempladas com a ação, que foi chamada de “Campanha Adote uma Planta Repelente”. Além das mudas, a comunidade recebeu orientação para plantio e cuidado com as espécies.

Figura 4. Doação de mudas da horta agroecológica localizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Emília Saturnino- Tenório, Paraíba. 4A. Doação hortaliças. 4B.

Doação de mudas de plantas medicinais e repelentes.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Mudas de plantas medicinais e repelentes, oriundas do LV em Tenório (Figura 5A), foram doadas para a implantação do LV no município do Junco do Seridó, formando-se uma união entre os dois LV's (Figura 5B).

Figura 5. Doação de mudas de espécies medicinais e repelentes LV de Tenório para o LV de Junco do Seridó. 8A. Organização das mudas para a viagem. 8B. Recebimento das mudas na cidade.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Em 2020 além de visita técnica para acompanhamento do desenvolvimento da horta, realizada em janeiro, a comunidade de Tenório participou do “4º Seminário: Tecnologias Sociais e Educação Ambiental para o Controle Vetorial de Arboviroses: Promovendo a Saúde e a Qualidade de Vida no Semiárido paraibano”, realizado em março de 2020, no campus I da UEPB,

em Campina Grande. No encontro, a gestão da Escola Municipal de Ensino Fundamental Emília Saturnino, apresentou detalhes sobre a vivência da comunidade escolar com o laboratório vivo.

Laboratório vivo em Junco do Seridó.

A cidade de Junco do Seridó faz parte da região imediata e intermediária de Campina Grande (IBGE, 2017). A Escola Municipal de Ensino Fundamental José Mariano foi escolhida por integrantes do projeto, juntamente com funcionários da prefeitura de Junco do Seridó para ser contemplada com uma horta agroecológica. Em uma visita prévia ao local, foi possível constatar que no terreno onde seria construída a horta era possível construir uma mandala pequena e quatro canteiros retangulares.

A segunda unidade a ser instalada foi o LV no município do Junco do Seridó. Parte da região imediata e intermediária de Campina Grande (IBGE, 2017), sua população estimada em 2019 é de 7.150 habitantes. Sua área territorial é de 170,420 km². De um total de 1.380 domicílios particulares permanentes, constam 342 (24,78%) domicílios, com esgotamento sanitário e 870 (63%) domicílios abastecidos pela rede geral de água. Na educação o município apresenta uma taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade de 96,2%, deixando o município na 186^a posição no estado, apresentando o IDEB de 4,4 nos anos iniciais do ensino fundamental da rede pública e 3,6 nos anos finais.

A Unidade Demonstrativa do Junco do Seridó começou a ser construída em agosto de 2019 e somente pode ser entregue a comunidade em junho de 2020, devido as limitações impostas pela Pandemia Covid-19. O local escolhido pelos gestores para abrigar a Unidade foi a Escola Municipal José Mariano, no Distrito do Bom Jesus, zona rural do Junco do Seridó.

Com a definição do local, que ocorreu em julho de 2019, deram início as visitas técnicas para a montagem do projeto. Na ocasião técnicos e alunos do curso de Agroecologia da UEPB averiguaram as instalações para definir a melhor forma de distribuição dos canteiros e a capacidade para captar água da chuva. O modelo escolhido para a estrutura dos canteiros levou em consideração a melhor forma de utilização do espaço disponível. Assim, foi pensado um modelo misto, contendo uma mandala de 6x8m, com ruas de

0,7m e canteiros (4) tradicionais de 1,2 x 3,4m, com espaçamentos de 0,9m entre si.

No dia 19 outubro de 2019 a horta foi delimitada e marcada, desenhando-se no chão e canteiros retangulares. A horta mandala foi desenhada da seguinte forma: primeiramente marca-se o centro da área onde ela será construída com um piquete. Feito isto, amarra-se um barbante no piquete e mede-se uma distância de um metro (tamanho escolhido para os caminhos entre os canteiros, podendo variar) do barbante amarrado no piquete até a mão da pessoa que está o segurando na outra ponta, nesta ponta foi amarrado outro piquete e desenhado um círculo no chão com a ponta deste piquete. É aconselhável que duas pessoas realizem este processo, uma segurando o piquete do centro para que o mesmo não caia e outra executa o desenho circular no chão da horta, arrastando o piquete no chão de forma rápida e forte (Figura 6A). Desenhado o primeiro círculo mede-se mais um metro de barbante na da borda deste círculo até o ponto onde se desenhou o segundo círculo da mandala, dando-se novamente um metro de espaçamento entre os círculos. Com o barbante ainda amarrado no centro do piquete da mandala, desenha-se outro círculo após a medida executada, tendo-se portanto, o segundo círculo da mandala.

Os caminhos da mandala foram marcados com o auxílio de piquetes e barbante, da seguinte forma: partindo-se do piquete no centro da mandala, divide-se os círculos da mandala em duas partes, opostas umas às outras, dando-se o espaçamento entre elas de pelo menos cinquenta centímetros (Figura 6B). Em cada divisão de cada círculo, colocou-se piquetes unidos com barbante ou corda, delimitando-se visualmente os caminhos da mandala. Mais caminhos podem serem feitos se for necessário, a depender do espaço que a horta ocupe. Após a marcação da horta mandala, pessoas contratadas pela prefeitura realizaram o processo de “afofar” o terreno onde seriam construídos os canteiros, com enxadas e picaretas (Figura 6C).

Marcação da horta na cidade de Junco do Seridó.

Figura 5. Construção da horta mandala na Escola Municipal de Ensino Fundamental José Mariano, Junco do Seridó-PB. A. Desenho dos canteiros circulares com auxílio de piquetes e barbante. B. Desenho dos caminhos entre os canteiros. C. Revolvimento do solo dos canteiros por funcionários da prefeitura.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Posteriormente, funcionários da prefeitura executou o processo de construção das laterais da horta mandala (Figura 7A) e dos canteiros retangulares (7B) com alvenaria, adubando-os com esterco, assim como realizando a instalação de um sombrite na horta mandala nos canteiros retangulares (Figura 7C).

Figura 7. Horta na Escola Municipal de Ensino Fundamental José Mariano, Junco do Seridó-PB. A. Construção dos canteiros da horta mandala com alvenaria. B. Construção dos canteiros laterais. C. Sombrite instalado na horta.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Para a captação de água da chuva foi definida a utilização de um reservatório de 5 mil litros. Estrutura adequada a capacidade do local (telhado). Como contrapartida da Prefeitura Municipal foi acordado o serviço de mão de obra para construção da Unidade Demonstrativa (canteiros, instalação de canos e calhas, estrutura para reservatório, instalações elétricas e hidráulicas).

Os canteiros possuem sistema de irrigação simples e toda a horta é protegida por tela sombrite 70% como forma de minimizar os efeitos causados pelo excesso de luz e calor. O sistema é móvel, ou seja, em dias muito quentes a tela ficará esticada protegendo as culturas e em dias com menos incidência de sol pode ser recolhida.

Em conjunto ao andamento da estrutura da Unidade do Junco do Seridó foram conduzidas as escutatórias, oficinas e capacitações. A primeira capacitação oferecida no município foi realizada em setembro de 2019, para agentes de saúde e endemias, professores e gestores da saúde e educação. O curso de capacitação para o controle socioambiental de arboviroses a partir da metodologia dos laboratórios vivos de comunicação abordou temas como: forma de se comunicar e abordar os moradores durante as visitas e ações dos agentes; plantas repelentes e seus benefícios; plantio, manejo e reprodução de plantas repelente e medicinais.

A escutatória no município do Junco do Seridó foi realizada em fevereiro de 2020 como estratégia de planejamento das ações a serem desenvolvidas durante o primeiro semestre do ano. Participaram do momento de escuta, os secretários da Educação e Saúde e coordenadores dos agentes de saúde e endemias. Na ocasião ficou acordado a participação do município no “4º Seminário Tecnologias Sociais e Educação Ambiental para o Controle Vetorial de Arboviroses”, realizado no campus I da UEPB, em Campina Grande. Também foi definido as demandas para a oficina de formação e capacitação em tecnologias sociais em plantio, manejo e processamento de espécies vegetais e medicinais/repelente.

A oficina de capacitação sobre as principais espécies medicinais e repelentes utilizadas pelo Projeto ZIKA UEPB foi realizada em março de 2020 e envolveu cerca de 32 profissionais, entre professores, agentes comunitários de saúde e agentes comunitários de epidemiologia do município, além de 45 alunos da escola. Além da formação sobre plantio, reprodução e propagação das espécies, também foram expostas sugestões de como os professores poderiam trabalhar de forma interdisciplinar com laboratório vivo.

Antes do plantio os canteiros foram preparados com esterco bovino curtido e terra, na proporção de 1x3 (1 medida de esterco para 3 de terra). Não há utilização de adubos químicos nos canteiros. A irrigação da horta é mantida pelo reservatório instalado para captação e manejo de água de chuva.

Devido a pandemia Covid-19 a semeadura da horta precisou adequar-se aos protocolos sanitários e de segurança que envolveu limitação no número de participantes durante a atividade. A oficina prática de plantio ocorreu em junho de 2020 e contou com a presença do técnico do projeto e o pessoal de apoio da Escola.

No ano de 2020, devido a pandemia de COVID-19, as atividades do projeto apresentaram dificuldades para serem desenvolvidas. No entanto, algumas atividades foram desenvolvidas, com o plantio de manjerição, citro-nela, capim-santo, lavanda, arruda, hortelã-pimenta, erva-cidreira, cenoura (*Daucus carota*), pimentão verde e vermelho (*Capsicum annum*), coentro, abobrinha (*Cucurbita pepo*), alecrim, hortelã-da-folha-grande (*Plectranthus amboinicus*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*). O plantio foi feito com um integrante do projeto e a diretoria da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Mariano na cidade de Junco do Seridó – PB, no mês de junho deste mesmo ano (Figura 8A), assim como por integrantes da comunidade (Figura 8B).

Plantio na cidade de Junco do Seridó.

Figura 8. Plantio de espécies medicinais e de hortaliças na Escola Municipal de Ensino Fundamental José Mariano na cidade de Junco do Seridó – Paraíba. 09A. Plantio de hortelã-da-folha-grande; 09B. Plantio de coentro.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

No laboratório vivo do Junco do Seridó foram plantadas as seguintes espécies medicinais/repelentes [arruda (*Ruta graveolens*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), capim santo (*Cymbopogon citratus*), hortelã (*Mentha spicata*), citronela (*Cymbopogon nardus*), e lavanda (*Lavandula angustifolia*)] e espécies vegetais [tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), pimentão verde (*Capsicum annum*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), alface (*Lactuca sativa*), coentro (*Coriandrum sativum*), couve (*Brassica oleracea*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*) e cenoura (*Daucus carota*)].

O acompanhamento técnico para evitar perdas e danos foi fundamental para que, mesmo com a pandemia Covid-19, o laboratório vivo no Junco conseguisse produzir e colher hortaliças, aproximadamente 45 dias após a semeadura. A produção do laboratório vivo foi compartilhada, em agosto de 2020, com a comunidade escolar (funcionários e alunos) durante a distribuição dos alimentos usados na merenda escolar para as famílias dos alunos da escola, que estavam com aulas presenciais suspensas em função da pandemia de covid-19. Além das mudas, a comunidade recebeu orientação para plantio e cuidado com as espécies.

Finalizando as atividades de 2020, no mês de outubro foi realizado na escola a primeira oficina de repelentes naturais ministrada pelo Projeto Zika. Com a participação de oito pessoas que produziram repelentes naturais a base de citronela. A atividade tem uma dimensão pedagógica, visto que os participantes tornam-se replicadores na comunidade, já que estão aptos a produzirem os repelentes, fazendo uso dos canteiros do laboratório Vivo, como também das plantas que já possuem em suas casas, adquiridas na campanha “Adote uma planta Repelente”, que distribuiu 100 mudas repelentes na comunidade do Distrito Bom Jesus. As mudas foram uma doação do laboratório vivo do município de Tenório.

Laboratório Vivo em Olivedos

A Unidade Demonstrativa instalada no município de Olivedos tem a particularidade de ter sido construída em uma Unidade Básica de Saúde. O local foi definido pela gestão local da saúde e educação que levaram em consideração o maior espaço disponível. Aos fundos da Unidade de Saúde (Figura 9), local onde funciona também a Secretaria de Saúde do município, um terreno

plano, amplo (aproximadamente 13x12m), murado e que já possuía estrutura de captação de água da chuva.

Figura 9. Interior da Secretaria de Saúde da cidade de Olivedos – PB, antes da construção da horta.

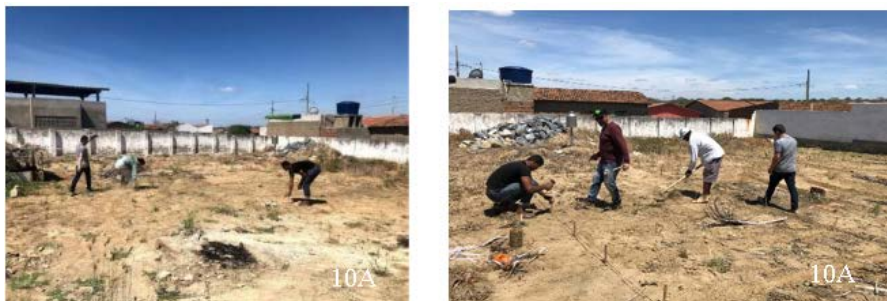


Fonte: Acervo Zika UEPB.

Entre junho de 2019, mês em que ocorreu a reunião para definição do local de instalação do laboratório, e junho de 2020, ano da sementeira da horta orgânica, foram realizadas cinco visitas técnicas necessárias para discutir, entre outros detalhes, o projeto do laboratório (formato da horta), capacidade do sistema de armazenamento de água, sistema de irrigação dos canteiros, execução da obra e contrapartida municipal.

No dia 23 de novembro de 2019 a horta foi delimitada em formato de mandala no centro do terreno (Figura 14A) assim como os quatro canteiros retangulares (Figura 14B), visando o máximo aproveitamento do espaço, seguindo-se a mesma metodologia utilizada na cidade de Junco do Seridó.

Figura 10. Desenho da horta na Secretaria de Saúde da cidade de Olivedos – PB. 11A. Marcação da horta mandala. 11B. Desenho dos canteiros retangulares.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Dois formatos foram pensados para o laboratório em Olivedos, uma Mandala para abrigar as hortaliças, com canteiros de 30 centímetros de altura e ruas espaçadas entre si por 1 metro de distância. O segundo formato são canteiros tradicionais de quintal produtivo, com área de 3,4 X 1,1m e 30 cm de profundidade e espaçados entre si por 1 metro de distância. Os canteiros são destinados as plantas repelentes. Os canteiros foram firan adubados com esterco bovino, utilizando-se 1 medida de esterco para 3 de terra, para preencher os canteiros.

O sistema de armazenamento de água é composto por dois reservatórios com capacidade para 5 mil litros cada. A irrigação dos canteiros que abriga as plantas repelentes é feita por um sistema simples de irrigação, onde a água captada e armazenada nos reservatórios, segue via tubos de 32 mm até um tubo de 50 mm que servirá de guia, com 4 registros independentes, um para cada canteiro. O recomendado é que os canteiros sejam irrigados uma vez ao dia, por cerca de 10 minutos.

Em março de 2020 ocorreu a primeira oficina de capacitação sobre as principais espécies medicinais e repelentes utilizadas pelo Projeto ZIKA UEPB. A oficina contou com a participação de 20 profissionais, entre eles professores e agentes comunitários de saúde e agentes comunitários de epidemiologia do município. Na ocasião foram apresentados definições e conceitos de plantas repelentes e medicinais e seus usos pela população visando repelir mosquitos, dentre eles o *Aedes aegypti*. Foram repassadas as formas de reprodução/propagação, principais formas de uso e indicações por espécie. Também

foi apresentada estratégias para que professores possam utilizar o laboratório vivo como espaço para aulas interdisciplinares. A oficina contou com parte prática sobre a formulação de soluções repelentes a partir das plantas. Ainda em março de 2020 foi realizado o “4º Seminário Tecnologias Sociais e Educação Ambiental para o Controle Vetorial de Arboviroses”, no campus I da UEPB, em Campina Grande, na ocasião os representantes do município participaram de um momento de escuta sobre as demandas e expectativas com relação a instalação do laboratório vivo.

Mesmo com estrutura pronta no primeiro trimestre de 2020, o plantio da horta só foi realizado em junho de 2020, devido a pandemia causada pela Covi-19. A ação seguiu os protocolos de segurança e contou com número reduzido de pessoas, o agrônomo técnico do projeto, do secretário de saúde do município e do funcionário designado para cuidar da manutenção do laboratório.

No dia 09/07/2020 foi realizada atividade de plantio de citronela, capim-santo, lavanda, arruda, hortelã, erva-cidreira cenoura, pimentão verde e vermelho, coentro, abobrinha, cebolinha, coentro, alecrim (Figura 11A) na horta da cidade de Olivedos com funcionários da prefeitura juntamente com um integrante do projeto (Figura 11B).

Figura 11. Horta agroecológica na cidade de Olivedos, Paraíba. 12A. Plantio de alecrim por funcionário da prefeitura. 12B. Vista da horta com algumas espécies cultivadas.



Fonte: Acervo Zika UEPB.

Foram plantados as hortaliças: tomate cereja (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*), pimentão verde (*Capsicum annum*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), alface (*Lactuca sativa*), coentro (*Coriandrum sativum*), couve

(*Brassica oleracea*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), couve (*Brassica oleracea*) e cenoura (*Daucus carota*). E as plantas repelente: arruda (*Ruta graveolens*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), capim santo (*Cymbopogon citratus*), hortelã (*Mentha spicata*), citronela (*Cymbopogon nardus*), e majoricão (*Ocimum basilicum*).

No dia 31 de julho de 2020, foi realizada uma visita de acompanhamento no laboratório e foi repassado informações de manejo com irrigação e cuidados como colocação de novo substrato (1 parte de esterco caprino, 1 parte de esterco bovino e 3 partes de solo, ambos misturados e homogeneizados para pronto uso nos canteiros). Trinta dias após o plantio, o laboratório conseguiu realizar as primeiras doações de hortaliças aos funcionários da saúde envolvidas no projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como dito, nos laboratórios vivos foram cultivadas plantas com propriedades repelentes ao *A. aegypti*, sendo as seguintes: alecrim, citronela, capim-santo.

O alecrim é uma “planta de origem europeia, família Lamiaceae, arbusto com caule lenhoso e ramificado; folhas simples, curtas, de cor verde-escura na face superior e esbranquiçada na face inferior” (RIGOTTI, 2017, p. 18). Um estudo desenvolvido por Duarte et al. (2015) mostrou que o óleo essencial de alecrim possui atividade larvicida contra larvas de *A. aegypti*. Estudos também demonstram que o óleo essencial de alecrim possui atividade repelente contra o referido mosquito (PRAJAPATI et al., 2005; GILLIJ; GLEISER; ZYGLADO, 2007).

O capim-santo é uma planta “originária do sul da Índia e do Sri-Lanka, família Poaceae, herbácea de até 2 m de altura, caule curto formando touceira; folhas verde-escuras, estreitas e alongadas, de textura áspera e cortante; inflorescências grandes, com flores pequenas esbranquiçadas” (RIGOTTI, 2017, p. 28). Segundo Santos et al (2016) o óleo essencial de capim-santo apresenta efeito larvicida e repelente contra o *A. aegypti*, ocasionada pela presença de genariol e citronelal na sua composição (SANTOS et al., 2016).

A citronela é “originária da Ásia, família Poaceae, erva com até 1,2 m de altura, colmos com entrenós alongados, folhas com até 1 m de comprimento, de cor verde-clara e mais largas do que aquelas do capim-limão, margens ásperas e cortantes” (RIGOTTI, 2017, p.31). O óleo essencial de citronela, que dentre seus componentes possui citronelal e genariol, apresenta ação repelente ao *A. aegypti* segundo Eden et al. (2020).

O manjerição é uma “planta de origem asiática, família Lamiaceae, herbácea, com até 60 cm de altura; folhas opostas, ovaladas, grandes e de coloração verde-brilhante” (RIGOTTI, 2017).

O óleo essencial de manjerição apresenta atividade larvicida contra o *A. aegypti* segundo Govindarajan et al (2013). A arruda é um subarbusto de origem europeia, como descrito Rigotti (2017). O óleo essencial da arruda, como visto por Orlanda (2011), possui atividade larvicida contra o *A. aegypti*. O óleo essencial de hortelã-pimenta como descrito por Manh e Tuyet (2020) apresenta ação repelente e larvicida ao *A. aegypti*.

CONCLUSÕES

A construção de laboratórios vivos nestas cidades fomentou a educação ambiental e a disseminação do cultivo e uso de plantas medicinais e repelentes ao *A. aegypti* para a população, assim como a união dos setores responsáveis pela saúde e pela educação dos municípios, com a participação da comunidade (agentes de saúde, profissionais da educação, alunos e pais dos alunos) das atividades nos laboratórios vivos.

Há, pelo menos, três razões para a recomendação das práticas aqui sumarizadas. A primeira é a natureza sustentável do Projeto. Os LVs não representam risco para ambiente (são cultivados em formato orgânico e agroecológico e as plantas são conhecidas e adaptadas às condições locais) e nem para os atores envolvidos com o experimento.

A segunda razão é pedagógica: o LV promove a interação entre saberes, quebra barreiras e travas que impedem a comunicação dialógica, e se fortalece a partir da integração entre saúde e educação. São locais de ensino e aprendizagem para além da sala de aula propiciam mais dinamismo nas relações entre alunos e professores. Foram utilizados para a aplicação de diversos

conteúdos (educação ambiental, conservação do solo, saúde pública, dentre outros) e estimularam o diálogo entre estudantes, professores, funcionários e a comunidade, gerando-se um espaço onde foi possível a troca de saberes entre toda a comunidade envolvida.

A terceira é de natureza econômica. Os custos de implementação são baixos e compartilhados entre Estado, Universidade e Sociedade. Envolvem tecnologias de baixo custo e socialmente apropriadas. Portanto, o Projeto Zika UEPB alimenta a esperança de, partindo da escola pública, e com a mobilização e integração de seus múltiplos atores, construir, nas diferentes localidades, possibilidades de experimentação da cidadania e, com isso, avançar na construção de um novo modelo de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

BRAVO-IBARRA, E. R. Revisión sistemática del concepto de laboratorios vivos. *Dimensión Empresarial*, v. 18, n.1, 2018.

BUENO, V.S; ANDRADE, C.F.S. Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae). *Rev. bras. plantas med.*, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 215-219, June 2010 <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000200014>.

ÉDEN, T.W.; ALIGHIRI, D.; SUPARDI, K.I; CAHYONO, E. The Mosquito Repellent Activity of the Active Component of Air Freshener Gel from Java Citronella Oil (*Cymbopogon winterianus*). *Journal of Parasitology Research*, v. 20, 2020.

FERNANDES, M.C.A. **A Horta Escolar como Eixo Gerador de Dinâmicas Comunitárias, Educação Ambiental e Alimentação Saudável e Sustentável.** Projeto PCT/ BRA/3003. Ed. FAO e FNDE/MEC, Brasília, 2005.

FLECK, C. G. LABORATÓRIO VIVO, UMA ESTRATÉGIA INCLUSIVA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL In: XVI Fórum da Rede Municipal de Ensino: educação e pesquisa Secretaria de Educação de Novo Hamburgo, 2018. **Anais eletrônicos**. Disponível em: https://www.novohamburgo.rs.gov.br/sites/pmnh/files/secretaria_doc/2019/EMEF%20Imperatriz_Laboratorio_Vivo_.pdf. Acesso em: 17/08/2020.

GILLIJ, Y. G.; GLEISER, R. M.; ZYGLADO, J. A. Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. **Bioresouce Technology** n 99. 2507-2515, 2008.

GOVINDARAJAN, M. et al. Chemical composition and larvicidal activity of essential oil from *Ocimum basilicum* (L.) against *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes albopictus* and *Anopheles subpictus* (Diptera: Culicidae). **Experimental Parasitology**, v. 134, n. 1, p.7-11, 2013.

HENRIQUE, C.M.P.; DUARTE, E.; GARCIA, L.P. Desafios para o enfrentamento da epidemia de microcefalia. *Epidemiol.Serv.Saúde*. Brasília 25(1): 7-10. jan-mar, 2016. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000100001>

IBGE - **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Síntese de Indicadores. 2015. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>. Acesso em: abr. 2020

LEAL, M.; MORAES, R. S.; DOLIANITIS, B.M.; PAGLIARIN, PAGLIARIN, G. C.; ANSCHAU, J. R.; ZAPPE, J. A.; FRESCURA, V. D. A horta como laboratório vivo para trabalhar a interdisciplinaridade no ensino médio. **Ciência e Natura**, Santa Maria v.40, Edição Especial: II mostra de Projetos da UFSM - Campus Cachoeira do Sul, 2018, p. 243- 248

MAGALHÃES- FRAGA. Escolas Fitoparceiras: Saúde, Ambiente e Educação através das Plantas Medicinais. **Revista Fitos**. V. 5, n 1, p.46-58, março 2010.

MANH, H. D.; TUYET, O. T. Larvicidal and Repellent Activity of *Mentha arvensis* L. Essential Oil against *Aedes aegypti*. *Insects*, v.11, n. 198, 2020.

MORGADO, S. F. **A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do Projeto Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis.** Florianópolis. 45p. (Trabalho de conclusão do curso de Agronomia): UFSC, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/118768>. Acesso em: abr. 2020.

RIGOTTI, M. **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: produção e beneficiamento/** Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2017. 124p.; il. – (Coleção SENAR)

STAMATO, Beatriz. **Pedagogía del hambre versus pedagogía del alimento: contribuciones hacia un nuevo proyecto pedagógico para las Ciencias Agrarias en Brasil a partir del programa de formación de técnicos de ATER em Botucatu/ SP y de los cursos de grado en Agroecología.** Tese de Doutorado (Programa Innovación Curricular y Practica Socioeducativa) – Facultad de Educación, Universidad de Córdoba, España, 2012.

SANTOS, M.J.D.; AZEVEDO, T.A.O.; FREIRE, J.L.; ARNAUD, D.K.L.; REIS, L.A.M. **HORTA ESCOLAR AGROECOLÓGICA: INCENTIVADORA DA APRENDIZAGEM E DE MUDANÇAS DE HÁBITOS ALIMENTARES NO ENSINO FUNDAMENTAL.** *HOLOS*, v. 7. Ano 30, 2014.

SANTOS, J.M.; RESENDE, P. C. M.; CASTRO, P. F. S.; FREITAS, J. G. A.; BARROS, L.F.L. Avaliação do efeito repelência e larvicida do óleo essencial de *cymbopogon citratus* e *cymbopogon nardus* no controle do *aedes aegypti*. **REVISTA ELETRÔNICA DE TRABALHOS ACADÊMICOS – UNIVERSO/GOIÂNIA:** Ano 1, nº 3, 2016.

PRAJAPATI, V, TRIPATHI, A.K., AGGARWAL, K.K., KRANUJA, S.P.S; Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. **Bioresouce Technology** n 96, 1747-17457, 2005.

ZARA, A. L. de S. A. et al. Estratégia de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Epidemiol.Serv.Saúde*. Brasília 25(2): 391-404. abr-jun, 2016. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742016000200017>.

MOBILIDADES E INOVAÇÃO EM NARRATIVAS EM VÍDEOS EM 360 GRAUS DO ESTADO DE MINAS NO CONTEXTO DA PANDEMIA DA COVID-19

Carolina Tercília Lourenço Rangel¹

Fernando Firmino da Silva²

O presente capítulo propõe uma análise sobre a anatomia das narrativas jornalísticas produzidas em vídeo 360 graus, que abordam questões sobre a pandemia da Covid-19 do jornal Estado de Minas. Por meio de pesquisa teórica e empírica, verificou-se como essas narrativas se apropriaram da temática sobre a pandemia a partir do conceito de Jornalismo Imersivo e da mobilidade dos dispositivos. Nesse caso, o objeto de estudo é centrado em duas reportagens: “Vídeo 360 graus: por dentro do laboratório da UFMG contra o coronavírus” e “Vídeo 360 graus: por dentro do hospital de Campanha contra o coronavírus”. Com foco na Realidade Virtual, analisamos essas produções a partir das estratégias metodológicas que envolvem observação das narrativas e entrevista com os jornalistas. Os novos formatos influenciam diretamente na produção e consumo de narrativas dentro do jornalismo a partir da perspectiva de busca de linguagens que se coadunam com o contexto de sociedade informacional. Os resultados da pesquisa indicam que essa tecnologia teve um teor significativo no contexto de pandemia, oferecendo experiências com graus de imersão, possibilitando ao jornalismo informar a partir da sensação de co-presença.

PALAVRAS-CHAVE: Vídeo 360 Graus. Narrativas Jornalísticas. Jornalismo Imersivo. Pandemia Covid-19.

1 Aluna do Curso de Jornalismo, UEPB, Campina Grande, PB, Integrante do Grupo de Pesquisa em Jornalismo e Mobilidade - MOBJOR/UEPB, e-mail: carolina.tercilia@gmail.com

2 Professor Doutor do Departamento de Comunicação Social, UEPB, Campina Grande, PB; Líder do Grupo de Pesquisa em Jornalismo e Mobilidade - MOBJOR/UEPB: fernando.milanni@gmail.com

INTRODUÇÃO

Em um contexto social, em que diversos países foram afetados pela pandemia do novo coronavírus (COVID-19), vivenciando cenários preocupantes, com impactos negativos na saúde e na economia da sociedade e das empresas, o jornalismo, mais uma vez, precisa se reinventar e reafirmar o seu propósito de levar as informações com credibilidade ao telespectador, leitor e ao consumidor de notícias de uma forma geral, em múltiplas plataformas. Nesse período de incertezas para a população e de aumento da propagação de *fake news*, a cobertura jornalística profissional exerce um papel fundamental na entrega de um conteúdo completo, diversificado e adaptado à nova realidade das pessoas. A partir desse contexto, a produção de vídeos 360 graus se encaixa como um novo formato, justamente para conseguir retratar um fato, que pela natureza das circunstâncias sanitárias do país, torna-se mais complexo.

As redações das organizações jornalísticas têm investido no formato em 360 graus e no formato documental para as narrativas sobre temas de cunho social ou de impacto visual que permita a imersão e a empatia, conforme exploraram De Gracia e Herrera Damas (2018) na observação do aspecto de imersão do espectador em contato com conteúdo de reportagem em 360 graus como no caso de Fukushima, reportagem em 360 graus³ produzida pelo El País no Japão para retratar os refugiados. Rocha (2020) reivindica que as produções específicas para o jornalismo possam ocorrer por meio de Representação Virtual Jornalística envolvendo múltiplas áreas como computação e design para que a experiência seja mais apropriada como ocorre no *game design*. O paradigma das mobilidades (URRY, 2007) envolve esse cenário com a emergência das tecnologias móveis digitais como é o caso das câmeras que gravam em 360 graus. Essa dimensão, calcada no jornalismo móvel (SILVA, 2015), propicia novas condições para as narrativas e o surgimento de formatos diferenciados. A partir dessa perspectiva encontra-se o conceito de Jornalismo Imersivo voltado para as narrativas que exploram a Realidade Virtual e a mobilidade.

3 Disponível em < https://brasil.elpais.com/brasil/2016/04/30/eps/1462052785_347240.html> acesso em 20 ago. 2020.

O Jornalismo Imersivo (DE LA PEÑA et al., 2010) tem como principal pauta simular situações dando ao usuário uma sensação de co-presença, por isso, muitas vezes as experiências imersivas foram intituladas como “máquinas de empatia” e com influência no jornalismo (PEREIRA, 2019). Em contexto de pandemia, o formato permite que a audiência se transporte virtualmente para lugares inacessíveis como hospitais e laboratórios. Com as possibilidades oferecidas por essa tecnologia, o objetivo dessas produções é fazer com que o telespectador se sinta parte destas narrativas. Fonseca (2020) tem tratado a imersão como uma categoria estruturante com capacidade de impulsionar processos de inovação no jornalismo digital. Portanto, essa condição da imersão tem chamado a atenção dentro das redações jornalísticas e de pesquisadores, principalmente a partir da fundamentação do conceito de Jornalismo Imersivo de De La Peña et al. (2010), cunhado em 2010. A jornalista defende justamente essa ideia de que o público pode vivenciar os fatos jornalísticos por meio da RV. Logo, dez anos após o surgimento, estudos revisitam o conceito e oferecem novas perspectivas e atualizações (DOMÍNGUEZ, 2013).

Nonny de La Peña, intitulada como “madrinha da realidade virtual”, também é fundadora e CEO da empresa *Emblematic Group*⁴, companhia de mídia digital focada em produção de experiências imersivas. E suas reportagens abordam questões como a guerra na Síria, violência doméstica, preconceito com a comunidade LGBTQI+, até mesmo a vida dentro de um presídio americano. E o que todas elas têm em comum, é a sensação de co-presença, que faz com que o usuário vivencie aquela situação e consiga entender determinados temas sociais que precisam ter visibilidade.

A partir dessa tecnologia, o usuário pode, como especifica Costa (2017), observar um acontecimento do mesmo ponto de vista que o jornalista ou personagens de uma reportagem, podendo ouvir e mirar em todas as direções, sem precisar assistir apenas o enquadramento que o cinegrafista faz ou depender da narração do ambiente pelo repórter (COSTA, 2017,

4 *"Emblematic é um dos maiores produtores mundiais de realidade virtual, aumentada e mista. Nossa equipe de cineastas premiados, jornalistas, designers e desenvolvedores de jogos veteranos lideram a indústria na criação de ambientes totalmente imersivos que colocam o usuário dentro da cena, permitindo que ele se mova, interaja e brinque com a história."* (Tradução do site oficial da *Emblematic* <<https://emblematicgroup.com/about/>>).

p.19). Os vídeos 360 graus, estão dentro do conceito do que denominamos de Jornalismo Imersivo que, segundo Cordeiro (2016), detalhou:

Do ponto de vista técnico ou tecnológico se materializa em infográficos, produções em realidade virtual, realidade aumentada, fotos e vídeos em 360°. São formatos que dão a impressão do espectador estar no ambiente da notícia - com a sensação de ser testemunha dos acontecimentos, emulando uma presença em primeira pessoa no local da ação (CORDEIRO, 2016, p. 102).

No contexto da imersão e para melhor se adaptar a essa nova situação imposta pela influenza, o jornalismo convive com mudanças nesse período, seja realizando trabalho de forma remota, conhecido por *home office* ou no caso dos repórteres que atuam indo às ruas, produzindo conteúdos mais dinâmicos, levando para perto dos telespectadores uma realidade empática que passou a ser observada de casa. É nessa perspectiva, que o jornalismo imersivo e a empatia se tornam conexões mais fortes, gerando impactos na sociedade. Nesse panorama atual e com o seu potencial imersivo, muitas dessas produções podem ser mais eficazes do que a própria narrativa da mídia tradicional. “O jornalismo imersivo é uma ótima forma discursiva que estendeu o uso da tecnologia para mobilizar a sua audiência a temas sensíveis, aumentando a relação entre usuário e conteúdo” (COSTA, 2017, p.140).

A partir dessa tecnologia, a narrativa auxilia para que o usuário acompanhe a reportagem e se sinta um espectador a partir da noção de co-presença e do Jornalismo de Imersão, aqui caracterizado pela narrativa em primeira pessoa, com profundidade, ou seja, imersão por meio de aparato e vídeo esférico que coloca o público "dentro" da narrativa como um co-participante. A questão de pesquisa norteadora é: Como as narrativas em formato 360 graus podem contribuir para a compreensão de temas complexos como a pandemia da covid-19 e com a sensação de co-presença?

Neste capítulo, exploramos as experiências do jornal Estado de Minas a partir do tema da pandemia e percebemos que equivale à abordagem do El País com um assunto de impacto social ou de emergência sanitária em que o usuário não teria facilidade em acessar sem ser por meio de reportagem com esta característica e tecnologia. Na próxima seção trazemos os resultados da nossa investigação e os desdobramentos dessas narrativas para o campo do jornalismo.

MATERIAL E MÉTODOS

Partindo dessa perspectiva, este artigo pretende analisar duas narrativas jornalísticas de caráter imersivo produzidas em vídeo 360 graus pela organização midiática Estado de Minas, quais sejam: "Vídeo 360 graus: por dentro do laboratório da UFMG contra o coronavírus"⁵ que, apesar dos cortes no orçamento para as pesquisas, continuaram trabalhando para a obtenção de testes rápidos para diagnóstico e sequenciamento do genoma do vírus; e o "Vídeo 360 graus: por dentro do hospital de Campanha contra o coronavírus"⁶, que mostra a estrutura e como se deu a divisão do espaço hospitalar para acomodar os casos da Covid-19 e evitar o colapso do sistema hospitalar. Portanto, selecionamos essas duas narrativas a partir de pesquisa exploratória e pela relevância e representatividade dentro do enquadramento de produção em 360 graus e pandemia.

Essa análise foi contextualizada a partir de uma revisão teórico-conceitual para nortear o tema e compreender o fenômeno a partir de conceitos como Jornalismo Imersivo, Realidade Virtual e Empatia. Além da revisão de literatura, a metodologia da pesquisa consiste em observação sistemática das narrativas produzidas em vídeo 360 graus do Jornal Estado de Minas, durante o período de 3 a 6 de outubro de 2020. O trabalho considerou o modo multiplataforma (*web* e *móvel*) do vídeos em 360 graus e com o uso do aparato tecnológico específico para a visualização dessas narrativas, de modo que foi visualizado através da própria plataforma do Jornal e também através da plataforma disponibilizada pela organização no Youtube, que permite a visualização em 360 graus. A Ficha de Observação⁷ foi aplicada às duas narrativas dos casos empíricos. Para a pesquisa realizamos ainda entrevista semiestruturada com os jornalistas das respectivas produções do Estado de Minas de modo a compreender a dinâmica de produção e a percepção dos mesmos sobre jornalismo imersivo e de produção no formato 360 graus.

5 Disponível em https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/03/29/interna_gerais,1133499/coronavirus-ufmg-video-360.shtml. Acessado em 5 de Agosto de 2020.

6 Disponível em https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/05/14/interna_gerais,1147258/video-360-por-dentro-do-hospital-de-campanha-contra-o-coronavirus.shtml. Acessado em 5 de Agosto de 2020.

7 Disponível em <https://docs.google.com/document/d/11VyRWVEnPNztaUboXKpHLmjY8-K-T41FyZ52cOVdTcPQ/edit?usp=sharing> em 8 out. 2020.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa consideram a exploração e análise de duas narrativas de vídeos no formato 360 graus produzidos pelo Jornal Estado de Minas em 2020 durante a pandemia: “Vídeo 360 graus: por dentro do laboratório da UFMG contra o coronavírus”, disponibilizada no dia 29 de março de 2020 e “Vídeo 360 graus: por dentro do hospital de Campanha contra o coronavírus” disponibilizada no dia 14 de maio de 2020.

Para a realização deste estudo, elaboramos uma Ficha de Observação aplicada nos dias 3 a 6 de outubro de 2020, que analisou alguns aspectos e categorias das narrativas como: grau de imersão, conteúdo e recursos abordados nas narrativas, as plataformas em que a organização jornalística disponibilizou as produções, entre outros pontos que influenciam na experiência do espectador. Além da Ficha de Observação, complementamos com entrevistas⁸ que foram realizadas com os repórteres e produtores como uma forma de trazer suas perspectivas sobre os conteúdos e possíveis desdobramentos dos casos. Os entrevistados foram: Fred Bottrel, que era o coordenador do núcleo de criação multimídia do Jornal Estado de Minas na época da produção; e Márcia Maria Cruz, repórter do Jornal Estado de Minas.

O formato imersivo, a partir de De La Peña, pode possibilitar a experiência em primeira pessoa e sensibilizar o usuário por meio da empatia. Para conseguir visualizar as imagens em 360 graus, o receptor que vai interagir com a narrativa precisa estar na tela plana de um computador, e naquela interface ele conseguirá escolher qual imagem ele quer visualizar. Para isso, ele deve seguir as indicações das setas (conforme mostra a figura 1) que ficam no canto superior esquerdo dos vídeos. Já a visualização através do *smartphone*, poderá ocorrer de duas maneiras: assistido sem aparato (óculos específico), apenas movendo o aparelho (figura 1) na direção que deseja ver ou deslizando o dedo sob a tela. Por fim, outra forma de assistir ao conteúdo é acoplando ao seu aparelho um óculos específico (figura 1) para uma visualização ainda mais imersiva do vídeo em 360, onde o usuário apenas fará os movimentos com a cabeça que indicarão as imagens que ele irá visualizar.

8 Disponível em <<https://docs.google.com/document/d/11VyRWVEnPNztaUboXKpHLmjY8-K-T41FyZ52cOVdTcPQ/edit?usp=sharing>>

Figura 1 - Ícone seta para visualização, ícone smartphone e ícone óculos para visualização



Fonte: Site *GettyImages*⁹



Fonte: Site *Vexels*¹⁰



Fonte: Site *Vexels*¹¹

No caso das produções do Estado de Minas, que são conteúdos voltados para o contexto da pandemia, essa tecnologia tem um teor ainda mais significativo. Com isso, como essa reportagem foi produzida, como ela interage com o usuário e com o conteúdo, terá grande relevância com relação ao nível de percepção imersiva.

As reportagens imersivas em 360 graus podem ser acessadas através de diferentes plataformas, como o *YouTube* e também o *site* e o aplicativo próprio do *Jornal Estado de Minas*. Essa diversidade garante ao usuário liberdade para que escolha uma maneira de explorar os vídeos, levando em consideração que cada dispositivo/plataforma apresenta características distintas em relação à exploração do conteúdo e diferentes graus de imersão como, por exemplo, o acesso em óculos apropriados, fones de ouvido é diferente em termos de sensorialidade do consumo feito em *desktops* em que a visão e a interação são menos explorados pela limitação do dispositivo.

Contudo, foi observado que nem o *site*/aplicativo nem o canal do *YouTube*, onde os vídeos foram disponibilizados, apresentam categorias específicas voltadas para as produções em 360 graus realizadas pelo veículo, embora haja produções para além das duas reportagens imersivas analisadas neste artigo. Com isso, as produções são realizadas de forma esporádica, pois alguns fatores

9 Disponível em <<https://www.gettyimages.pt/detail/ilustra%C3%A7%C3%A3o/virtual-reality-icon-ilustra%C3%A7%C3%A3o-royalty-free/924930474?adppopup=true>> Acesso em 8 de outubro de 2020.

10 Disponível em <<https://br.vexels.com/png-svg/previsualizar/153414/realidade-virtual-girar-curso-de-smartphone>> Acesso em 8 de outubro de 2020.

11 Disponível em <<https://br.vexels.com/png-svg/previsualizar/152685/icone-da-realidade-virtual>> Acesso em 8 de outubro de 2020.

são levados em conta na hora de selecionar os assuntos a serem abordados nas reportagens imersivas, como explicou Fred Bottrel na entrevista concedida: “A gente não faz com frequência por causa desse motivo, que diz respeito à significação. Precisa significar. Não pode ser aleatório o uso dessa tecnologia. Então ele serve para histórias que merecem. E aí, nesse caso da pandemia, a gente resolveu mostrar coisas que as pessoas não veriam.” Todavia, vale salientar que o Estado de Minas já vinha experimentando o formato como no Carnaval em 2018 com o projeto Bloco 360¹², no rompimento da Barragem de Brumadinho e nos debates das eleições daquele ano. “Então foi interessante porque a gente começou a entender as especificidades do formato e também quando era significativo usar o 360º pra poder ajudar a contar as histórias que a gente tava contando” (BOTTREL, 2020, entrevista às pesquisadoras¹³).

Durante sua fala, Bottrel explicou que é preciso que haja um significado para o público que receberá aquele conteúdo, uma vez que seu processo de produção demanda mais tempo e etapas para que seja realizado. Conforme Costa (2017) detalha, as narrativas imersivas podem ser desenvolvidas de quatro formas, que são destacadas como:

1. Observação simples: o espectador assiste a sequência de imagens em 360 graus sem nenhum comentário ou presença de repórteres na cena. Normalmente, as informações de contexto sobre a situação e lugar das imagens são apresentadas na descrição do vídeo.
2. Observação semi guiada: o espectador assiste à sequência de imagens com um off apresentando o conteúdo.
3. Observação guiada: o espectador assiste a sequência de imagens com cenas diferentes e com a presença do repórter em alguma delas, guiando o olhar do público.
4. Observação integrada: a câmera é posicionada no centro de um ambiente onde jornalistas discutem determinado assunto, simulando a experiência do público em estar participando do debate (COSTA, 2017, p. 155).

12 Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=JofKwAYxCq4&ab_channel=PortalUAI acesso em 20 ago. 2020.

13 Entrevista realizada por email em 7 de outubro de 2020.

É válido salientar que é uma reportagem multimídia, combinando elementos de texto, áudio e vídeo, tornando o conteúdo mais completo e dinâmico, como mostra a figura 2. No caso da reportagem do laboratório da UFMG, temos a matéria toda explorada pela jornalista Márcia Maria Cruz e a concepção do vídeo em 360 graus por Fred Bottrel. Já no vídeo do Hospital de Campanha, a concepção tanto da matéria como do vídeo, é apenas de Bottrel.

Figura 2 - Reportagem dentro do hospital de Campanha



Fonte: Captura de tela do aplicativo EM¹⁴

Na primeira reportagem, temos um vídeo 360 por dentro do Laboratório da Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG, que realiza testes para diagnósticos e sequenciamento do genoma do coronavírus. A narrativa demonstra o trabalho do grupo de 45 pesquisadores, que mesmo com cortes no orçamento continuaram trabalhando para contribuir com pesquisas, em prol do avanço sobre as incógnitas deste novo vírus. É uma produção de 2 minutos e 2 segundos de duração, com uma observação semi-guiada, em que o receptor

14 Disponível em https://play.google.com/store/apps/details?id=com.diariosassociados.novoestadodeminas&hl=pt_BR para Android.

assiste a reportagem com a narração em *off*¹⁵ dos participantes que vão surgindo no decorrer do vídeo, explicando cada procedimento realizado dentro do laboratório (figura 3). É uma tecnologia que ao mesmo tempo que limita, ela potencializa as possibilidades, como destaca Fred Bottrel, coordenador do núcleo de criação multimídia do Jornal Estado de Minas: “A tecnologia não pode ser usada aleatoriamente, assim, pra gente poder usar esse recurso ele tem que ser também significativo. Tem que fazer sentido eu querer colocar a pessoa dentro de um lugar onde a pessoa não estaria” (BOTTREL, 2020, entrevista às pesquisadoras¹⁶). E colocar leitores e usuários da matéria para se sentir “dentro” de um processo tão enriquecedor para as pesquisas, em um contexto de uma pandemia, sem muitas respostas, é de grande relevância nesse caso relatado em que as pessoas tinham curiosidade de compreender mais sobre o coronavírus e as pesquisas conduzidas para deter o avanço ou na busca de vacinas.

Figura 3- Laboratório da UFMG.



Fonte: Captura de tela feita no *smartphone*.

15 Texto em *off*, ou *off* é o termo usado para designar o texto gravado pelo repórter, narrador, apresentador – normalmente após a gravação do conteúdo. É a narração, sem a presença aparente do narrador no vídeo, colocada para cobrir as imagens.

16 Entrevista realizada por email em 7 de outubro de 2020.

Na segunda reportagem sobre o Hospital de Campanha, temos um vídeo 360 que nos convida para conhecer a primeira unidade médica móvel que foi instalada onde se localiza o Expominas, que é palco de grandes eventos nacionais e internacionais e que para compensar a falta de leitos devido a quantidade de pessoas infectadas pelo coronavírus, se fez necessário a abertura do hospital móvel em um ambiente de grande porte. Nessa produção imersiva nós temos uma abordagem semi guiada assim como a reportagem anterior, com narrativa em *off* feita por um personagem da produção, o capitão Tiago Marcoline, diretor de custos do Hospital da Polícia Militar, que atuou na montagem, preparação e definição dos fluxos de trabalho da unidade, com isso, ele tem todas as informações fundamentais sobre o hospital.

A partir dessas informações, ele vai conduzindo a reportagem que é intercalada com imagens em 360 graus de toda a estrutura da unidade. A posição da câmera é bem sutil, verifica-se que a produção teve o cuidado de ocultar objetos técnicos que permitiriam essa gravação em 360, potencializando assim, a sensação de imersão para os usuários. O jornalismo imersivo atende bem ao fazer jornalístico, como detalha a jornalista Márcia Maria Cruz 2020 (entrevista às pesquisadoras¹⁷): “É a possibilidade de que o espectador esteja no local do acontecimento, obviamente, sem os riscos que uma presença física *in loco* poderia representar. No jornalismo imersivo, o espectador pode explorar locais que, em geral, não poderia estar seja pela distância geográfico ou mesmo pelos riscos.”

17 Entrevista realizada por email em 9 de outubro de 2020.

Figura 4 - Hospital de Campanha



Fonte: Captura de tela.

A exploração dos vídeos foi feita a partir de três perspectivas diferentes, a fim de analisar o grau de imersão que poderia ser experienciado por cada usuário. Em um primeiro momento, acessamos os vídeos em um computador, através do *site* do Jornal Estado de Minas e também do *YouTube*, onde constatamos um baixo grau de imersão. Mesmo com a utilização de fones de ouvido, a sensação de imersão é muito baixa. As movimentações de cada cenário precisam ser feitas manualmente com a ajuda de um *mouse* ou *trackpad*, o que acaba não se tornando muito confortável.

Em seguida, exploramos as narrativas através de um aparelho *smartphone*, sem o uso de fone de ouvido nem óculos de realidade virtual. Mesmo no segundo dispositivo ainda foi constatado um baixo grau de imersão, contudo se torna uma experiência diferente pela maior proximidade com o que pode ser experienciado tendo o auxílio do óculos. Também fizemos pelo óculos de *Gear VR*¹⁸ da Samsung acoplado ao *smartphone* e fones de ouvido, em que a experiência melhora porque se tem o isolamento da visão com os óculos e a questão sensorial mais aguçada, de modo que a sensação de transporte para o ambiente é mais realística. Portanto, o grau de imersão depende da plataforma de consumo, dos acessórios (como fone de ouvido ou óculos de RV) e da predisposição do usuário para a experimentação.

18 Óculos da empresa Samsung específico para a visualização de vídeos com a tecnologia de Realidade Virtual.

CONCLUSÕES

Ao longo dessa pesquisa, buscou-se compreender como as narrativas imersivas se apropriaram para a produção de conteúdo sobre a pandemia do novo coronavírus e de que forma essa tecnologia e seus recursos contribuíram para a proposta de oferecer um sentido real às produções. Para isso, nosso estudo se baseou em referências teóricas, que esclarecem sobre o Jornalismo Imersivo, vídeos em 360 graus e Realidade Virtual, que tem como pauta a sensação do espectador de estar vivenciando o fato.

A partir da Ficha de Observação, buscou-se explorar como o formato de vídeo 360 graus foi narrativamente apropriado na construção dos conteúdos jornalísticos com abordagem sobre a pandemia da Covid-19. Nesse sentido, os resultados indicaram reportagens imersivas em 360 com graus específicos de imersão, dependendo da tecnologia que é utilizada para a visualização dos conteúdos, mas que cumprem com o que o formato propõe, que é uma experiência em primeira pessoa para o receptor em situações contidas nas notícias.

Contudo, apesar dos avanços na área do Jornalismo Imersivo, há muitos desafios para que esse formato torne-se usual nas organizações jornalísticas. Entre eles, os jornalistas precisam usar os equipamentos e dominar as técnicas para a produção e edição desses vídeos, que são distintos de um equipamento usual de vídeo. Além disso, para o público ainda é muito limitado para uma visualização mais imersiva tendo em vista que é necessário o uso do óculos de RV, que ainda não é tão acessível para o público.

Por fim, as notícias e o jornalismo trabalham com prazos curtos, que conflitam com as produções imersivas em 360 graus, que neste sentido precisa ser pensado para situações mais específicas. Com isso, novas pesquisas deverão se aprofundar nessas dimensões e formatos que vem surgindo como novas formas de se fazer jornalismo. É necessário o tensionamento sobre a linguagem e formato e qual o desenho adequado para as narrativas jornalísticas e o desafio para superar a questão tecnológica. Para as redações e para os usuários significa alto investimento e em razão disto, inferimos que as produções ainda são, majoritariamente, em caráter experimental como se houvesse a espera de uma tecnologia mais apropriada para popularizar o formato e as iniciativas no campo.

REFERÊNCIAS

COSTA, Luciano. **Jornalismo Imersivo de Realidade Virtual: Aspectos teóricos e técnicos para um modelo narrativo**. Dissertação de Mestrado em Jornalismo. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CORDEIRO, William Robson. **Infografia Interativa na Redação – O Exemplo do Diário do Nordeste**. Mossoró, RN. Sarau das Letras. 2013.

DE GRACIA, María José Benítez; HERRERA DAMAS, Susana. Inmersión del espectador en el reportaje en 360o. Análisis comparativo de “En la piel de un refugiado” y “Fukushima, vidas contaminadas”. **Doxa Comunicación**, n. 26, p. 191– 210, 2018.

DE LA PEÑA, Nonny et al. Immersive Journalism: Immersive Virtual Reality for the First-Person Experience of News. *In: Presence: Teleoperators and Virtual Environments* Vol. 19. 2010.b. numb. 4, p. 291-301.

DOMÍNGUEZ, Eva Maria. **Periodismo inmersivo: Fundamentos para una forma periodística basada en la interfaz y la acción**. Orientador: Pere Masip Masip e Lluís Pastor Pérez. F. 303. Tese.Facultat de Ciència de la comunicació Blanquerna, in el Departament Comunicació. Espanha, 2013.

FONSECA, Adalton dos Anjos. **A imersão como categoria estruturante e indutora de inovações no jornalismo em redes digitais**. 2020. Orientador: Suzana Oliveira Barbosa. 475 f. Tese de doutorado em comunicação. Faculdade de Comunicação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020

PEREIRA, Luana Gregório. **A construção da empatia na narrativa imersiva de realidade virtual "the party: a virtual experience of autism no The Guardian"**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Jornalismo. Universidade Estadual da Paraíba, 2019.

ROCHA, Giovanni Guizzo da. **Representação virtual jornalística**: proposta de matriz para análise de conteúdos jornalísticos em realidade virtual. Orientador: André Fagundes Pase. 276f. Tese de doutorado apresentada a Escola de Comunicação, Artes e Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), 2020.

SILVA, Fernando Firmino da. **Jornalismo móvel**. Salvador : EDUFBA, 2015. (Coleção Cibercultura / Lab404).

URRY, John. **Mobilities**. London: Polity, 2007.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, através do programa PIBIC/CNPq-UEPB.

COOPERAÇÃO ACADÊMICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO CIENTÍFICA: AS RELAÇÕES INTERNACIONAIS DO PROJETO SESA

Elvis José Ferreira Chaves¹

Eliete Correia dos Santos²

O projeto SESA, vinculado ao EDITAL 005/2018 – SEIRHMACT/FAPESQ/PB, objetiva estabelecer a cooperação acadêmica de relações internacionais, via plataformas digitais e ambientes virtuais de aprendizagem - AVA, na área de Ciência da Informação e da Arquivologia. Relatamos o desenvolvimento de ferramentas digitais para comunicação, disseminação e compartilhamento dos conhecimentos produzidos pelo SESA e seus parceiros. Houve receptividade dentro da academia durante a pandemia da Covid-19, com o isolamento social, as atividades acadêmicas em regime home-office obtiveram destaque. Trata-se de uma pesquisa qualitativo-interpretativista desenvolvida na construção de um canal no YouTube e de perfis personalizados nas principais redes sociais. Para tanto, busca estudar, construir, abastecer e compartilhar os perfis ideais. Os resultados apontam que o canal do Youtube cresce, em média, 315% nas visualizações e 701% no tempo de exibição a cada 28 dias e a cooperação com parceiros de instituições brasileiras também subiram no período de pandemia, totalizando 3 estrangeiras e 8 brasileiras. Portanto, diante do cenário atual, as tecnologias de rede

1 Estudante de Graduação em Arquivologia; Grupo de Pesquisa Arquivologia e Sociedade – GPAS/CNPq, profelvischaves@yahoo.com.br;

2 Professora do Departamento de Arquivologia e do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores – PPGFP-UEPB e do Programa de Pós-graduação em Linguagem e Ensino – PPFLE_UFCG; Líder do Grupo de Pesquisa Arquivologia e Sociedade – GPAS/CNPq e membro do Grupo de Pesquisas em Linguagem, Enunciação e Interação – GPLEI- UFPB/CNPq e do O círculo de Bakhtin em diálogo - UEPB/CNPq - elietesantos@suite.uepb.edu.br

favoreceram novas perspectivas de produção coletiva tornando a Rede SESA mais inovadora e atrativa no contexto acadêmico.

Palavras-chave: Cooperação Acadêmica. Tecnologia e Inovação Científica. Arquivologia. Multiletramentos acadêmicos.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a informação e as novas tecnologias ganharam espaço em um ritmo muito acelerado agregando novos valores e hábitos, afetando as nossas vidas, nossas relações e práticas educativas nas instituições de ensino, segundo Pellegrini (2020). Com a invenção da internet, suas soluções e aplicações em ambientes virtuais dão origem a um novo universo em paralelo ao plano real, desenvolvendo, mudando paradigmas, impondo novas regras e impelindo pessoas e instituições à interação em tempo real a supera as barreiras impostas pela física (distância, transportes, traslados, custo e tempo).

Na arquivologia, o aumento na produção documental, o surgimento da internet e de novas tecnologias motivadas pela necessidade de uma gestão documental adequada a essa nova realidade acarretou uma avalanche de mudanças: elaboração de novos conceitos, apoderamento e utilização de novas tecnologias e uma reorientação da formação e profissão dos arquivistas. Tais eventos (Avanços tecnológicos nas comunicações e a ampliação do acesso à internet) deram surgimento a uma sociedade cada vez mais envolvida na cibercultura.

Segundo Ribeiro (2016), estamos nos tornando seres híbridos³ que necessitam adquirir a capacidade de pensar e ler criticamente sempre se expressando com clareza, aptos para resolver problemas complexos partindo das informações disponibilizadas nos mais variados suportes e meios off-line e on-line sem tempo para digeri-las, conhecedores dos melhores métodos de busca, meios de compartilhamento e, por fim, aprendizes vitalícios e independentes. Para Ribeiro (2016), essas características definem o perfil de aluno cidadão que encontrará o sucesso acadêmico e social. Esse fenômeno estar a cobrar

3 Termo utilizado durante uma palestra no evento sobre cultura de Internet chamado *Youpix*, realizado em agosto de 2011 pela pesquisadora e palestrante Martha Gabriel. Disponível em: <https://www.martha.com.br/cibridismo-on-e-off-line-ao-mesmo-tempo/>. Acesso em 10 mar. 2020.

das instituições de ensino uma maior integração entre o desenvolvimento das metodologias de ensino e o uso de tecnologias que possam oferecer maior e melhor interação das comunidades acadêmicas sem prejuízo das relações sociais humanizantes.

A formação da postura de um professor com conceitos de sala de aula que excedam o modelo tradicional de ensinar, ligado e comprometido com os acontecimentos ao seu redor e cada vez mais adepto às ferramentas virtuais tem sido uma necessidade cada vez mais importante. Dessa forma, objetivamos estabelecer a cooperação acadêmica de relações internacionais do Projeto SESA (Seminário de Saberes Arquivísticos) via plataformas digitais e ambientes virtuais de aprendizagem – AVA no campo da investigação que compreende: Ciência da Informação e Arquivologia.

O projeto SESA busca construir, treinar e compartilhar ferramentas midiáticas para geração de conhecimentos que diminuam o abismo existente entre o aluno e a academia, contribuindo para um ensino remoto e híbrido (SANTOS, 2019), como também para um melhoramento do letramento acadêmico (literacia) dentro do curso de formação de arquivistas da UEPB e demais parceiros do projeto.

METODOLOGIA

O objeto de pesquisa – a cooperação acadêmica no curso de Arquivologia e instituições parceiras – conjuga ações de natureza linguística, pedagógica e de Ciência da Informação. Dadas as várias faces do objeto, acreditamos que é preciso olhá-lo de forma interdisciplinar para fazer a revisão da literatura e de maneira interpretativista para análise dos dados, justamente para valorizar características típicas de um objeto do campo de Ciências da Informação, da Pedagogia e da Linguagem, simultaneamente. Entendemos, como afirma Moita Lopes (1994, p. 331), que a investigação do objeto “precisa dar conta da pluralidade de vozes em ação no mundo social e considerar que isso envolve questões relativas a poder, ideologia, história e subjetividade” e pretendemos, ao longo da análise e da conclusão, fazer ilações sobre esses fatores.

A utilização de método de base qualitativo-interpretativista considera a complexidade do real e da interdisciplinaridade. O termo complexo assume

aqui o mesmo sentido proposto por Morin (2002) e por Bazarim (2008) a respeito de ser tecido em conjunto. A complexidade do real significa perceber as ligações, interações e implicações mútuas de fenômenos multidimensionais e de realidades confrontantes.

Os participantes da pesquisa são os alunos e docentes das instituições parceiras, inscritos nos cursos, palestras, videoconferências durante o período de quatro anos, de julho de 2018 a julho de 2022, aqui relatada a atividade contributiva da iniciação científica – PIBIC, entre 2019/2020.

A parceria firmada para viabilizar o multiletramento acadêmico visa desenvolver seminários, cursos intensivos, reuniões de investigações e outras modalidades de geração de conhecimento, imbuída no pensamento de Bakhtin na contemporaneidade, pelo uso das múltiplas linguagens por meio de plataformas digitais e ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).

A partir dessa intensificação e integração de trocas de conhecimento entre os participantes (alunos, professores, pesquisadores e estudiosos), pretende-se promover eventos científicos em conjunto, a fim de fortalecer a parceria entre os grupos dos professores pesquisadores brasileiros e portugueses para o desenvolvimento do conhecimento sobre a discussão dos “saberes arquivísticos”, além de aumentar a produção de obras/e ou livros, fruto de reuniões, workshops e outras modalidades que geram a inovação em determinada ciência da Arquivologia.

Consequentemente, para que este conjunto de trocas pudesse dar certo, foi necessário incorporar tecnologias da informação para a inovação, agregando ferramentas e recursos na *Web*. Assim, partindo dessa proposta de execução de objetivos, a metodologia definida para atingir os resultados esperados, inclui atividades e estratégias, detalhadas nas seções seguintes.

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA COOPERAÇÃO ACADÊMICA

O Projeto SESA apresenta em sua essência uma política de ajuda e auxílio a pessoas que, diante da explosão de informações, encontram-se confusas quanto à construção do conhecimento. A este propósito, Ribeiro (2016) defende que o cientista da informação se torna muito importante e, não

somente este, mas todos aqueles que estão envolvidos no processo educacional, sendo necessário o desenvolvimento das competências em informação que são fundamentais para melhorar a pesquisa, o uso e o compartilhamento da informação, para o desenvolvimento responsável e sustentável da informação, assim como para a construção do conhecimento na sociedade.

Seguindo uma temática que visa maior e melhor interação educacional estabelecendo a cooperação acadêmica de relações internacionais via plataformas digitais e ambientes virtuais de aprendizagem – AVA, bem como o registro e acesso a informações e conhecimento científico na internet e redes sociais, principalmente em época de pandemia da Covid-19 (SANTOS, 2020) e diante de uma nova sociedade em processo de mudança contínua, o Projeto SESA resolveu executar seus objetivos com uma prática denominada de SESA On-Line e desenvolver ferramentas digitais⁴ adequadas a este fim, conforme descrevemos a seguir.

SESA On-Line

O “SESA On-line”, aberto e gratuito, consiste na realização de palestras, mesas-redondas ou entrevistas relacionadas às temáticas de Literacia, Tecnologia e Fazeres e Saberes em Arquivologia e Ciência da Informação a partir da propositura de pesquisadores parceiros da rede. A perspectiva é que qualquer instituição do Brasil ou do exterior que queira apresentar um trabalho ou fazer um evento com uma temática de interesse de um comitê de Comunicação e Informação possa solicitar a parceria também por meio de um formulário online. A pretensão é encontrar e concentrar arquivistas, pesquisadores da Ciência da Informação, estudantes e associações em um único espaço, oportunizando dar voz a qualquer instituição que deseje intercambiar conhecimento e experiências para ampliar ainda mais esta rede de cooperação acadêmica. Para fortalecer a rede de cooperação acadêmica, o SESA torna públicas as chamadas para a seleção de palestras, mesas-redondas e entrevistas nos eventos por meio do site e o perfil no Instagram oficiais.

4 Toschi (2002) define que, qualquer tecnologia que veicule mensagens variadas de informações, conhecimentos e entretenimento é denominada de tecnologia midiática. Neste Projeto, chamamos de Ferramentas Digitais.

Na tabela a seguir, apresentamos os eventos realizados com a mediação do SESA On-Line e participação de colaboradores, professores e profissionais nacionais e internacionais entre os dias 25/09/2020 a 27/11/2020:

Quadro 1: Atividades realizadas pelo SESA On-line

Palestras/Minicursos/ Mesas-redondas	Data do evento	Link de acesso
Palestra - Documentação dos Dembos: a preservação africana - Profa. Ma. Valéria Soares e Silva.	Transmitido ao vivo em 25 de set. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=5tLIBMwv6TQ&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANW-VEQ0Zx6X8HYw&index=1&t=11s
Minicurso: Arquivista: Conhecendo a LGDP - 07/10/2020 - Parte 1	Transmitido ao vivo em 7 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=miPmEjJa9=-U&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANW-VEQ0Zx6X8HYw&index=4
Mesa-redonda – O Arquivo como patrimônio documental.	Transmitido ao vivo em 8 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=FoAMstRZOGs&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANW-VEQ0Zx6X8HYw&index=3&t=9s
Minicurso: Arquivista: Conhecendo a LGDP - 14/10/2020 - Parte 2	Transmitido ao vivo em 14 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=OkfOkhLWhwM&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANW-VEQ0Zx6X8HYw&index=5&t=47s
Arquivologia: o movimento estudantil e o associativismo profissional	Transmitido ao vivo em 19 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=PqetYpgz3VA&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANW-VEQ0Zx6X8HYw&index=9
Arquivo Geral da FURG - A luta pela institucionalização da Arquivo Central da UEPB	Transmitido ao vivo em 20 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=FYqKrdldhWY&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANW-VEQ0Zx6X8HYw&index=8
Entrevista - Orgulho de ser arquivista UEPB - Dos estudos aos concursos públicos	Transmitido ao vivo em 20 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=-37GmcKLeUI&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANW-VEQ0Zx6X8HYw&index=8

Palestras/Minicursos/ Mesas-redondas	Data do evento	Link de acesso
Palestra: A construção do conhecimento remoto em tempos de infobesidade	Transmitido ao vivo em 21 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=HMMXD4hp=-kU&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=10&t=141s
Minicurso: ARQUIVISTA: Conhecendo a LGDP - 21/10/2020 - Parte 3	Transmitido ao vivo em 21 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=xcZyWhcSGWs&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=6
Palestra: A construção do Arquivo histórico da Igreja Católica Apostólica Evangélica	Transmitido ao vivo em 23 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=DQswVPqAaAc&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=7
Objeto científico da Arquivologia - Reflexão para o debate - 22-10-2020	Transmitido ao vivo em 27 de out. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=CjIVT0RDZKU&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=12
O estado da arte da Conservação Preventiva em arquivos em tempos de Covid-19	Transmitido ao vivo em 12 de nov. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=RLk_gJIE4w&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=13
Colóquio Revis-Arq - Evento - Manhã	Transmitido ao vivo em 12 de nov. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=clZqgpXq2Ro&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=14
Colóquio Revis-Arq - Evento - Tarde	Transmitido ao vivo em 12 de nov. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=1P0HeNAGabk&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=15
Ciência da Informação Inter e Transdisciplinar	Transmitido ao vivo em 26 de nov. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=4bocOKuugLw&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=16

Palestras/Minicursos/ Mesas-redondas	Data do evento	Link de acesso
Linhas de investigação em ciência da informação na Universidade de Coimbra	Transmitido ao vivo em 19 de nov. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=BhLU2tknOqM&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wA-NWVEQ0Zx6X8HYw&index=17
Representação documental no contexto da arquivologia	Transmitido ao vivo em 25 de nov. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=io1PspioCCE&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wA-NWVEQ0Zx6X8HYw&index=18
Novas direções para a Ciência da Informação	Transmitido ao vivo em 23 de nov. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=HlUjCkc5TRo&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wA-NWVEQ0Zx6X8HYw&index=19
Organización del fondo de una empresa del sector de la construcción	Transmitido ao vivo em 27 de nov. de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=OZYmy12TCIU&list=PLxN9uB8ODjKmszvX0wANWVEQ0Zx6X8HYw&index=19&vt=4s

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

A seguir, apresentamos os endereços eletrônicos da Rede Digital do Sesa e descreveremos nas próximas seções o processo de construção e pesquisa:

- Website: <https://sites.google.com/view/projetosesa/home?authuser=1>
- Canal no YouTube: https://www.youtube.com/channel/UCR1kqth0_BPWXMGtoP9ID_Q?view_as=subscriber
- FaceBook do Projeto SESA: <https://www.facebook.com/projetosesa2021/>
- LinkTree: <https://linktr.ee/projetosesa>
- Instagram do Projeto SESA: <https://www.instagram.com/projetosesa/>

Breve história do YouTube e o canal do SESA

O YouTube tem sua sede em San Bruno (Califórnia), funciona como uma das subsidiárias da Google, teve três fundadores: Chad Hurley, Steve Chen e Jawed Karim (que abandonou o projeto devido à sua graduação). Os dois funcionários que deram continuidade à criação do site trabalhavam em uma empresa de desenvolvimento de programas de computador. Em 2005, com ajuda financeira de três e meio milhões de dólares oferecida pela empresa Sequoia Capital lançaram o site para todo o público em dezembro do mesmo ano.

O sucesso foi rapidamente notado, atingindo um público grandioso de pessoas e empresas que passaram a usar o serviço de compartilhamento de vídeos do YouTube em seus perfis nas redes sociais já bem atuantes, proporcionando um aumento considerável do tráfego de informações e forçando seus desenvolvedores e investidores a adquirir servidores mais potentes. “Em novembro de 2006, o YouTube foi comprado pela Google Inc. [...] é hoje o site de compartilhamento de vídeos mais visto na internet.” (SERRANO, 2009, p. 8). Já foi traduzido para vários idiomas e está presente em todos os ambientes que comportam o acesso à internet. O YouTube foi o primeiro a reunir uma série de características e recursos adequados para o armazenamento e acesso de material audiovisual produzido pelos seus usuários. Serrano (2009) destaca sobre as duas principais características do site YouTube:

1) O pioneirismo no processo de digitalização dos conteúdos audiovisuais. O YouTube foi o primeiro site a utilizar a compressão dos vídeos para o formato FLV, ou Flash Vídeo. Esse formato aumenta a compressão e reduz o tamanho do arquivo, potencializando a velocidade de transmissão de dados.

2) A interatividade. Além da simples recepção do vídeo, os mecanismos de resposta propostos pelo site permitem a submissão de comentários, inscrições, receber notificações de novos acréscimos de determinado usuário e a resposta aos vídeos já publicados. Essa comunicação entre os usuários do site incentiva troca de informações e estimula a alteridade com o objetivo de desenvolver o sentimento de comunidade. (SERRANO, 2009, p. 2)

Segundo Serrano (2009), alguns recursos do YouTube atendem às necessidades geradas pelas demandas da cooperação acadêmica mediada pelo Projeto SESA, dos quais, resumidamente, destacamos a seguir:

- **Alto poder de armazenamento:** O site oferece aos seus criadores de conteúdo um repositório com capacidade de armazenamento ilimitado, com recursos básicos para cortes e pequenas edições. Essa funcionalidade atende ao Projeto SESA ao garantir espaço ilimitado de armazenamento para toda produção audiovisual produzidos por eventos organizados pelos seus parceiros.
- **Possibilidade de descrever os materiais com riqueza de detalhe:** Quando um colaborador de conteúdo carrega na plataforma um novo arquivo audiovisual, ela sugere que se preencha uma série de dados sobre este material, esses dados são carregados juntamente a este novo material formando o que a plataforma denomina de SEO. Essa ferramenta oferece a possibilidade de descrever cada material carregado pelo Projeto SESA na plataforma, possibilitando que os usuários possam ser guiados para esses conteúdos com apenas a disponibilização de algumas palavras-chave nas guias de busca do próprio canal ou nos sites de pesquisas disponíveis na internet.
- **O envio de vídeos para o próprio site e a possibilidade de exportação desses vídeos para outros sites através de links para compartilhamento na internet:** A plataforma oferece uma ferramenta de compartilhamento, por meio de links gerados no próprio site, é possível compartilhar vídeos, áudios e listas de reprodução (playlist) para muitas outras plataformas com total compatibilidade. Por meio da distribuição desses links, o Projeto SESA e os seus colaboradores poderão compartilhar toda produção audiovisual disponível, melhorando e aumentando exponencialmente a cooperação acadêmica, contribuindo para um melhor letramento acadêmico e o desenvolvimento da literacia, já que as trocas de informações podem extrapolar as barreiras impostas pelas distâncias e outras adversidades do cotidiano submetidas ao meio físico e contexto social.
- **Fornecer acesso aos conteúdos por meio de pesquisas amplas disponíveis em qualquer navegador que utilize tecnologias que acionam motores virtuais de busca:** Os motores de busca alimentados por um

algoritmo que torna a plataforma capaz de aprender e personalizar as buscas feitas pelos usuários. Dessa forma, garante o retorno de um conteúdo cada vez mais aproximado daquilo que se está procurando.

Esse conjunto de características e recursos presentes no YouTube fazem dele uma ferramenta extremamente eficiente para armazenar e dar acesso ao material audiovisual produzido pelo Projeto SESA, contribuindo com a cooperação acadêmica, o letramento e a literacia no ambiente acadêmico, a interdisciplinaridade e concatenado o preceito de indissociabilidade entre ensino, extensão e pesquisa, vinculação das atividades de pesquisa e a indissociabilidade entre ensino, extensão e pesquisa em uma perspectiva que atenda ao preceito da interdisciplinaridade, interinstitucionalidade, interprofissionalidade. Tais fundamentos justificam a existência do Projeto SESA.

O YouTube representa uma memória individual e coletiva da humanidade, os acontecimentos pessoais são armazenados como documentos digitais e disponibilizados na rede, a possibilidade de compartilhamento entre vários indivíduos aumenta o potencial de inteligência coletiva dos grupos que apresentam como ponto em comum o interesse por determinado conteúdo. (SERRANO, 2009, p. 14).

Para impulsionar as visualizações e compartilhamentos iniciamos a programação do algoritmo de automação das buscas realizadas pelo SEO do canal acrescentando palavras-chave aos títulos e descrições, restauramos todo o acervo audiovisual produzido nas edições do SESA 2017 e 2019 armazenados em vários HDs externos do Projeto SESA. Foram localizados ao todo vinte e seis arquivos audiovisuais, oito arquivos de áudio e noventa e seis fotos digitais. Desse material, todos os arquivos audiovisuais foram editados com a utilização da ferramenta “[Shotcut](#)” e publicados no canal do SESA on-line no [YouTube](#). Muitos destes, já dispõem de descrição, tags e palavras-chave.

A seguir, descrevemos o processo pelo qual o material colhido é submetido para fechamento dos vídeos:

1. Realização de uma reunião em que são identificados todos os pontos a serem discutidos nas entrevistas (Trajetória de formação do entrevistado, contribuições do acadêmico ou profissional, perguntas pertinentes a sua área).

2. A entrevista é gravada, geralmente, durante a realização dos eventos acadêmicos, onde esses profissionais costumam apresentar trabalhos, palestrar ou participar como ouvintes.
3. O local é escolhido mediante a observação de certos critérios: ambiente fechado e com bom isolamento acústico para melhor captação de áudio, boa iluminação e equipado ao menos com cadeiras, mesa e outros utensílios que auxiliem a gravação.
4. Coletado o material audiovisual das entrevistas e armazenado digitalmente em memórias específicas, damos início ao processo de edição. Nesse momento, são realizados cortes, correção de iluminação, equalização, introdução da marca do Projeto Sesa e das vinhetas de entrada e saída.
5. Publicação: processo no qual todo material editado é carregado nas redes sociais (YouTube, FaceBook, Website) do Projeto Sesa com sua respectiva (descrição, datação, título e outros metadados necessários às pesquisas futuras dos usuários).

Uma das formas mais eficazes de se colher informações e conhecimentos hoje em dia é a utilização dos recursos audiovisuais, por meio desta, é possível eternizar momentos testemunhais repletos de informações originadas na própria fonte. Juntamente a isso, a internet amplia e universaliza, dando suporte como repositório e meio de disseminação em tempo real. Entretanto, na Arquivologia, o armazenamento de documentos físicos e digitais deve ser feito sob critérios rigorosos, observando sempre diretrizes que garantam a segurança, a preservação e a acessibilidade desses documentos quando necessário. No caso do YouTube, a falta de ferramentas que possibilitem a construção de uma cadeia de custódia, controle de acesso por meio de assinaturas e certificados digitais e muitas exigências previstas nos manuais dos arquivistas tornam essa ferramenta motivo de muita preocupação para aqueles que a utilizam como repositório de documentos audiovisuais por se tratar de uma plataforma privada sem muitos interesses na gestão de documentos.

Conectividade com os jovens pelo Instagram - @projetosesa

O desenvolvimento de um perfil na rede social Instagram visa alcançar públicos diversos dentro e fora do ambiente acadêmico buscando oferecer às comunidades acesso aos conteúdos produzidos por meio da publicação de *folders* com as principais informações dos eventos programados e oferecidos pelos nossos parceiros. Nas publicações, são divulgados dados básicos: datas, locais, horários, temas e participantes dos eventos que o Projeto SESA realiza ou media. No chat da rede, os interessados podem enviar perguntas, sugestões e outras informações de interesse comum. Atualmente o perfil do Projeto SESA no Instagram tem 83 Publicações, 371 seguidores e segue outros 637, conforme descrita na seção 4.2 deste artigo.

Web site do SESA

O perfil na rede mundial (Website – Figura 2 e 3) foi desenvolvido para oferecer às comunidades maiores informações sobre o Projeto SESA, principalmente ao público sem perfil em redes sociais. A estrutura do website foi desenvolvida com base no trabalho de conclusão curso da então arquivista Ângela Souto (2018).

Site oficial do Projeto SESA possui:

- **Página Home:** Destinada à apresentação do Projeto SESA (Logomarca e hipertextos), apresentação dos parceiros do projeto (Nacionais e Internacionais).
- **Página Equipe:** Destinada à listagem de participantes do projeto SESA, dentre esses, organizadores, professores, pesquisadores, alunos e equipes que compõem as parcerias.
- **Página Sobre:** Espaço que objetiva explicar o Projeto SESA em detalhes que vão desde a sua idealização, projeção, editais aos quais se vincula e eventos principais já realizados por ele mesmo.
- **Página Agenda:** Aqui são publicadas as chamadas para os eventos realizados pelo Projeto SESA e seus parceiros.
- **Página Memória:** Destinada a registrar em detalhes (descrições, hipertextos, foto e vídeos) os eventos realizados.

- **Página Notícias:** Registra as principais notícias vinculados à temática do projeto.
- **Página publicações e Periódicos:** Espaço reservado para acolher hipertextos que direcionam os usuários às publicações científicas vinculadas ao projeto e sua temática.
- **Parceiros do Projeto SESA:** Como dito anteriormente, O Projeto SESA visa desenvolver a cooperação acadêmica, para isso, conta com onze instituições de ensino superior, sendo oito nacionais e quatro internacionais e seus respectivos professores e alunos pesquisadores, formando assim uma rede que desenvolve conhecimentos no campo da investigação na área de Ciência da Informação e da Arquivologia, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Parceiros do Projeto SESA



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Conforme a Figura 1, o SESA possibilita que qualquer instituição do Brasil ou do exterior possa apresentar um trabalho ou fazer um evento com temática de interesse desse comitê de Comunicação e Informação por meio de parcerias, o SESA disponibiliza formulário online para submissão à parceria e submissão de trabalhos acadêmicos, o canal no Youtube, assessoria para uso da ferramenta StreamYard e auxílio na divulgação das atividades.

Figura 3 - Site Oficial do Projeto SESA - Página Home

The screenshot displays the official website of the SESA Project. At the top, there is a navigation menu with links for Home, Equipe, Sobre, Agenda, Menu, Notícias, Publicações e Periódicos, and a search icon. The main header features the SESA logo and the text "PROJETO SESA Seminário de Saberes Arquivísticos Projeto de pesquisa e extensão fundamentado na cooperação acadêmica". Below this, a small paragraph describes the project's goals. The "NOTÍCIAS" section includes a list of articles with titles like "EVENTO SESA ON-LINE", "INSCRIÇÃO INSTITUCIONAL NA REDE SESA", and "COLÓQUIO REVIS-ARQ". The "ORGANIZAÇÃO" section identifies the host as UEPB (Universidade Estadual da Paraíba). The "PARCEIROS" section is divided into "Nacionais" (listing UFPB, UNIFPA, UNIRIO, FURG, UFZJ, and UFRGS) and "Internacionais" (listing P.PORTO and U.PORTO). The "EQUIPE" section invites visitors to "Conheça a nossa equipe" and lists "Professores | Alunos | Alunos Pós-graduandos". The "AGENDA" section shows a calendar for November 2020, with a highlighted event for "Projeto SESA on-line" on November 11th. The footer contains the link "Sobre o projeto SESA".

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Sala SESA Multimídia

Visando cumprir com o propósito de municiar nossos parceiros com ferramentas para produção multimídia, foi projetada a instalação de uma sala equipada com recursos multimídia destinada à produção de material áudio visual, reuniões e transmissões ao vivo através das ferramentas midiáticas construídas pelo Projeto SESA. Todavia, com a pandemia do Covid-19, as obras que dariam origem a Central de Aulas do Campus V da UEPB sofreram grande atraso, tal construção seria inaugurada em maio de 2020; portanto, a sala pretendida como Sala SESA MULTIMÍDIAS (Sala 11) ainda não está disponível para uso do Projeto SESA, aguardamos o fim da pandemia e o retorno regular das atividades presenciais.

A COOPERAÇÃO ACADÊMICA DA REDE SESA: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após esta explanação das ferramentas digitais do SESA, nesta seção, apresentamos o resultado da pesquisa realizada entre agosto de 2019 e dezembro de 2020:

Canal no YouTube - Projeto SESA on-line

Total de eventos gravados em vídeo e disponíveis para o acesso público: 52.

Total de visualizações: 7.261.

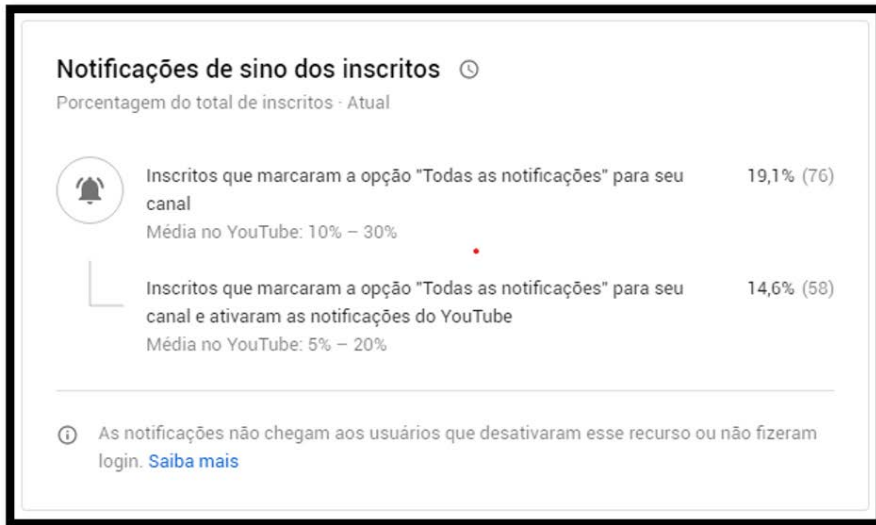
Número total de inscritos: 397

Tempo total de exibição: 1.356,1 (horas)

Esses dados representam o total em números absolutos para cada item.

A **Figura 4** revela a relação de espectadores interessados em receber notificações personalizadas quando se inscreverem no canal. Neste caso, o resultado mostra que os espectadores do canal têm um interesse acima da média estipulado pelo site YouTube.

Figura 4 – Notificações de sinos dos inscritos



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

As Figuras 5 e 6 revelam dados em percentual dos espectadores, observando-se o local, gênero, idade e tempo de exibição. Podemos concluir que o público espectador é composto em sua maioria por jovens adultos do gênero feminino localizados no Brasil, seguidos por Portugal. Esse dado aponta um fato que se deve ponderar pela relevância de se entender o usuário e o potencial que poderá ser atingido em nossa pesquisa, o de que o idioma português impõe grande limitação ao acesso por usuários que não dominam este idioma como também as palestras desenvolvidas em língua espanhola, até do português de Portugal foi um desafio para alguns usuários.

Figura 5 – Locais mais acessados

Pais	Visualizações ↓	Duração média da visualização	Tempo de exibição (horas)
<input type="checkbox"/> Total	7.261	11:12	1.356,1
<input checked="" type="checkbox"/> Brasil	5.758 79,3%	12:56	1.242,2 91,6%
<input checked="" type="checkbox"/> Portugal	30 0,4%	10:36	5,3 0,4%
<input type="checkbox"/> Estados Unidos	0 0,0%	–	0,0 0,0%

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Figura 6 – Relação: Idade e Gênero

Idade do espectador	Visualizações		Tempo de exibição (horas)	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Total	84,6%	15,4%	90,5%	9,5%
13 a 17 anos	–	–	–	–
18 a 24 anos	31,4%	2,0%	35,5%	0,6%
25 a 34 anos	20,7%	8,8%	26,0%	7,6%
35 a 44 anos	17,0%	4,6%	19,7%	1,4%
45 a 54 anos	13,1%	–	8,5%	–
55 a 64 anos	–	–	–	–
A partir de 65 anos	2,3%	–	0,8%	–

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

A **Figura 7** demonstra a relação em percentual e números absolutos da relação entre as exibições dos espectadores “não inscritos e inscritos” no canal. Neste caso, concluímos que o tempo de exibição de usuários não inscritos é superior ao tempo de exibição dos usuários inscritos, isso demonstra que os temas abordados nos vídeos atendem aos interesses inclusive de espectadores não inscritos numa clara demonstração de eficácia dos metadados fornecidos pelo projeto nas descrições dos vídeos do canal. O site, mediante um bom fornecimento de dados sobre os vídeos, divulga e convida novos espectadores que ele conclui estarem interessados na temática dos vídeos do Projeto SESA Online.

Figura 7 – Tempo de exibição entre Não inscritos e inscritos

Status da inscrição	Visualizações	Duração média da visualização	Porcentagem visualizada média	Tempo de exibição (horas)
<input type="checkbox"/> Total	7.261	11:12	12,2%	1.356,1
<input type="checkbox"/> Não inscrito	4.645 64,0%	9:22	10,3%	725,3 53,5%
<input type="checkbox"/> Inscrito	2.616 36,0%	14:28	15,5%	630,9 46,5%

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

A **Figura 8** apresenta a relação entre as exibições dos espectadores “não inscritos e inscritos” no canal e quais as plataformas de compartilhamento preferidas entre os espectadores do canal.

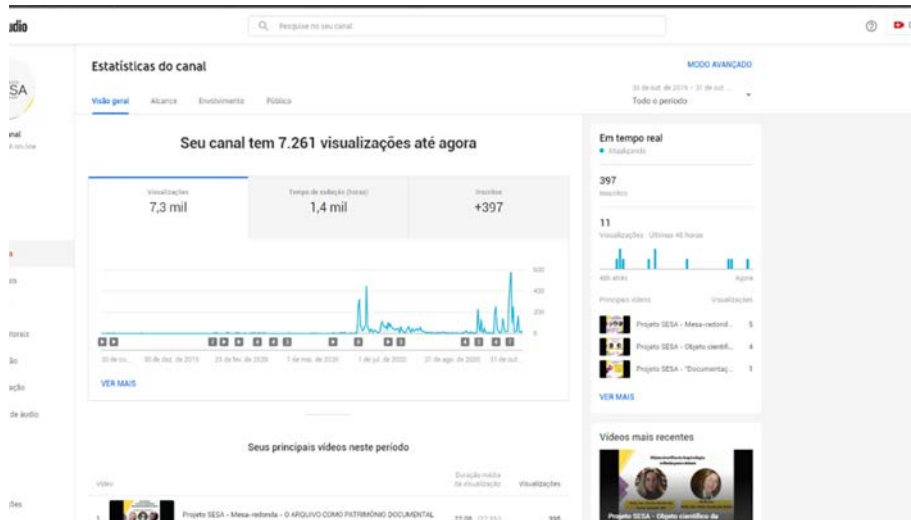
Figura 8 – Tempo de exibição entre Não inscritos e inscritos

Serviço de compartilhamento	Compartilhamentos
<input type="checkbox"/> Total	264
<input type="checkbox"/> WhatsApp	181 68,6%
<input type="checkbox"/> Facebook	36 13,6%
<input type="checkbox"/> Copiar para área de transferência	25 9,5%
<input type="checkbox"/> Outro	11 4,2%
<input type="checkbox"/> Twitter	5 1,9%
<input type="checkbox"/> LinkedIn	2 0,8%
<input type="checkbox"/> Gmail	2 0,8%
<input type="checkbox"/> Blogger	1 0,4%
<input type="checkbox"/> Facebook Messenger	1 0,4%

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Os dados apresentados foram colhidos na ferramenta Estatística oferecida pelo YouTube (**Figura 9**), acessível apenas sob assinatura eletrônica. Segundo essa ferramenta, o canal cresce, em média, 315% nas visualizações e 701% no tempo de exibição a cada vinte e oito dias. Concluímos que houve uma verdadeira explosão de acessos, demonstrando um grande e crescente interesse pelos temas abordados nos eventos.

Figura 9 – Ferramenta Estatística do YouTube



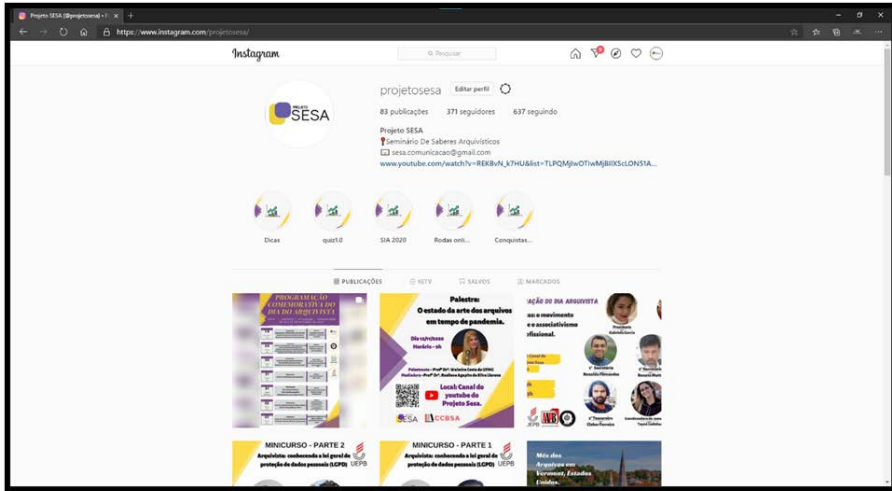
Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Esses dados demonstram que essa ferramenta midiática teve grande aceitação pelo público, consideramos que seu alcance é ilimitado e o acesso aos dados e informações é vitalício, público e gratuito.

Projeto SESA no Instagram - @projetosesa / Website

O perfil do Projeto SESA no Instagram se destinada à comunicação e divulgação na internet e, conforme demonstrado na Figura 10, obtivemos os seguintes resultados.

Figura 10 – Site do perfil do Projeto SESA no Instagram



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Essa ferramenta cumpre seu papel publicitário, entretanto, é cabível afirmar que não foram obtidos dados suficientes para análise dos resultados obtidos devido à falta de ferramentas estatísticas na própria plataforma do Instagram.

Para o Website, também não foram obtidos dados suficientes para análise devido à falta de ferramentas estatísticas na própria plataforma do Google Sites. Entretanto, o site cumpre o seu papel informativo ao disponibilizar todos os dados referentes ao próprio Projeto SESA, instituições parceiras, agenda de eventos, memorial de eventos realizados e links de acesso às demais ferramentas midiáticas oferecidas pelo SESA principalmente ao público sem perfil nas redes sociais universalizando o acesso e tornando alcance das informações ilimitado.

OBJETIVOS E METAS ALCANÇADOS

Nesta seção, retomamos os objetivos traçados e refletimos sobre a proposta lançada à FAPESQ e sua execução para direcionar um olhar para o porvir das ações e da pesquisa, a saber:

- **Desenvolver videoconferências, seminários, cursos intensivos e reuniões de investigações científicas.** Foram realizados diversos trabalhos e participação como palestrantes em vários seminários e, no processo, conseguimos mais parceiros para o projeto SESA, a exemplo a *Universidade Federal do Rio Grande* (FURG - Brasil), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG - Brasil), Universidade Federal da Paraíba (UFPB - Brasil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS - Brasil), Universidade de Brasília (UNB - Brasil), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO - Brasil), Universidade Federal Fluminense (UFF), Associação dos Arquivistas da Paraíba (AAPB), Politécnico do Porto (Portugal), Universidade de Coimbra (Portugal), Universidade do Porto (Portugal).
- **Promover a organização de um evento científico para fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, visando a transferência de saberes e fazeres entre alunos, docentes e outros profissionais liberais.** Esta meta foi atingida com um evento internacional do projeto que aconteceu na Universidade de Coimbra, em março de 2019, com data para continuidade em 2021, na Universidade do Porto, 2023 no Arquivo Público em Luanda- África, 2025 na UNIRIO.
- **Fortalecer a parceria entre os grupos de professores pesquisadores brasileiros e portugueses para o desenvolvimento do conhecimento sobre a discussão dos saberes arquivísticos e da área de Ciência da Informação.** Além do evento IX SESA, o grupo cumpriu a meta de fazer as atas do evento em parceria com o Portal e Conferências da Universidade Federal da Paraíba, uma edição especial dos melhores trabalhos na Revista Archeion e a memória do evento na Revista PBCIB.
- **Incorporar o uso de novas tecnologias da informação para promover inovação, intensificação e integração entre os envolvidos no projeto SESA.** O grupo está utilizando o Google Sala de Aula, criou um canal do Youtube com palestras dos parceiros, entrevistas, etc. Nós tínhamos as entrevistas filmadas, entretanto não tínhamos conseguido

fazer a edição. Agora, no canal, diversos vídeos que estavam para serem editados. Com um mínimo de estrutura, conseguimos organizar e descrever o material.

Todas essas iniciativas foram solicitadas, planejadas, ensaiadas e executadas com a intermediação da equipe do Projeto SESA composta por alunos e professores do curso de arquivologia da UEPPB. A seguir, conforme as Figuras 11 e 12, ilustramos o processo para realização dos eventos intermediados pelo Projeto SESA no que denominamos de Cooperação Acadêmica.

Figura 11 – A Cooperação Acadêmica



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Figura 12 – Fluxo das Atividade do Projeto SESA



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Todo material produzido está disponível no canal do projeto que foi lançado em março de 2021, todos os vídeos dos eventos foram disponibilizados na íntegra. Os vídeos estão organizados em Playlists no canal do Projeto SESA no site YouTube e pode ser acessado por meio dos links a seguir descritos:

1. **Playlist - Projeto SESA Online:** Possui 19 vídeos referentes a mini-cursos e palestras realizadas durante a pandemia em 2020.
2. **Playlist - Dicas do SESA:** Possui 6 vídeos gravados por alunos do curso de arquivologia, ministrando treinamentos em tecnologia da informação.
3. **Playlist - Projeto SESA – Farpas:** Essa Playlist foi projetada para abrigar os eventos do Farpas, atualmente tem 1 vídeo em registro da última edição de Farpas realizada em 2020. O Farpas é vinculado ao projeto de extensão “Memória, sociedade e cidadania (MUDDE): reflexão para além dos muros acadêmicos” e “Audiovisualmente: produzindo e mediando conteúdos educacionais como ferramenta de disseminação social e comunicação pedagógica”, do curso de Arquivologia, e conta com o apoio da Pró-Reitoria de Cultura (PROCULT) da UEPB.
4. **Playlist - SESA – Orientações:** Contém 1 vídeo, destina-se ao abrigo das Orientações para a disciplinas remotas em Arquivologia.
5. **Playlist - SESA - Jornada Pedagógica:** Contém 6 vídeos referentes à Jornada Pedagógica realizada em junho de 2020.
6. **Playlist - SESA - 4ª Semana Nacional de Arquivos (08/06/2020 a 14/06/2020):** Contém dois vídeos referentes aos eventos realizados na 4ª Semana Nacional de Arquivos, evento realizado entre os dias 08/06/2020 a 14/06/2020.
7. **Playlist - VIII SESA - 2017 - UFPB:** A partir da sua VIII edição, que teve lugar entre os dias 14 a 18 de Agosto de 2017, no Campus I da UFPB, em João Pessoa, PB, Nordeste do Brasil, o SESA ganhou uma particular expressão, passando a ser desenvolvido conjuntamente por duas universidades da única cidade do Brasil em que são oferecidos dois cursos de Arquivologia em instituições públicas, e uma dimensão internacional, começando a contar com a representação de especialistas de todas as universidades portuguesas parceiras. No final do evento, e no âmbito das comemorações dos “10 anos do SESA”, foi

atribuído pela primeira vez o “Prêmio José Maria Jardim” criado com o objetivo de incentivar as produções científicas de alunos e professores e contribuir de forma significativa para a área de Comunicação e Informação. Foi igualmente anunciado que este evento científico passaria a ter lugar a cada dois anos em Universidades Luso-Brasileiras, ficando decidido que a IX edição do SESA seria em Coimbra, em 2019, e a X edição em 2021, na Universidade Porto, em parceria com o Instituto Politécnico do Porto.

8. **Playlist - IX Sesa - 2019 - Coimbra:** O IX Seminário Internacional de Saberes Arquivísticos foi realizado nos dias 6 a 9 de março, na cidade de Coimbra, região central de Portugal, na mais antiga e tradicional universidade do país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto SESA alcançou o seu principal objetivo desenvolvendo ferramentas digitais personalizadas para melhorar a cooperação acadêmica aproximando as instituições nacionais e internacionais, professores, pesquisadores, alunos e profissionais da Arquivologia e Ciência da Informação.

A partir da proposta de uma pesquisa qualitativa e interpretativista, dentre as ações implementadas pelo Projeto SESA, destacamos o canal do SESA no YouTube, o Web Site e o perfil no Instagram. Além disso, o grupo cumpriu a meta de registrar as atas dos eventos em parceria com o Portal e Conferências da Universidade Federal da Paraíba, uma edição especial dos melhores trabalhos na Revista Archeion e a memória dos eventos na Revista PBCIB. Atualmente, em forma de rede, o Projeto SESA realiza reuniões, oferece palestras dos parceiros, entrevistas e conferências on-line alcançando números de acesso extraordinariamente positivos.

Com o lançamento dessas ferramentas e a realização bienal do Seminário de Saberes Arquivísticos desde 2007, o Projeto SESA tem alcançado destaque acadêmico. A partir de 2014, ganha contornos multidisciplinares e passa a atuar como um elemento importante para a pesquisa e o ensino em Arquivologia e Ciência da Informação como referência no desenvolvimento de soluções em TI. Inicia-se então uma nova fase de transformações, principalmente dentro

do curso de Arquivologia oferecido pela UEPB caracterizada pelo desenvolvimento da capacidade de vincular aqueles que desenvolvem o conhecimento e aqueles que buscam o conhecimento através da internet.

Após o sucesso na realização do IX SESA, em sua primeira edição fora do Brasil, que aconteceu na Universidade de Coimbra em março de 2019, novas edições do evento estão sendo planejadas para acontecer em 2021, na Universidade do Porto, 2023 no Arquivo Público em Luanda- África, 2025 na UNIRIO.

Certamente muitos obstáculos nos foram impostos durante o desenvolvimento dessa pesquisa, a respeito citamos a falta de infraestrutura física adequada à instalação de equipamentos utilizados pelo Projeto SESA, o atraso nas obras de construção do prédio do Campus V da UEPB no bairro do Cristo Redentor, local que irá sediar a sala Multimídia, por exemplo. Todavia, o maior dos obstáculos tem sido a pandemia do Covid-19 que ainda assola o Brasil no exato momento em que escrevemos este artigo.

Apesar do seu caráter catastrófico devido às vidas humanas perdidas, a pandemia tem sido uma problemática de caráter motivador visto que as atividades acadêmicas não puderam ser paralisadas totalmente, com isso, a procura pelas nossas ferramentas digitais nos concedeu uma premiação no XXVII ENIC, o que nos incita a registrar nesta obra o nosso saber “Rede de Saberes”.

Os trabalhos e desafios do Projeto SESA seguem motivados pela frequente necessidade de atualizações impostas pela internet e pelas tecnologias que nela atuam. Uma dessas atualizações está em pleno desenvolvimento, o perfil do SESA no Facebook, recentemente fomos surpreendidos pela descoberta do uso da rede social Facebook por uma grande quantidade de pessoas (acadêmicos e não acadêmicos) principalmente fora da Brasil com interesses na temática do SESA. Os dados dessa nova ferramenta ainda estão sendo colhidos, por esse motivo, não foram mencionadas neste trabalho.

O acesso à informação é um direito garantido por lei, a saber, a Lei Federal nº 12.527/2011, e representa uma conquista da humanidade, mediante isso o Projeto SESA se depara com os seguintes questionamentos e sugestões para novas pesquisas: Como garantir acesso à informação para o público com limitações de conexão com a internet? É possível desenvolver e aplicar em

nossas ferramentas digitais uma linguagem que atenda pessoas com deficiências na oralidade, visão e audição?

Finalizamos, retomamos aqui as palavras de Santos (2013) sobre multiletramentos que parecem soar neste cenário como elemento essencial para alunos e educadores. Para a autora, é necessário que tenhamos conhecimento e domínio técnico das novas tecnologias e ter esse aparato tecnológico e instrumental como ferramenta dominada pelo estudante, vai com certeza provocar um significativo *up* em sua vida profissional.

Porém, esse domínio não se dá por um viés tecnicista, é necessário pensar as diversas possibilidades de aplicação desses conhecimentos em sua área de atuação e perceber as ideologias que se forjam no processo. Também, cabe a partir desse domínio perceber a necessidade de seus usuários que não têm as condições materiais e de produção desse mesmo nível, mas podem ser mediadores como no caso da linguagem burocrática, linguagem de especialidade tão própria das áreas técnicas, mas que em um mundo colaborativo há que se procurar uma mediação (SANTOS, 2013), quer seja transferência, recuperação, disseminação ou acesso às informações de forma cooperativa e em rede, um processo inovativo e contínuo para o que estar agora situado e para o que estar porvir.

Certamente, a rede e a colaboração nos permitem dialogar com estudantes e profissionais a fim de atingir nossas metas e objetivos para avançar a formação profissional e fortalecer as instituições parceiras.

REFERÊNCIAS

BAZARIM, M. Metodologias de pesquisa aplicadas ao contexto de ensino-aprendizagem de línguas. In: **Congresso nacional de linguística e filologia**, 12, 2008, Rio de Janeiro. Livro dos minicursos extras. Rio de Janeiro: Cefefil, 2008. v. 1, p. 93-102.

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso à informação inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 20 mar. 2021.

MORIN, E. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2002.

MOITA LOPES, L. P. Pesquisa Interpretativista em Linguística Aplicada: A linguagem como condição e solução. In: **DELTA**, v. 10, n. 2, p. 329- 338. fev./ago., 1994.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A cruel pedagogia do vírus**. Coimbra: Edições Almedina, S.A., 2020.

SANTOS, Edméa. **Pesquisa-formação na cibercultura**. Teresina: EDUFPI, 2019.

SOUTO, Â. R. C. **O dialogismo entre a arquitetura da informação e a arquivística**: uma proposta metodológica de construção do *website* do projeto SESA. 2018, 62p. Monografia (Graduação) – Graduação em Arquivologia, Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

PELLEGRINI, D. P., Reis, D. D., Monção, P. C., & Oliveira, R. (2010). **Youtube**: Uma nova fonte de discursos. Disponível em: <http://www.bocc.ubi.pt/pag/bocc-pelegrini-cibercultura.pdf>. Acessado em 20 Mai. 2020.

RIBEIRO, Leila Alves Medeiros. **Curiouser Lab**: uma experiência de letramento informacional e midiático na educação. 2016. 412 f., il. Tese (Doutorado em Ciência da Informação)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/21279>

SANTOS, Eliete Correia dos. **Uma proposta dialógica de ensino de gêneros acadêmicos**: nas fronteiras do Projeto SESA. 418p. Tese (Doutorado) – Doutorado em Linguística. Universidade Federal da Paraíba, UFPB, 2013.

SERRANO, P. H. Cognição e interacionalidade através do YouTube. **BOCC. Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação**, v. 1, p. 04-29, 2009. Disponível em <http://www.bocc.ubi.pt/~boccmirror/pag/>. Acesso em 5 mai. 2020

TOSCHI, Mirza Seabra. Linguagens midiáticas em sala de aula e a formação de professores. In: ROSA, Dalva E. Gonçalves e Souza, Vanilton Camilo de (orgs). **Didática e práticas de ensino: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

CORPO NEGRO: RESISTÊNCIA E (RE) EXISTÊNCIA NO FILME MADAME SATÃ

Lucas Santos da Silva¹

Waldeci Ferreira Chagas²

O nosso objetivo neste texto é analisar o filme *Madame Satã* e nele o corpo negro em movimento e em busca do seu lugar na sociedade brasileira de início do século XX, em especial no Bairro da Lapa na cidade do Rio de Janeiro das três primeiras décadas de tal século, período caracterizado pela consolidação da república, urbanização e modernização do Brasil, o que culminou posteriormente com a industrialização e a ascensão da elite urbana e industrial; principal representante da nova ordem econômica. A principal problemática é o uso do corpo negro como prática de resistência. Na pesquisa fizemos leitura do filme, e relacionamos com o contexto do Brasil de início do século XX e atentamos para a condição dessa gente, e desvelamos os mecanismos que engendraram para resistir e (re) existir. Nessa perspectiva teórico-metodológica o filme *Madame Satã* é a principal fonte de pesquisa, uma vez que essa produção artística constrói uma narrativa sobre João Francisco dos Santos, a *Madame Satã*, onde o corpo negro passa pela transição de gênero, enquanto atua artisticamente e socialmente para afirmar-se cidadão em meio ao Brasil moderno e republicano, mas que não construiu mecanismos de inclusão da gente negra como cidadão. Para tanto, dialogamos com estudiosos que recorreram ao filme como fonte e discutem diversas questões relacionadas à gente negra, entre elas a reprodução ou não de estereótipos e como a mídia compreende a questão racial e a relação de tal questão como determinante ou não da condição social da pessoa negra. Dentre os/as estudiosos/as recorreremos às análises formuladas por Carvalho

1 Graduando em História, UEPB, Guarabira, PB, Integrante do Grupo de Pesquisa: Cotidiano, Cidadania e Educação e do NEABI/Guarabira. lucassantosaep@gmail.com

2 Professor do Departamento de História, UEPB, Guarabira. PB, Líder do Grupo de Pesquisa: Cotidiano, Cidadania e Educação e do NEABI/Guarabira. waldecifc@gmail.com

e Domingues (2017), Carvalho e Domingues (2018) Abreu, Silva e Maher (2012) Souza, Teruya e Jorge (2019), Silva (2012) entre outros/as, para fundamentar a discussão em torno da presença de pessoas negras na mídia, a exemplo do filme, onde nem sempre a representação o valoriza, e por extensão o inclui, uma vez que o filme ao representar a gente negra não retrata a verdade sobre esse sujeito, mas se dispõe a estabelecer uma verdade. No filme *Madame Satã*, o corpo negro fala e revela os mecanismos engendrados para resistir e re (existir), no entanto, a condição social das personagens negras, principalmente a *Madame Satã* é apontada como uma decorrência da relação social e da sua orientação sexual, e não da questão racial.

Palavras-chave: Corpo, Resistência, Cinema, Gente Negra.

INTRODUÇÃO

Transcorridos 133 anos do fim da escravidão, a gente negra ainda move-se para libertar-se das amarras do cativeiro que a sociedade escravocrata lhe impôs e a contemporânea insiste mantê-las. Por isso, está em constante movimento, uma vez que reivindica o direito de poder ser o que é, entrar e sair dos espaços sociais sem no, entanto, ser constrangido com olhares de indiferença, admiração e temor.

A sociedade ainda insiste olhar a pessoa negra como se fosse um corpo estranho ou como se estivesse no não lugar, ou fora do lugar. Esse tipo de comportamento evidencia que pós-abolição permaneceu no imaginário das elites brancas e dirigentes do país, a compreensão da pessoa negra como sendo inferior, e por extensão a crença nos lugares subalternos, inferiorizados, e socialmente desprestigiados como sendo os da pessoa negra.

A esse imaginário, a gente negra tem historicamente resistido, e lutado para se afirmar cidadão/ã e (re) existido. Assim, tal gente se constituiu um corpo político em movimento, agindo ora individual, ora de modo coletivo, mas com o fim de conquistar e ocupar seu lugar nos espaços sociais; questão que está presente ou não no filme nacional; independente de tratar a gente negra na perspectiva da resistência e (re) existência, o filme nacional quando o representa recorre a história.

A relação cinema-história foi objeto da pesquisa desenvolvida por Novoa (2008), que contribuiu com a afirmação dessa área de estudo. Para esse pesquisador:

Cinema e história é uma coisa semelhante e distante de cinema-história. Cinema-história cria uma relação complexa que qualifica outro ponto dialético que não aquele do historiador que quer estudar o cinema como obra de arte (ou como sistema complexo de produção – a economia do cinema – a evolução de suas técnicas, por exemplo) ou do cineasta que quer representar e tratar dos fenômenos histórico-sociais e os da vida tout court! (NOVOA, 2008. p. 15).

A relação cinema-história não pode ser entendida como uma mera semelhança ou associação com a área, pois o termo tem um conceito em si. Essa relação requer aprofundamento no sentido de que seja abrangida para que possa ser abordada e estudada uma área específica e não apenas um assunto que faz relação com algo.

Desse modo podemos dizer que esse termo, que passou a ser uma área de estudo, ganhou legitimidade, de forma que não é possível se dizer que história se relaciona de forma distante com cinema e nem cinema com história no que se refere a estudos que sigam esse caminho, mas, cinema-história passa a ser uma nova área específica de estudo em que é possível se debruçar com maior legitimidade seguindo a perspectiva contida nessa nova área, sem mais precisar se prender a títulos como história do cinema, relação entre cinema e história, contribuição do cinema para a história, etc. porque agora é possível fazer o caminho sem pegar atalhos, indo diretamente para a área cinema-história.

Contudo, depois da popularização e representação do cinema, seu uso passou a ser instrumento de interesses particulares, de modo que passou a ser abordado pelas companhias de cinema questões que iam muito além daquilo que fora pautado no período de sua criação.

O cinema começou a ser usado para fins políticos, com objetivo de convencer grandes massas sobre determinados assuntos que não fora possível fazer por outro meio, pois até então não existiam meios capazes de mobilizar populações, como o cinema. O cinema foi o percussor de modalidades de divertimento audiovisuais que estão presentes até os nossos dias:

Assim, se não bastasse à importância do cinema-divertimento, do cinema-arte, e da mesma forma, do cinema-documentário como laboratório para investigação para o historiador, é preciso examinar a fundo o cinema como veículo de ideologias formadoras das grandes massas da população e que pode ser utilizado, com plena consciência de causa, como meio de propaganda. Além disso, é preciso examinar o impacto avassalador da televisão e do videocassete como prolongamentos do cinema e todas as outras formas de comunicação audiovisual que derivaram, em grande medida, do cinema. (NOVOA, 2008. p.25).

Nesse texto recorreremos ao filme como fonte de pesquisa e nele analisamos a gente negra, principalmente o corpo negro em movimento e em busca do seu lugar na sociedade brasileira de início do século XX, em especial no Bairro da Lapa na cidade do Rio de Janeiro das três primeiras décadas de tal século, período caracterizado pela consolidação da república, urbanização e modernização, o que culminou posteriormente com a industrialização e a ascensão da elite urbana e industrial; principal representante da modernização.

Afinal era preciso afastar o Brasil da tradição rural que caracterizara o império, cuja economia centrada na agricultura e a política dominada pelos coronéis; senhores da terra, do poder econômico que insistiam em fazer as leis ao seu modo, interesses e conveniências políticas, o que lhes garantiam permanecessem no poder e impedia a maioria dos/as brasileiros/as ascendessem à condição de cidadãos/ãs. Ou seja, a gente negra. Nossa perspectiva é desvendar os mecanismos que essa gente engendrou para resistir e (re) existir quando a república não o reconheceu cidadão/ã brasileiro/a.

Escolhemos o filme como fonte de pesquisa porque cinema e história mantêm uma relação recíproca e dialógica, uma vez que a narrativa fílmica se reporta há um tempo e espaço desconhecido do espectador, mas este mantém ou não no imaginário alguma referência sobre o conteúdo exibido, principalmente se o filme se reporta a um período histórico.

Assim o cinema possibilita ao espectador transportar-se e aprender sobre o que é exibido na tela. Funciona como uma espécie de janela através da qual podemos nos juntar a outros mundos, pessoas e lugares e enxergar o que com nossos olhos não seria possível (FRESQUET, 2017, p. 19).

No entanto, na relação com o tempo, o cinema não é uma captura deste e nem a sua comprovação, visto a narrativa fílmica lidar com representações, e ainda envolver questões como processo de produção, veiculação e circulação do filme produzido (FERREIRA, 2018, p.9).

Todavia, há um caráter educativo no filme, ou é a ciência histórica que o legitima? Assim história e cinema dialogam porque os saberes produzidos em ambas as áreas aproximam-nos, mais também os distanciam, visto que nem sempre, o historiador para contar uma história recorre à criatividade na mesma proporção que o cineasta, sobretudo, porque o texto do historiador é fundamentado nas fontes, e este reclama para se o status de ciência por produzir uma verdade.

Enquanto o cineasta é livre, sobretudo, porque lida com a arte, e a criação, embora produza um saber que envolva pesquisa, a sua preocupação não é a interpretação dos fatos, tão pouco dizer uma verdade, mas tão somente contar uma história, e possibilitar que o expectador interprete e construa suas conclusões.

Para construir sua narrativa historiográfica, o historiador necessita das fontes seja lá de que natureza, e a partir delas elabora uma versão dos fatos passados e dos sujeitos envolvidos na trama. Enquanto o cineasta, na construção da narrativa fílmica, ainda que construa um roteiro, basta à ideia e uma câmara. Na ausência das fontes indispensáveis ao historiador, o cineasta as constrói, assim tempo e espaço, fatos e suas nuances são inventados, uma vez que lida com a arte e nela o imaginário e a criação são livres, o que faz com que traga à tona aspectos da história antes desconhecidos pela sociedade. Por isso, o filme também educa e ensina a pensar, e ao complementar a formação do cidadão, devido a tais atributos, se constitui uma fonte indispensável aos/ as vários/as pesquisadores/as, como historiadores/as, cineastas, pedagogos/as, sociólogos/as, antropólogos/as, entre outros profissionais.

Quando falamos em arte naturalmente vem a nossa mente pinturas, esculturas, mosaicos, e várias outras expressões que tradicionalmente se entendem como tal. Contudo, o conceito de arte é abrangente, pois chega a contemplar muitas outras expressões do fazer humano que podem não apenas ser consideradas, mas, sobretudo, apreciadas. O cinema se encontra nessa encruzilhada, pois mesmo sendo uma ferramenta indispensável na difusão da cultura, é pouco estudado e, por conseguinte, menos entendido, inclusive por

setores abastados da sociedade brasileira. Isso acarreta inúmeros preconceitos em relação a essa expressão artística tão estratégica na sociedade, principalmente na relação que mantém com a educação. Nessa perspectiva levamos o filme para a academia, não apenas para analisar e discutir determinada questão, mais também para evidenciar a sua importância nos estudos acadêmicos, principalmente no campo da história, uma vez que a relação entre cinema e história é esquecida pelo grande público, não apenas no ambiente cinematográfico, mais também no sistema educacional.

O filme é uma criação não apenas importante para a sociedade contemporânea, mas um divisor de águas na forma de lidar com grandes massas, sobretudo, no que se refere às representações sociais e culturais dos mais diversos lugares e povos. No Brasil esse impacto se deu principalmente na segunda metade do século XX, através do Cinema Novo.

No conjunto dos estudiosos sobre o filme são pertinentes às considerações formuladas por Carvalho e Domingues (2017) quando se reportam a presença do negro no cinema brasileiro, sobretudo, no denominado Cinema Novo. Após contextualizar o surgimento desse movimento esses pesquisadores apontam que seu propósito é colocar como a problemática do negro foi debatida no cinema brasileiro, a partir de dois textos manifesto escrito pelos críticos e cineastas do movimento Cinema Novo: David Neves, que em 1965 escreveu: “O Cinema de Assunto e Autor Negros no Brasil” e Orlando Senna, que em 1979 escreveu “Preto e Branco ou Colorido: o negro e o cinema brasileiro”.

Ainda pensando sobre a pessoa negra no filme são pertinentes às considerações de Abreu, Silva e Maher (2012) por discutirem a representação do negro no filme *O Rei Leão* e da mulher negra, na novela *A Cor do Pecado*. Essas autoras mostram como as duas produções midiáticas reproduzem imagens estereotipadas das pessoas negras, as quais estão relacionadas à ideia de maldade, lascividade, e desonestidade. Ou seja, em tais produções a pessoa negra é representada como não modelo de moral social a ser seguido, o que na compreensão das autoras contribui para reforçar no telespectador a noção de inferioridade das pessoas negras, e assim reforça o racismo à medida que reproduz outro sujeito chamado negro que não corresponde ao real, mas impõe-lhes outra realidade e o racismo.

Se entre pesquisadores/as é recorrente a discussão do filme como reprodutor de estereótipos quando representam a pessoa negra, há os que o tomam como fonte de pesquisa para desconstruí-los, como é o caso dos pesquisadores Souza, Teruya e Jorge (2019). Estes pesquisadores analisam os filmes na desconstrução e construção de estereótipos sobre a pessoa negra. Afirmam que os filmes tratam a pessoa negra como o outro construído na sociedade. Por isso, esses pesquisadores recorrem a Goffman para fundamentar tal discussão, principalmente por este pensador compreender o outro como resultante das relações que se estabelecem em sociedades quando afirma que:

A sociedade estabelece os meios de categorizar as pessoas e o total de atributos considerados como comuns e naturais para os membros de cada uma dessas categorias: Os ambientes sociais estabelecem as categorias de pessoas que têm probabilidade de serem neles encontradas. As rotinas de relação social em ambientes estabelecidos nos permitem um relacionamento com 'outras pessoas' previstas sem atenção ou reflexão particular. Então, quando um estranho nos é apresentado, os primeiros aspectos nos permitem prever a sua categoria e os seus atributos, a sua 'identidade social' (GOFFMAN, 2004, p.5 apud SOUZA, TERUYA e JORGE, 2019).

Na perspectiva da construção do outro, esses pesquisadores também pensam a identidade, o que os levam a recorrer a Woodward (2014), quando tal pesquisador afirma que a:

[...] a identidade é marcada pela diferença (...) e por isso, a cultura molda-a ao [...] dar sentido à experiência e ao tornar possível optar, entre as várias identidades possíveis [...] (WOODWARD, 2014, p.19 apud SOUZA, TERUYA e JORGE, 2019).

A partir dessas abordagens teóricas discutem o filme como um artefato cultural que interfere na construção e desconstrução de estereótipos sobre a pessoa negra, e como tal age na construção da identidade negra, o que chamam de representações simbólicas e sociais, conforme afirma Tomaz Tadeu da Silva.

Nesse sentido, a escola como espaço cultural, e, portanto de formação humana e cidadã, pode recorrer ao filme para discutir a imagem da pessoa

negra, e assim colaborar com a desconstrução de estereótipos, ainda que o filme represente-a de modo estereotipado, haja vista o filme ser passível de leitura e de interpretação, por não trazer a verdade sobre um fato ou pessoa, mas representa-lo, é seu propósito não representar a verdade, mas querer afirmar uma verdade.

Logo, o modo como o telespectador lida, ou seja, ler a imagem da pessoa negra nos filmes interfere na construção que fará de se e do outro. Tudo depende da leitura que se faz do filme.

EXIBE-ME OU TE DEVORO

Analisar o filme *Madame Satã* possibilitou estabelecer o diálogo com os filmes produzidos pelos cinemanovistas. Embora as temporalidades sejam diferentes, a narrativa desse filme se aproxima e se distancia dos filmes produzidos pelos diretores do Cinema Novo.

No diálogo estabelecido são pertinentes as considerações de Carvalho e Domingues (2017) quando analisam os textos/manifestos escritos por David Neves e Orlando Senna e mostram os pontos convergentes e divergentes entre ambos os cineastas quanto à presença do negro no cinema brasileiro. Em “O cinema de assunto e autor negros no Brasil” (1965), David Neves defendeu a existência do cinema de intervenção, do cinema como ação política, de tomada de consciência das questões candentes da nação, ao mesmo tempo em que investia na aproximação do Cinema Novo com o signo do samba improvisado, com seu despojamento capaz de emanar a “poesia do real, da crueza, do drama, da pobreza, da infelicidade” (NEVES, 2004, p.214 apud CARVALHO e DOMINGUES, 2017 p.380).

Segundo Carvalho e Domingues (2017) David Neves na sua tese afirma desconhecer a existência no Brasil de filmes feitos por produtores negros, e em 1965 defendeu a tese da existência de um filme de assunto negro no Brasil. Segundo esses pesquisadores David Neves ainda afirmara que:

A mentalidade brasileira a respeito do filme de assunto negro apresenta ramificações interessantes tanto no sentido da produção e de realização quanto do lado do público. O problema pode ser encarado como: a) base para uma concessão de

caráter comercial através das possibilidades de um exotismo imanentes; b) base para um filme de autor onde a pesquisa de ordem cultural seja o fator preponderante; c) filme indiferente quanto às duas hipóteses anteriores; onde o assunto negro seja apenas um acidente dentro de seu contexto (NEVES, 1968, p.75 apud CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.380).

Esses pesquisadores afirmam que David Neves, reconheceu que a existência de um cinema negro em 1965 foi episódica e que só foi discutido como consequência. Todavia, a premissa do cinema negro está no encontro do cinema de autor e a pesquisa cultural (CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.380).

Para tanto, afirmam que David Neves defendeu existir: “no panorama cinematográfico brasileiro, cinco filmes que foram [...] as bases de uma modesta fenomenologia do cinema negro no Brasil. Os filmes são: *Barravento*, *Ganga Zumba*, *Aruanda*, *Esse mundo é meu* e *Integração racial*” (NEVES, 1968, pp.75-76 apud CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.380).

Nessa perspectiva Carvalho e Domingues (2017) retomam a tese de David Neves, quanto à existência de um cinema negro no Brasil, sobretudo, quando ele afirma que o Cinema Novo inaugura uma preocupação cinematográfica com a representação do negro, produzindo filmes com a missão de denunciar e combater a miséria, as injustiças de classe e a condição de alienação em que vivia o povo brasileiro (CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.382). Sobre o Cinema Novo, esses autores afirmam que:

Não é de estranhar que seus diretores buscaram levar para as telas os recantos marginais da vida brasileira – o sertão e as favelas –, lugares onde as mazelas e “contradições sociais no Brasil apareciam da forma mais drástica e onde, não por coincidência, negros, mulatos e mestiços estavam desproporcionalmente presentes”. É nesse sentido que eles impulsionaram o “começo de um cinema simbolicamente ‘negro’”, no qual se evitam a indiferença em relação às questões raciais e o exotismo no trato da cultura afro-brasileira (STAM, 2008, p.267 apud CARVALHO e DOMINGUES, 2017, pp.382-383).

Concluem afirmando que: o Cinema Novo instituiu uma forma de abordar o negro como tema ou assunto sem os preconceitos anteriores (indiferença, exotismo, apelo comercial ou racismo). Isso não significa dizer que a cor dos personagens ocupava o eixo principal das narrativas, apesar de não ser negligenciada, tanto que os filmes promoveram a identificação entre o realizador (branco) e os personagens negros (CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.382).

Na sequência Carvalho e Domingues (2017) analisam o texto manifesto “Preto e Branco ou Colorido: o negro e o cinema brasileiro”, escrito em 1979, por Orlando Senna, e afirmam que esse cineasta quando examinou a representação do negro na história do cinema nacional a dividiu em três fases, utilizando-se das metáforas raciais.

A primeira fase denominou-a “cinema branco” (1898 até 1930). Para Orlando Senna essa fase foi caracterizada pelo etnocentrismo de um modelo branco europeu em que se evitou a representação do negro nos filmes.

A segunda fase é a do “cinema mulato” e ocorreu após a Revolução de 1930. Foi influenciada pela emergência dos paradigmas raciais inaugurados na década de 1930, sintetizados no livro de Gilberto Freyre, *Casa-grande & senzala* (1933). Seu ápice deu-se principalmente com os dramalhões e as chanchadas produzidas pela Atlântida.

A Terceira fase do Cinema Novo, designada de “negro povo”. Analisa a representação do negro nos filmes *Rio 40 graus* (1954) e *Rio Zona Norte* (1957). Afirmam que a produção da época deixou de lado a contribuição cinematográfica de Alinor Azevedo, roteirista das películas *Eles vivem* (1941), *Moleque Tião* (1943) e *Também somos irmãos* (1949).

Na opinião de Orlando Senna, “os filmes do Cinema Novo não produzem imagens e representações centradas no “assunto negro” ou na problemática racial, como aponta a tese de Neves”. Esse movimento se apropriou ontologicamente do negro como metáfora de povo – pobre, favelado e oprimido: “No que diz respeito ao negro, a linha adotada pelo Cinema Novo é estabelecida em *Rio Zona Norte*, ou seja: denunciar a exploração de que é vítima o negro mas sem se deter em uma análise racial, uma vez que o negro está englobado na massa multirracial dos pobres e oprimidos”. Mas não se reconhece a condição socioeconômica do negro como uma decorrência do racismo. Para Orlando Senna o Cinema Novo, apesar dessa limitação ressignificou substancialmente

as abordagens quando colocou na tela a questão racial, ele fez tal afirmação, principalmente quando comparou os filmes produzidos pelo Cinema Novo com os do período anterior (SENNA, 1979, p.213-216, apud CARVALHO e DOMINGUES, 2017, pp.385-386).

Para Carvalho e Domingues, (2017) Orlando Senna considera que os filmes do Cinema Novo se tratam de filmes ligados ao projeto político da esquerda em função de os diretores ser ligados ao PCB. Nos filmes as representações dos negros são secundarizadas e subsumidas as lutas de classe do período. Trata-se de “uma proposta essencialmente política onde qualquer preocupação diversificante (como a questão racial) poderia obscurecer o verdadeiro ponto a serem discutidas – as classes sociais e a dependência” (SENNA, 1979, p.217 apud CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.386).

Todavia, Orlando Senna converge com David Neves quando considera os filmes Barra Vento (1962) e Ganga Zumba (1964) como as duas principais representações do negro feitas pelo Cinema Novo, devido as seguintes questões: o assunto e o tratamento dado, a imagem propositiva do negro em sua luta libertaria, sobretudo, porque resgata através do cinema a projeção histórica do negro na formação do Brasil (Ganga Zumba) e a identidade cultural afro-brasileira (Barra Vento). Ambos os filmes compõem a ideologia desse cinema no que diz respeito ao negro (CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.386).

Apesar da crítica que faz ao Cinema Novo, sobretudo, por ter transitado pelo cinema marginal, Orlando Senna quando discute a presença do negro nos filmes produzidos não se afastou do programa deste cinema, principalmente quando dividiu a história do negro no cinema em três etapas. A segunda questão a ser considerada é quando identifica o limite da representação do negro no Cinema Novo. O negro é povo no Brasil, proclamou Guerreiro Ramos em 1957, no entanto, o Cinema Novo levou para as telas pouco tipo de pobres representados no sambista, favelado, nordestino, migrante, trabalhador e camponês. Na compreensão de Orlando Senna o negro ficou diluído nas contradições da sociedade brasileira, não ganhou destaque nas produções dos diretores do Cinema Novo. Tal destaque só ocorreu nos anos 1970 com o aparecimento de diretores negros como Zózimo Bulbul, Valdir Onofre e Antônio Pitanga, no entanto, mesmo esses diretores negros mantiveram nas suas produções a perspectiva do Cinema Novo, em função de nos anos 1960

eles terem atuado como atores nos filmes produzidos pelos cinemanovistas (CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.387).

Os autores Carvalho e Domingues (2017) concluem apontando que a relevância do Cinema Novo para o estudo da representação do negro no cinema nacional está em ter: fundado uma espécie de modernidade negra no cinema brasileiro, sobretudo, por ter rompido com as representações do negro nas chanchadas brasileiras. Por trazer para o cinema o negro real, como protagonista dotado de história e cultura, vivendo as mais complexas relações na sociedade, o que David Neves denominou de “cinema de assunto negro no Brasil” e cita o filme Barra Vento como exemplo. Nesse filme o assunto negro é um acessório, mas o negro não deixa de ser representado, discutido, quando a narrativa traz elementos da cultura afro-brasileira como a capoeira, o candomblé e a beleza da mulher negra

Esses autores apesar da crítica que fazem ao Cinema Novo, por esse não colocar o negro como enredo, afirmam que foi a partir desse cinema que o negro passou a ser objeto do cinema brasileiro, sobretudo, porque as produções cinemanovistas romperam com as pornochanchadas produzidas pela Vera Cruz e Atlântida, cujos personagens negros eram estereotipados e enquadrados na ideologia da democracia racial. Para tanto, retomam a tese de David Neves de que isso se deveu ao fato de os cinemanovistas ter instituído o “cinema de assunto negro”, o que Orlando Senna discorda. Para esse crítico o Cinema Novo não criou um “cinema de assunto negro”, mas se apropriou do negro como tropo de “pobre” ou “oprimido”; assim subordinou à questão racial a questão de classe, uma prática da esquerda ortodoxa brasileira reunida no PCB e CPC (CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p.388).

No entanto, Carvalho e Domingues (2017) concluem afirmando que para os cinemanovistas:

Os problemas do negro derivariam da opressão de classe e não racial. Assim, positivado nos ideais de um projeto “nacional-popular”, o negro se tornava metáfora do povo brasileiro explorado. Isso significa que tal personagem – com sua história, cultura e identidade específicas – não era compreendido como algo que pudesse ser considerado em si, mas como aspecto de um sistema de exploração (CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p. 389).

Para Orlando Sena essa perspectiva de abordagem e representação do negro só seria superada com a emergência de um cinema produzido por artistas negros. Na opinião de Carvalho e Domingues (2017) esse tipo de compreensão decorria da relação e aproximação de Orlando Sena com o movimento diaspórico, o que lhe permitiu elaborar a crítica ao Cinema Novo. Por outro lado esse cinema foi um movimento formado por homens brancos e de classe média, logo, quando representavam o negro representavam a si, suas próprias projeções, fantasias, alegorias e identificações. O texto de Orlando Sena foi escrito nos finais dos anos 1970; período rico na organização dos movimentos de resistência negra, que culminou com a formação do MNU e que reverberou na produção de vários filmes feitos por diretores negros, encenados por atores negros e com a temática sobre a história e a cultura afro-brasileira, o que posteriormente passou a se chamar “cinema negro” (CARVALHO e DOMINGUES, 2017, p. 389).

A discussão sobre a representação da gente negra no cinema e a existência ou não do cinema negro prosseguiu e chegou ao século XXI, haja vista cineastas, atores, atrizes e demais profissionais negros/as serem presenças marcantes nas produções cinematográficas.

A discussão sobre a representação negra no cinema brasileiro se manteve como herança da desigualdade racial, ainda em aberto, e expressa em dois manifestos, a saber: Dogma Feijoada - Gênese do Cinema Negro Brasileiro, escrito em 2000, e lançado no 11º Festival Internacional de Curtas Metragens de São Paulo. Tal documento foi uma iniciativa de Jeferson De, nome artístico do jovem estudante de cinema Jeferson Rodrigues de Rezende. Tal manifesto foi inspirado no Dogma 1995, cujo principal representante é o dinamarquês Lars von Trier (vencedor da Palma de Ouro em Cannes-2000 com "Dancer in the Dark") (CARVALHO e DOMINGUES, 2018, p.01).

Segundo Carvalho e Domingues (2018)

Na ocasião, Jeferson De tornou público o manifesto que pautava o Dogma Feijoada - Gênese do Cinema Negro Brasileiro –, no qual preconizava sete exigências (ou mandamentos) fundamentais para a produção de um cinema negro: (1) o filme tem de ser dirigido por realizador negro brasileiro; (2) o protagonista deve ser negro; (3) a temática do filme tem de estar relacionada com a cultura negra brasileira; (4) o filme tem de ter um cronograma exequível. Filmes-urgentes; (5)

personagens estereotipados negros (ou não) estão proibidos; (6) o roteiro deverá privilegiar o negro comum brasileiro; (7) super-heróis ou bandidos deverão ser evitados (CARVALHO e DOMINGUES, 2018, p.04).

Não demorou e outro manifesto foi lançado na mesma linha de raciocínio que o Dogma Feijoadá. O segundo manifesto que legitimou o cinema negro foi lançado durante o V Festival de Cinema do Recife, em 2001, denominado de O Manifesto do Recife. Esse manifesto surgiu da inquietação de documentaristas, curtametragistas, cineastas, atrizes e atores negros/as, insatisfeitos/as com a representação do homem e da mulher negra feita pela cinematografia nacional. Esse [...] “documento [...] conclamava o fim da marginalização dos atores, atrizes, apresentadores e jornalistas negros na indústria audiovisual” (CARVALHO e DOMINGUES, 2018, p. 07).

O Manifesto do Recife colocou três dogmas, que possibilitariam as condições ideias para a produção cinematográfica negra, quais sejam:

[...] criação de um fundo para o incentivo de uma produção audiovisual multirracial no Brasil; a ampliação do mercado de trabalho para atrizes, atores, técnicos, produtores, diretores e roteiristas afrodescendentes; a criação de uma nova estética para o Brasil que valorizasse a diversidade e a pluralidade étnica, regional e religiosa da população brasileira (CARVALHO e DOMINGUES, 2018, p. 07).

Tais manifestos são ações sócio-políticas denotativas de que a representação da pessoa negra no cinema brasileiro não se fazia, conforme Orlando Senna pensara em 1979, quando escreveu o manifesto “Preto e Branco ou Colorido: o negro e o cinema brasileiro” com o negro sendo protagonista de sua narrativa.

Os manifestos: Dogma Feijoadá (2000) e o do Recife (2001) foram além do que Orlando Senna propôs em 1979, sobretudo, por ter ampliado a discussão da presença da gente negra no cinema brasileiro, não bastava discutir a representação desta gente, mas problematiza-la e discutir amplamente o protagonismo negro, o que se fez à medida que o cinema negro foi lançado e paralelo reivindicado um fundo econômico para produzi-lo. Afora isso, o Manifesto do Recife propôs a criação de espaço de trabalho para atores e atrizes negras. Ou seja, negros/as passaram não só a protagonizar a narrativa

fílmica, mais também a criação e produção do filme encenado por atores e atrizes negras e com a narrativa sobre a história e a cultura negra.

Os dois manifestos ainda denotam disputa de espaço na produção cinematográfica brasileira travada entre profissionais negros e brancos, o que resultou na ascensão do cinema negro como condição para sanar a questão da representatividade da gente negra no cinema brasileiro.

QUE CORPO É ESSE?

Desordeiro. Pederasta *passivo*. Usa suas sobranceiras raspadas e adota atitudes femininas, alterando até a própria voz. Não tem religião alguma. Fuma, joga e é dado ao vício da embriaguez. Exprime-se com dificuldade e intercala, em sua conversa, palavras da gíria de seu ambiente. É de pouca inteligência. Não gosta do convívio da sociedade por ver que esta o repele, dados seus vícios. É visto sempre entre pederastas, prostitutas, proxenetas e outras pessoas do mais baixo nível social. Inteiramente nocivo à sociedade.

Essa descrição de Madame Satã datada de 1932 está registrada em um dos 26 processos respondidos por ele durante sua vida. Na trama tecida pelo cineasta Karin Ainus, diretor do filme Madame Satã é recorrente a luta do protagonista para incluir-se na sociedade, e afirmar-se cidadão, o que é cotidianamente negado devido a sua condição social, racial e orientação sexual, assim João Francisco dos Santos, o protagonista da trama é pobre, negro e homossexual; ele resiste a três tipos de preconceitos e (re) existe enquanto gente negra.

A narrativa fílmica gira em torno da história de João Francisco dos Santos, homem negro, pobre, nordestino, declaradamente homossexual que viveu como malandro no Bairro da Lapa, na cidade do Rio de Janeiro. As outras personagens da trama são Laurita, Tabu, Amador e Francisca; filha de Laurita. Amador e Laurita são brancos e amigos de João Francisco, o que não era comum no início do século XX, principalmente por se tratar de um malandro. Certamente o laço de amizade entre brancos e negros se constituía

uma estratégia de sobrevivência engendrada pela gente negra, uma vez que o branco, ainda que fosse pobre tinha maior possibilidade de circulação, acesso e inserção social que a pessoa negra.

A partir de tal filme pensamos o corpo negro, e os sentidos que lhes são atribuídos. Trata-se de um corpo socialmente construído, por vezes temido, desejado, explorado, excluído e quando não interessava era morto e jogado ao leu.

“Tá lá o corpo estendido no chão”, mas nem sempre está fisicamente morto, embora simbolicamente sim, sobretudo, quando não era assistido pelas políticas do estado republicano, ele não tem nome, registro, identidade, endereço, família é apenas um corpo a vagar no universo social das cidades brasileiras, e quando o estado o reconhece, tal reconhecimento se faz pela via da repressão por identifica-lo um corpo perigoso, uma afronta à sociedade.

A força policial foi à forma mais recorrente que o estado republicano brasileiro se utilizou para se relacionar com o corpo negro, porém tal relação não se estabeleceu na perspectiva de garantir-lhe segurança e proteção, mas para reprimi-lo, uma vez que tal corpo, aos olhos do estado brasileiro representava perigo.

A repressão policial contra negros/as foi uma pratica comum contra a gente negra pós-abolição, no entanto, a condição socioeconômica em que tal gente vivia nas periferias urbanas Brasil a fora denunciava a histórica negligência/omissão do estado republicano na efetivação de políticas públicas para negros/as, o que fez com que em meio às ações dos movimentos negros organizados contra a exclusão, o estado respondesse com repressão, o que só contribuiu para a manutenção do racismo.

Logo, dos sentidos que a sociedade atribui ao corpo negro, elencamos duas questões: a resistência negra à opressão e a exclusão a que a sociedade republicana o delegou.

Quando analisamos os sentidos que tal sociedade atribuiu à pessoa negra, tão bem representados através do corpo na narrativa do filme *Madame Satã*, nos acostamos em Correa (2006) por essa pesquisadora na discussão da perspectiva teórica de emergência/urgência da discussão sobre a representação do negro na mídia, pensar tal corpo como construto político, social e cultural. Para essa pesquisadora:

Se o corpo é tão revelador da estrutura de uma sociedade particular, estão no corpo os sinais de dominação e subordinação. Nele culminam conflitos travados pelos grupos sociais, nele operam-se lutas e afirmações de poder (CORRÊA, 2006, p. 36).

Nesse sentido, quando pensamos o corpo negro, não negamos que esse possui marcas de dominação, ou seja, sua existência, e materialização revela a dominação branca, uma vez que, por 320 anos de escravidão foi propriedade de senhores e senhoras de escravizados/as.

Tratado como peça, mercadoria; no Brasil escravista o corpo negro era adquirido, e sobre ele se impunha uma série de atividades relacionadas à vida econômica, ou seja, a produção de recursos por quem lhe tinha posse. Segundo Corrêa,

[...] na relação entre senhor e escravo, este não detém a propriedade de seu corpo. O corpo escravo pertence ao senhor, que dispõe dele para seu usufruto, seja como mão-de-obra, seja como objeto sexual (CORRÊA, pp. 43-44).

Desde o período escravocrata o corpo negro se apresentava como estando socialmente dominado, ledo engano, razão porque para fazê-lo trabalhar e produzir fora necessário o uso da força, do castigo, ou seja, a recorrência a pedagogia do medo; o que denota se tratava de um corpo rebelde, pois possuía uma força política que senhores/as percebiam, insistiam negar, mas a combatia.

Pensar historicamente o corpo negro no Brasil não representa se referir a um corpo dominado, mas a dominar-se, o que nem sempre fora possível, porque quando menos se esperava ele se rebelava e se revelava poderoso e arma/artefato a resistir e garantir a (re) existência de homens e mulheres negras submetidas à escravização e exclusão, haja vista “o corpo ser o primeiro e mais natural instrumento humano”.

O corpo negro fala, ainda que tenha sido determinado calar; lutou e construiu espaço social, político e cultural; disse sim quando só lhe disseram não. Trata-se de um corpo vivo, nunca dominado, por longos anos subjugado e excluído. Onde quer que ele esteja representado diz sobre o tempo e o espaço onde esteve materializado. Assim pensamos o corpo negro como detentor

de poder; um poder que nem sempre foi possível superar as estruturas da sociedade, mas foi capaz de resistir, (re) existir e construir espaços sociais, políticos, culturais e econômicos.

Nessa perspectiva pensamos e discutimos sobre o corpo negro no filme *Madame Satã*; corpo ora dominado, mais que também dominara, fala e momentaneamente assume o comando do ato de viver, resistir e (re) existir.

Para João Francisco dos Santos, a *Madame Satã*, o corpo ia muito além das capacidades naturais de um ser humano comum, ele o usava como arma de resistência contra a opressão e a repressão, ao mesmo tempo que impunha sua personalidade forte. O corpo lhe possibilitou fugir da polícia, ajudar aos amigos, contrapor-se a exploração e a humilhação.

O corpo fora a principal arma utilizada por João Francisco dos Santos, e com ele resistiu as mais adversas situações, pois se não usasse tal artifício, seria engolido pela sociedade preconceituosa e a polícia, que só o reconhecia no momento de puni-lo, haja vista ser visto como um corpo transgressor.

Na relação entre brancos e negros moradores e frequentadores dos bordéis do Bairro da Lapa, no Rio de Janeiro de início do século XX, cada corpo exercia papel relevante a auxiliar o outro a existir. Assim fora a relação de João Francisco dos Santos com as demais personagens da trama, em especial a prostituta Laurita. Essa mulher na condição de prostitua usava o corpo como meio de existência, pois se prostituindo mantinha à filha, e colaborava com a manutenção da família alargada, composta por ela e a filha, João e Tabu, que também utilizavam o corpo para adquirir algum recurso e assim se manter.

Tabu para existir a noite se prostituía nas ruas do Bairro da Lapa, além disso lavava e passava as roupas das madames, João Francisco embora fizesse o mesmo, ainda tralhava no cabaré como camareiro de atriz.

Afora, isso se submeteu as funções mais precárias no mundo do trabalho; condição que fizera desde menino quando aos 13 anos já viva na cidade do Rio de Janeiro. Para João Francisco dos Santos, ou *Madame Satã*, o corpo foi arma de resistência, pois se utilizou dele como pode e através da capoeira se defendeu dos que lhe exploravam, também usou o corpo para defender aos seus amigos da polícia e da exploração alheia. Com o corpo lutou, brigou, dançou, sobretudo, nas apresentações artísticas que fazia no Bar Danúbio Azul; propriedade do amigo Amador.

Nas apresentações artísticas realizadas no Danúbio Azul, o corpo másculo, forte e ágil de João Francisco dos Santos, o capoeirista esperto, temido e bom de briga, do Bairro da Lapa, se transformava em dóceis e delicadas personagens femininas; tratava-se de um corpo distópico, uma vez que se apresentava incoerente com o homem negro que dividia espaço com Laurita, sua filha, e Tabu num quarto de cortiço no Bairro da Lapa.

O corpo fora sua arma de resistência contra tudo e todos que lhe dissesse não, transformava-se, e o usava conforme fosse à ocasião, assim o corpo que propiciava prazer nas relações marginais e obscuras que mantinha a noite com frequentadores dos bordeis da Lapa, e depois dançava sensualmente nas apresentações artísticas que fazia a noite no palco do Danúbio Azul. Era o mesmo corpo que recorria à capoeira e se apresentava malevolente, forte e ágil, quando enfrentava a polícia, e escapava feito gato. A cada ação de violência da sociedade respondia com um golpe de capoeira, caía em pé, corria e se mantinha “livre”.

A condição de homem livre que João Francisco dos Santos viveu no Brasil pós-abolição levou-o utilizar-se das mais diversas estratégias possíveis como meio que lhes possibilitasse ganhar algum dinheiro e garantir sua existência. Livre, pois assim nasceu, viveu preso a exclusão social e discriminado, sobretudo, quando os meios que utilizou para (re) existir foram considerados incondizentes com a sociedade moderna e fora dos padrões de civilidade vividos pelos cidadãos do Rio de Janeiro de início do século XX.

Contudo a condição em que a gente negra, trabalhadores/as, prostitutas, e malandros viviam no Bairro da Lapa das três primeiras décadas do século XX, é denotativa de que essa gente estava abandonada, uma vez que não era assistida de forma a se beneficiar das políticas públicas implantadas pelo estado moderno e republicano, exceto quando a polícia vinha reprimi-la e não protegê-la, sobretudo, porque aos olhos dos delegados de polícia os bordeis da Lapa e os cortiços onde moravam prostitutas, malandros e trabalhadores/as eram lugares insanos e perigosos.

Todavia essa condição não era exclusiva dos/as negros/as que viviam nesse bairro do Rio de Janeiro, mas da pessoa negra em qualquer região do país. No filme *Madame Satã*, o diretor Karin Ainus quando aborda tal questão não reproduz o preconceito racial, mas apresenta as formas de resistência praticadas pelos/as negros/as e que garantiam a sua existência naquele espaço.

Entretanto, esse tipo de abordagem ainda aponta a relação social e não o racismo como condição para o estado de exclusão da pessoa negra no Brasil. Por vezes, a questão de gênero e condição social, representada na homossexualidade e pobreza de João Francisco dos Santos e de Tabu, supera o racismo, que é secundarizado.

Na narrativa fílmica, o fato de João, Tabu e Laurita serem impedidos de entrarem no clube social, se deveu ao fato de eles serem pobres, dois malandros e uma prostituta, e não do fato de haver dois negros. Nessa cena, os seguranças do clube são negros, no entanto, no momento que proíbem a entrada dos três sujeitos no clube, os rostos negros dos seguranças não são exibidos, apenas suas mãos. O que há por traz dessa cena? O que ela nos diz acerca da representação da gente negra no filme *Madame Satã*

AÇÃO, NÃO CORTA A CENA, CONTINUA... ALGUMAS PALAVRAS FINAIS

Analisar a representação da gente negra no filme *Madame Satã* foi uma possibilidade de formular percepções e compreensões acerca desse tema, sobretudo, quando o relacionamos com as produções cinematográficas que o antecederam. Diante do que obtivemos na pesquisa formulamos alguns questionamentos, contudo diferenciados daqueles introdutórios, pois aqui eles foram formulados a partir dos dados obtidos no decorrer da pesquisa. Questões tais como: o que a mídia pode fazer para colaborar para que a gente negra supere os problemas que há tanto enfrenta na sociedade brasileira, ou seja, o racismo? Ou ainda, por que a sociedade brasileira pós-abolição não criou mecanismos de inclusão da gente negra? Esses questionamentos centrais são reveladores de que a cena continua, mas o enredo da narrativa não pode ser o mesmo.

Com a ascensão da república em 1889 as coisas para a gente negra não mudaram, em 1888 saíram da condição de escravizados passara a de excluídos. Tal realidade levou essa gente a agir, às vezes de modos individuais, mais também organizados coletivamente a partir de suas realidades e levantaram demandas ignoradas pelas elites dirigentes do país, mas relevantes a melhoria da sua condição.

João Francisco dos Santos agiu para mudar, de família pobre e escravizada nasceu livre, mas viveu em condições semelhantes a de um escravizado, pois ainda criança foi submetido ao trabalho, foi vendido, mas acabou fugindo e foi parar no Rio de Janeiro, contudo sua vida não mudou, ainda que fosse livre, sobretudo, porque continuou explorado e sub-remunerado, condição que o levou a malandragem como meio de resistência e (re) existência. Assim sua história, certamente é a de muitos homens e mulheres negros do Brasil pós-abolição.

A forma com que João Francisco dos Santos e seus amigos viviam, recorrendo a malandragem, denotam o quanto o estado republicano e a sociedade civilizada do Brasil das três primeiras décadas do século XX, os mantinham excluídos, e se beneficiavam de tal condição. Uma vez que a força policial, ainda que invadisse os bordéis e os reprimisse, era comum os delegados de polícia e policiais desfrutarem dos serviços oferecidos pelas prostitutas.

O corpo representado na prostituição e malandragem foi à alternativa que a gente negra encontrou para (re) existir e quebrar algumas barreiras impostas pela sociedade, e acessar algumas brechas deixadas pelo sistema. O corpo negro, a medida que agia era reprimido, violentado, mas permanecia em ação, ainda que as margens da sociedade (re) existiu a opressão e exploração da sociedade, embora nem sempre tenha superado tal condição, pois viveu no limbo.

O preconceito que João Francisco dos Santos, Tabu e Laurita enfrentaram foi constante, principalmente quando por vezes tentaram se incluir nos espaços sociais considerados “saudáveis e civilizados”. No entanto, tal preconceito é posto na narrativa fílmica como decorrente do fato de se tratar de dois homossexuais e uma prostituta, enquanto a questão racial é sutilmente secundarizada.

Na narrativa fílmica João Francisco dos Santos resistiu a medida que não aceitava as barreiras que a sociedade lhe impunha, uma vez que brigou, deu pernada e enfrentou a polícia para se defender e aos seus, usou da violência, pois era constantemente violentado, e não admitia ser mal tratado. Chegou a matar um boêmio da Lapa que depois de bêbado o agrediu e o chamou de veado safado. Essa cena é emblemática, sobretudo, porque nos possibilita pensar se a representação da gente negra no filme *Madame Satã* se fez na

perspectiva de enfrentar o racismo, ou coloca a condição social dessa gente como uma decorrência da questão racial?

REFERÊNCIAS

ABREU, Bruna Fernanda; SILVA, Shellen Grace de Almeida da & MAHER, Terezinha de Jesus Machado. A Representação do Negro no Cinema e na TV. In. **Língua, Literatura e Ensino**, Outubro/2012 – Vol. VII.

ARCE, T; VALENTIM, R. **A Representação do Negro no Cinema Novo: da escravidão aos estereótipos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Jornalismo) - Centro Universitário de Belo Horizonte.

CARVALHO, Noel dos Santos e DOMINGUES, Petrônio. A Representação do Negro em Dois Manifestos do Cinema Brasileiro. In: **Revista Estudos Avançados**, nº 31, 2017.

_____. Dogma Feijoadá: a invenção do cinema negro brasileiro. In. **Revista Brasileira de Ciências Sociais** - vol. 33 nº 96, 2018.

CORRÊA, Laura Guimaraes. **De Corpo Presente: o negro na publicidade em revista**. BH: UFMG/PPGCS, 2006. (Dissertação de Mestrado).

DOMIGUES, Petrônio. Movimento Negro Brasileiro: história, tendências e dilemas contemporâneos. In. **Revista Tempo**. N 23, São Paulo. 2006.

_____. Movimento Negro Brasileiro: alguns apontamentos históricos. In. **Revista Dimensões**. Vol. 21, São Paulo, 2008.

FERREIRA, Rodrigo de Almeida. **Luz, Câmara e História: práticas de ensino com o cinema**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

FRESQUET, Adriana. **Cinema e Educação**: reflexões e experiências com professores e estudantes de educação básica, dentro e fora da escola. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

GOMES, Nilma Lino. O Movimento Negro no Brasil: ausências, emergências e a produção dos saberes. In. **Dossiê**, Minas Gerais. 2010.

Madame Satã – 2002. Youtuber. 2020. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YGGiupP8fzE> Acessado em: 10 de Abril 2020.

Meu Primeiro Longa: Karim Aïnouz comenta "Madame Satã. Youtuber. 2020 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GqT6ZhstrUA>. Acessado em: 15 de julho 2020.

NOVOA, Jorge e BARROS, José D Assunção. **Cinema-História**: teoria e representação sociais no cinema. Apicuri. Rio de Janeiro. 2008.

O diretor Karim Ainouz fala do Filme Madame Satã com Lázaro Ramos. Youtube. 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZfxksGkH4cM> Acessado em: 15 de julho 2020.

SILVA, Marilene Rosa Nogueira da. Madame Satã: uma estética marginal. In: NOVOA, Jorge; BARROS, José D' Assunção. (Org.). **Cinema- História**: teoria e representações sociais no cinema. Rio de Janeiro: Apicuri, 2012.

SOUZA, Izaque Pereira de; TERUYA, Teresa Kazuko & JORGE, Wellington Junior. Mídia e Negritude: o uso dos filmes na (des) construção de estereótipos. In. PEREIRA, Denise (Org.). **Diversidade (recurso eletrônico)**: diferente, não desiguais 3. 2019. www.arenaeditora.com.br

TRAPP, Rafael Petry e SILVA, Mozart Linhares da. Movimento Negro Brasileiro Contemporâneo: estratégias identitárias e ação política. In. **Revista Jovem Pesquisador**, Santa Cruz, v. 1, p. 89-98, 2010.

HANNAH ARENDT E AS MULHERES: REFLEXÕES SOBRE A EMANCIPAÇÃO FEMININA À LUZ DA SUA TEORIA POLÍTICA

Deisy Vilela Souza Silva¹

Maria Simone Marinho Nogueira²

Neste estudo teve-se como objetivo geral resgatar, analisar e compreender o que Hannah Arendt escreveu sobre as mulheres. Foram analisados os ensaios feitos por Arendt sobre Rosa Luxemburgo e Karen Blixen, a resenha em que comentou a obra de Alice Rühle-Gerstel e a obra sobre a vida de Rahel Varnhagen. Foram abordados também os conceitos arendtianos de natalidade, pluralismo, espaço público e privado na política, com vistas a possibilitar um guia possível de emancipação feminina a partir do pensamento arendtiano. As etapas metodológicas seguidas foram: pesquisa, leitura e fichamento dos principais textos em que Arendt escreveu sobre as mulheres; pesquisa, leitura e fichamento das obras de teoria política arendtianas, a fim de elucidar os conceitos de natalidade, pluralidade e o espaço público e privado na política e a possibilidade de uma crescente emancipação feminina; foi feita uma análise dos escritos e conceitos para, por fim, apresentar os resultados da pesquisa. Um desses conceitos diz respeito à importância da reflexão sobre os movimentos de mulheres feito por Arendt, apesar de algumas declarações polêmicas.

Palavras-chave: Emancipação. Mulheres. Hannah Arendt.

1 Aluna do Curso Filosofia, UEPB, Campina Grande, PB, PRINCIPIUM - Núcleo de Estudo e Pesquisa em Filosofia Medieval; e-mail deisyvilela@yahoo.com.br

2 Professora Doutora do Departamento de Filosofia, UEPB, Campina Grande, PB; PRINCIPIUM - Núcleo de Estudo e Pesquisa em Filosofia Medieval; mar.simonem@gmail.com

INTRODUÇÃO

Hannah Arendt escreveu sobre as mulheres que serão pesquisadas e analisadas aqui que são: Alice Rühle-Gerstel, por meio da resenha *On the emancipation of women*, presente na obra *Essays in understanding* (2005); Rosa Luxemburgo e Karen Blixen que se encontram no texto *Homens em tempos sombrios* (2008a); e Rahel Varnhagen analisada por Arendt em seu livro *Rahel Varnhagen: a vida de uma judia alemã na era do romantismo* (1994). Para entender porque ela escolheu escrever sobre a vida dessas mulheres especificamente, e porquê que escolheu escrever e se posicionar acerca da afirmação das mulheres enquanto sujeitos políticos da forma que fez, faz-se necessário compreender sua teoria política. Logo, é com este viés que também será feita uma pesquisa sobre os conceitos de nascimento, pluralismo e espaço público e privado, no âmbito político, em Arendt, encontrados na sua tese de doutorado, *O conceito de amor em Santo Agostinho* (1997b), e nas obras *A condição Humana* (1997a), *Entre o Passado e o Futuro* (2014), e *Homens em tempos sombrios* (2008a).

É sabido que Arendt era uma entusiasta da coragem e do estilo de Rosa Luxemburgo, sobre a qual escreveu um ensaio na obra *Homens em tempos sombrios*. Neste texto são apresentados grandes nomes que viveram em um período de calamidades e que foram marcantes nesses tempos terríveis de emergência de regimes totalitários. No texto intitulado *Uma heroína da revolução*, Arendt humaniza Luxemburgo analisando seus erros e acertos.

Uma vez que, para Hannah Arendt, a realidade está conectada à ação e é nesta ação que se encontra a liberdade, ela afirma que “seu compromisso com a revolução era basicamente uma questão moral, e isso não significa permanecer apaixonadamente engajada na vida pública, nos assuntos civis e nos destinos do mundo” (ARENDR, 2008a, p. 51). Vale salientar que a liberdade era extremamente importante para Rosa Luxemburgo, assim como para Arendt. Mesmo assim, embora seja possível perceber a grande proximidade de ideias entre ambas, o caminho da teórica judia, de forma intencional, a afasta do marxismo.

Já sobre Karen Blixen, baronesa de Blixen-Finecke, mais conhecida pelo pseudônimo de Isak Dinesen, e que foi uma escritora, Arendt também a evidência em *Homens em tempos sombrios*, resultado de um conjunto de ensaios

biográficos realizados ao longo de doze anos, e afirma que aquela era “não somente [...] uma das maiores contadoras de estórias de nossa época, mas também - e ela foi quase única quanto a esse aspecto - sabia o que estava fazendo”. (ARENDDT, 2008a, p. 323).

Em *Rahel Varnhagen: A vida de uma judia alemã na época do Romantismo*, um texto escrito na década de 1930, período em que Arendt ainda se encontrava na Alemanha, a vida de Rahel serve como pano de fundo, na biografia feita por Arendt, para acontecimentos políticos da época, tais como a questão judaica e o fracassado projeto iluminista alemão de assimilação e emancipação social dos judeus. Com efeito, Arendt viu-se nesta mulher, pois sofreu dilemas parecidos na busca por reconhecimento e aceitação social enquanto judia.

Ainda na década de 1930, ela escreve uma resenha do texto *On the emancipation of women*, de Alice Rühle-Gerstel, escritora, filósofa e psicóloga judia alemã. Nesta resenha analisa e questiona os movimentos feministas da época e a emancipação da mulher na vida pública, em que afirma o que, “em certa medida, se tornou um fato” (ARENDDT, 2005, p. 66), as limitações do casamento e da vida profissional e a incompatibilidade de tudo isso com a liberdade feminina, restrições como a necessidade de autorização do marido para comprar alguma propriedade ou mesmo trabalhar é o que Hannah Arendt assevera serem “restos inconsequentes de uma era anterior” (ibid., p. 66).

Em muitos trechos desta resenha Arendt concorda com Rühle-Gerstel, e traz questões ainda atuais e relevantes, tais como as dificuldades da mulher em ter que lidar com as novas posições no trabalho fora de casa, que tanto lutou para conseguir, e a administração dos afazeres domésticos, o que parece implicar “ou numa forma de escravidão no próprio lar ou na dissolução de sua família” (ibid., p. 67) e também acerca da obrigação biológica compulsória da mulher em ser mãe e diz: “o fato biológico da maternidade não é um simples fato bruto, mas pode ser também modificado por mudanças sociais” (ibid., p. 68).

É importante evidenciar aqui que Anne Phillips (Cf., 2000, p. 279) resalta que Hannah Arendt já teve sua teoria rejeitada pelas feministas, que a consideravam machista por sua descrição do espaço privado como o espaço da futilidade, da estupidez e a glorificação da esfera pública. Algumas críticas

mais severas da teoria arendtiana, como as de Adrienne Rich e Mary O'Brien, chegaram a afirmar que Hannah Arendt era uma mulher que pensava como homem (Cf., DIETZ, 1995, p. 23). Contudo, hoje, a sua teoria tem sido utilizada como uma fonte poderosa para o movimento político das mulheres, numa perspectiva de autorreflexão articulada por meio das principais questões arendtianas (JALUSIC, 2002, p. 108).³

Apesar de a relação entre a obra de Arendt e o feminismo ser alvo de controvérsias e contestações, com poucos pontos pacíficos, pode-se dizer que esta relação é simultaneamente pretendida pelo feminismo norte-americano, principalmente pelas correntes que almejam uma fundamentação teórica embasada em referências significativas de teorias políticas. O fato de Arendt ter declarado publicamente que além de não se identificar como feminista e de também não acreditar em um movimento público focado num único tema gera muita polêmica, mas em paralelo a estas afirmações, os seus conceitos de público e privado, dentre outros, corroboram para uma tematização de gênero e são utilizados frequentemente como base teórica por movimentos feministas.

Nessa distinção entre público e privado, entre liberdade e necessidade, como Arendt aponta, há uma tentativa de não somente compreender o mundo, mas a origem da identidade dos agentes deste mundo, para isso a autora parte da *pólis* grega e afirma:

A *pólis* diferenciava-se da família pelo fato de somente conhecer 'iguais', ao passo que a família era o centro da mais severa desigualdade [...] Assim, dentro da esfera da família a liberdade não existia, pois o chefe da família, seu dominante, só era considerado livre na medida em que tinha o poder de deixar o lar e ingressar na esfera política, onde todos eram iguais (ARENDDT, 1997a p. 41-42).

Encarando a esfera privada como um campo pré-político, Arendt destaca a importância do espaço público como espaço de ação política, de vida ativa, e de liberdade, em que é possível uma vida autêntica, uma existência realmente humana. O *oikos*, o privado, é então um espaço de necessidades

3 Para estas e outras questões sobre o tema, veja-se ASSIS, 2006, p. 1-17.

de preservação e perpetuação da vida, destinado a quem não era cidadão, mulheres, escravos e servos, e conseqüentemente não tinha vida pública (política). Para que seja possível a pluralidade, “condição da ação humana pelo fato de sermos todos os mesmos, isto é, humanos, sem que ninguém seja exatamente igual a qualquer pessoa que tenha existido, exista ou venha a existir” (ARENDRT, 2000, p. 16), é preciso falar e ter sua escuta garantida. Assim, na obra arendtiana, a autora evidentemente privilegia o espaço público.

Outro conceito basilar da sua obra, inspirado em Agostinho, é o de natalidade, também usualmente aplicado ao feminismo. Para a autora em epígrafe, a essência da política define-se pela natalidade, num segundo nascimento, em que o ser pode agir no mundo. Os recém-chegados ao mundo vêm como estranhos, estrangeiros, que são guiados pelos adultos que lhes indicam inicialmente as diretrizes de como viver. Porém, por meio da vontade, direcionados para o futuro, são capazes de começar novamente, de forma sucessiva e infinita, movendo-se potencialmente para onde desejar. Tal conceito traz em si uma possibilidade de recomeço, uma esperança para a mulher, renascendo para o espaço público e emancipando-se de si mesma, no sentido de um novo nascimento, uma nova forma de enxergar o mundo e de se enxergar no mundo.

Neste direcionamento, e pelo exposto, buscou-se expor estes pontos essenciais da reflexão política de Arendt para os relacionar com as questões do reconhecimento da singularidade da mulher no espaço público e a necessidade de se valorizar a participação política direta destas.

Partindo do pressuposto, segundo Arendt, de que nenhum ser humano é idêntico um ao outro, e isso significa dizer que nenhuma pessoa é exatamente igual a outra existente ou que já existiu, ou que poderá vir a existir; são diferentes pelo fato de terem a capacidade de se comunicar sobre si próprias, de se tornar singulares, cabe aqui a pesquisa sobre a mulher neste contexto enquanto um ser de história única e de atuação política singular distinta do sexo masculino, deste pluralismo como potencial de uma liberdade e igualdade política possível de ser gerada entre as pessoas sob importante perspectiva da inclusão do outro.

Vale ressaltar, ainda, a importância de considerar o contexto histórico em que Arendt viveu, para pensar com quais tipos de movimentos de mulheres ela teve contato, e lembrar que para ela não apenas estes movimentos, mas

outros que também se limitavam a pensar unicamente sobre suas causas particulares, não dialogavam com a construção do comum e com a humanidade em seu sentido universal, ou seja, esta ponderação da autora não significa que as demandas de alguns grupos não sejam importantes, mas que deve ser repensada a forma como elas são articuladas.

Arendt apresentou uma ligação entre a história e a política, principalmente no que diz respeito às mulheres, que pode ser considerada embrionária, e que influenciou diversas teorias contemporâneas acerca do reconhecimento de direitos para minorias políticas e defesa da pluralidade das formas de vidas (cf., BUTLER, 2018), pois a autora defende um campo político fundado na natalidade e aberto às diferenças, sem apresentar previamente uma regra normativa sobre como tais grupos devem agir, mas apenas fomentando a ação. Ou seja, suas considerações são importantes não apenas para as mulheres, mas para qualquer grupo que busca atuar no mundo político.

Por outro lado, há críticas existentes que servem para observar os pontos que podem ser considerados como grandes lacunas na teoria arendtiana, que parece estar mais desenvolvida no tocante aos sentidos relacionados ao princípio da política enquanto liberdade, do que nas reflexões sobre as demandas políticas contemporâneas e sua ligação com a estrutura do domínio público e o espaço privado. Mas essa mesma tensão da teoria de Arendt indica que este seja um tema que pode e deve ser aprofundado nas teorias feministas.

Destarte, a pensadora apresenta várias considerações que podem ser utilizadas para analisar os problemas contemporâneos que as mulheres vivem, e ainda que estas reflexões possam vir com vários ruídos das condições históricas em que aquela estava inserida, trazem no seio da sua teoria política princípios e fundamentos filosóficos, como natalidade e pluralidade, espaço público e privado, que oferecem muitos desafios para o enfrentamento de questões atuais, o que torna importante os estudos que abordem e relacionem a filosofia política de Arendt e os estudos feministas e de gênero.

OBJETIVOS

Quanto ao objetivo geral da pesquisa, qual seja, retomar, analisar e refletir o que Hannah Arendt escreveu acerca das mulheres, consideramos que foi atingido através da busca por uma gama de textos e análises destes, considerando diversos pontos de vista, de comentadoras, filósofas e teóricas políticas, mas principalmente pela reflexão feita a partir dos próprios escritos.

Acerca dos objetivos específicos sobre o levantamento dos textos relacionados à leitura arendtiana sobre algumas mulheres, e a análise dos ensaios sobre Rosa Luxemburgo, Alice Rühle-Gerstel, Rahel Varnhagen e Karen Blixen, também consideramos que foi alcançado. Ainda que o texto de Arendt sobre Rühle-Gerstel seja um texto pequeno, de pouco mais de três páginas, este traz parâmetros norteadores sobre o pensamento arendtiano na época acerca da emancipação feminina, e ainda que a obra *Rahel Varnhagen: a vida de uma judia alemã na era do romantismo* (1994), seja de difícil acesso, pela raridade no Brasil, a pesquisa pôde ser concluída.

Foi também realizada uma leitura acerca dos conceitos: natalidade, pluralidade, espaço público e privado em diversas obras de Arendt, fazendo uma relação constante desses temas com o papel da mulher na sociedade e a possibilidade de novos horizontes para a mulher em um futuro, por meio de um viés crítico, levando em consideração os próprios conceitos políticos arendtianos.

No tocante a entrevista realizada em 1964, *Zur Person*, esta está disponível em vídeo na internet, com legendas somente em alemão, inglês e espanhol. Ela também é comentada na obra *Compreender: formação, exílio e totalitarismo. (Ensaio) – (1930 -1954)* (2008b), escrita pela própria Arendt e organizada, com outros ensaios, por Jerome Kohn. A entrevista, realizada por Günter Gaus, um renomado jornalista da época e funcionário do governo Willy Brandt, foi transmitida ao vivo para a Alemanha Ocidental e serve de grande valia como fonte de pesquisa para quem pesquisa Hannah Arendt, pelo grau de profundidade de seu conteúdo, fato que talvez a tenha levado a ganhar o prêmio Adolf Grimme, considerado o Óscar da TV alemã.

A fim de relacionar os conceitos arendtianos à possibilidade de crescente emancipação das mulheres, contextualizando seus pensamentos, foi feita uma busca acerca de comentadoras contemporâneas, e seus artigos e ensaios,

que discutissem o tema em questão, são estas: Elisabeth Young-Bruehl, psicoterapeuta norte-americana, de certo a biógrafa mais conhecida e especialista em Arendt e Anna Freud; Hanna Fenichel Pitkin, teórica política alemã e feminista; Bonnie Honig, teórica política canadense, feminista e jurista especializada em teoria democrática e, por fim, a francesa Sylvie Courtine-Denamy, doutora em Filosofia, autora de *Trois Femmes dans des sombres temps: Edith Stein, Hannah Arendt, Simone Weil*. Foi utilizada também uma entrevista realizada com Courtine-Denamy, em que esta fala especificamente sobre Arendt, em novembro de 2006, intitulada: *Arendt e o imperativo de estar presente*.

No que se refere às metas dispostas, acreditamos que será oferecido, por meio desta pesquisa, um novo viés, pouco usual, dos pensamentos de Arendt, relacionando-o com o feminismo, e abrindo a possibilidade de outros estudos dessa filósofa por outros (as) estudantes, despertando o interesse pela Filosofia produzida por ela também de um público *lato sensu*, uma vez que a pesquisa produzirá artigos, conferências, comunicações de pesquisa e também cursos de extensão.

Julgamos, assim, que esta pesquisa pode incentivar os alunos do Curso de Graduação de Filosofia da UEPB e da Pós-Graduação em Literatura e Interculturalidade a realizar trabalhos de investigação sobre a escrita produzida pelas mulheres (neste caso, a Filosofia produzida por Hannah Arendt), contribuindo assim para uma maior divulgação da escrita e, conseqüentemente do pensamento feito por mulheres.

É importante destacar que o pensamento de Arendt foi divulgado, como objetivo da pesquisa alcançado, dando continuidade ao trabalho de Pesquisa que tem sido feito no *Principium* – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Filosofia Medieval, uma vez que este projeto dá prosseguimento a outras investigações e extensões realizadas pelo Núcleo desde 2012, sobretudo o Projeto “guarda-chuva” maior, intitulado *Filosofando no feminino: um resgate das mulheres na História da Filosofia*; assim como é fruto também de alguns Componentes Curriculares ministrados na Graduação e na Pós-Graduação, fortalecendo os laços entre o Ensino, a Pesquisa e a Extensão.

Por meio do projeto *Filosofando no feminino: um resgate das mulheres na História da Filosofia* realizou-se também um projeto de extensão: *As mulheres na História da Filosofia e na sala de aula do Ensino Médio – Ausências*,

experiências e possibilidades. Neste, um grupo de graduandas da UEPB, junto com a professora que orientou esta pesquisa, levaram as filósofas para a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Assis Chateaubriand, na cidade de Campina Grande, especificamente para a turma do 2º ano A, do Ensino Médio. A cada encontro uma filósofa era apresentada aos alunos e às alunas, com seus conceitos-chave, dentre elas, Hannah Arendt, que também foi estudada, de forma muito prazerosa, cumprindo o objetivo de demonstrar às jovens e aos jovens que há fantásticas mulheres na História da Filosofia, que é necessário esse resgate de suas obras e pensamentos, e ainda mais importante, que estas mulheres sirvam como inspiração a estas novas gerações.

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolveu-se por meio da leitura, fichamento, análise e resenha crítica das seguintes obras de Hannah Arendt: *On the emancipation of women* e *Essays in understanding*. Ambos os textos se encontram traduzidos para o português no livro *Compreender: formação, exílio e totalitarismo: ensaios (1930– 1954)*(2008b) e nele encontramos as reflexões de Arendt sobre Alice Rühle-Gerstel; o texto sobre Rosa Luxemburgo e Karen Blixen, presentes na obra *Homens em tempos sombrios* (2008a); a obra *Rahel Varnhagen: a vida de uma judia alemã na era do romantismo* (1994) e a entrevista Zur Person que concedeu a *Günter Gaus*, exibida a 28 de Outubro de 1964, intitulada: *O que fica? É a língua materna que fica?* (2001).

Posteriormente foi realizada uma pesquisa, leitura e fichamento das obras de teoria política da pensadora em apreço, dentre elas: *A condição Humana* (1997a), *Entre o Passado e o Futuro* (2014), e *Homens em tempos sombrios* (2008a). Também foi feita a leitura de *Hannah Arendt: Pensamento, Persuasão e Poder* (2018), de autoria de Celso Lafer, a fim de elucidar os conceitos de natalidade, pluralidade e o espaço público e privado na política e a possibilidade de uma crescente emancipação feminina.

Assim, após esse apanhado bibliográfico, foi feita uma análise dos escritos e conceitos para, por fim, apresentar os resultados da pesquisa que devem ser expressos em forma de textos, como o capítulo deste livro, por exemplo, além de apresentações em eventos científicos.

RESULTADOS

Ao começar a obra *Homens em Tempos Sombrios*, um apanhado de várias biografias de homens e mulheres, cujo título foi inspirado em Bertold Brecht, Hannah Arendt afirma: “esta coletânea de ensaios e artigos se refere basicamente a pessoas – como viveram suas vidas, como se moveram no mundo, como foram afetadas pelo seu tempo histórico” (ARENDDT 2008a, p. 7). É notória uma predileção da autora por biografias, por histórias e estórias, por narrativas e poesias, que possivelmente se concretizou, em certa medida, nesta obra de prestígio mundial, cujo prefácio demonstra que Arendt, como em muitos outros de seus escritos, buscava certa inspiração iluminadora, que pode ser entendida como esperança para tempos futuros, nessas pessoas que ela escolheu biografar.

Para a filósofa, optar por uma amnésia histórica é, socialmente, além de estar fadado a cometer os mesmos erros, perder uma excelente oportunidade de pensar “o que estamos fazendo?”, tema que permeia toda a sua obra *A condição humana*. Vale ressaltar que Arendt reafirma que ainda que nos voltemos para o passado, como o *Angelus Novos*⁴, pintura de Paul Klee, ou ainda como um pescador de pérolas⁵, como se refere a Walter Benjamin, é imperioso voltar, estar presente no mundo agora, pois o passado já passou e o futuro ainda está por vir, mas o que fazemos agora determina todo o mundo. Feita esta breve introdução, passe-se agora às mulheres estudadas por Arendt.

4 *Angelus Novos*, conhecido como “O anjo da história”, é uma pintura de Paul Klee que ao ser vislumbrada por Walter Benjamin (grande amigo íntimo de Arendt, que ela leu bastante e admirava) exerceu grande fascínio e representou o olhar para a história e suas barbáries, as consequências humanas no mundo através do tempo, o olhar para o passado, com as asas voltadas para encarar o presente.

5 Em *Homens em Tempos Sombrios*, Arendt dedica um ensaio a Benjamin, com um apelo muito sentimental, ao seu amigo judeu que se suicidou fugindo da guerra e temendo os campos de concentração, o qual ela considera “um pescador de pérolas” do passado, um mergulhador, capaz de “despertar os mortos” a fim de trazer, resgatar, alguma “iluminação” profana para o presente e o futuro.

Rahel Varnhagen

Sobre Rahel Varnhagen (1771 – 1833), uma judia que reuniu em seu salão em Berlim, no século XIX, muitas figuras importantes do romantismo alemão, Arendt possuiu tamanha identificação que chegou mesmo a afirmar, segundo sua biógrafa, que “esta é minha amiga mais íntima, embora tenha falecido há cerca de cem anos” (YOUNG-BRUEHL, 1997, p. 68). Os manuscritos sobre Rahel foram realizados na década de 1930, período em que Arendt se exila e deixa-os nas mãos de seu primo, Ernest Fürst, em Jerusalém, e outra cópia com Anne Mandelsohn-Weil, em Paris. Contudo, o livro só foi publicado em 1959, em inglês e em alemão.

Para Arendt, o processo de assimilação que Rahel passara, por meio dos ideais iluministas da época, vivendo a vida como uma “obra de arte”, como outros tantos judeus da época, talvez até com uma atitude ingênua, (é o que ela insinua em *As Origens do Totalitarismo* e também em *A condição Humana*), em fuga constante de si mesma, representava uma negação da própria cultura e valores judaicos, uma descaracterização do povo judeu, uma perda do direito a ter direitos de um povo, o que para ela era inaceitável. Hannah Arendt acreditava que os que são oprimidos tem obrigação de resistir⁶, como um ato político, diante da opressão, do antissemitismo e totalitarismos, pensamento que lhe rendeu muitas inimizades dentro do círculo de judeus.

Assim, olhando para Varnhagen, Hannah descobre em si mesma a figura do que ela veio a intitular de *pária consciente*, e volta a analisar suas origens judaicas. É nesta figura do *pária consciente*, como aquele que se rebela e jamais se sujeita, que Arendt afirma ser possível uma forma autêntica de liberdade para os judeus, em detrimento do *parvenu*, arrivista, conformado, individualista, economicista e alienado, tudo aquilo que ela lutou para jamais se tornar.

A pensadora alemã analisa uma peculiar característica em Varnhagen como uma grande influência na sua postura social como judia na Europa: a introspecção. Esta pode ser caracterizada por um movimento de voltar-se para si, o que implica na perda do senso comum, consequentemente do mundo compartilhado, da ação no espaço público, através da pluralidade

6 Arendt considerava uma grande forma de resistência e conservação, por exemplo, a manutenção da língua materna, o alemão. “Como ela disse na entrevista para Gaus em 1964, que a vincula à experiência do judaísmo alemão e seu culto a Goethe”. (ARENDR, 2001, p. 134)

reconhecida pela fala, enfim, se perde o que genuinamente torna o humano como um ser político para Arendt. Para ela, a solidão é antipolítica na sua essência, uma vez que com esta se perde a noção de si mesmo e do outro. É por meio do isolamento e do não pertencimento do mundo, o desenraizamento, que surge o *pária*, este não tem presença no espaço público e consequentemente não tem sua fala garantida, tornando-se, assim, antipolítico.

Para Arendt, esse voltar-se para si mesmo pode acontecer como um sopro do pensamento que Sócrates já mencionara, um vento invisível que se manifesta em nós, mas é preciso voltar e agir diante do mundo (*vita activa*); isto é, ainda que se passe pela vida contemplativa e o distanciamento das coisas, o mundo nos confronta frequentemente pela necessidade de agir e se posicionar, eis a figura do *pária consciente*, que revela seus sopros, seus pensamentos, manifestos no espaço público por meio da ação e da palavra como um ser político.

Este espaço público, tão caro para Arendt, é um manifesto da liberdade e da política, em que por meio da fala, garantida num espaço entre iguais, é possível acolher a subjetividade de cada um, por meio da pluralidade (característica que mais nos faz humanos), de que cada ser é único e diferente de todos os demais já existentes, em que cada um se revela, aparece para os demais, como seres livres e políticos, em isonomia. Nas palavras de Arendt: “a pluralidade é a condição da ação humana pelo fato de sermos todos os mesmos, isto é, humanos, sem que ninguém seja exatamente igual a qualquer pessoa que tenha existido, exista, ou venha a existir” (1997a, p. 16).

Acredita-se que o conceito de introspecção, delineado por Arendt, e seu maior exemplo, Rahel Varnhagen, relacionado aos conceitos também arendtianos de *vita activa* e pluralidade, abrem grande possibilidade para vislumbrar o papel da mulher na sociedade atual. Hannah incita para que cada ser humano possa ter garantido, no espaço público e político, lugar de iguais, o direito a ter direitos, para que saia do isolamento, da solidão, que ela considera como antipolítica e possa, considerando a pluralidade, possuir isonomia para falar, ser ouvido e agir, e aparecer uns para os outros, se manifestando livremente (ARENDR, 2008a, p. 169).

O único fator indispensável para a geração do poder é a convivência entre os homens. Todo aquele que, por algum motivo, se isola e não participa desta convivência, renuncia ao poder

e torna-se impotente, por maior que seja sua força e por mais válida que sejam suas razões (ARENDDT, 1992, p.201).

Partindo do pressuposto que vivemos num mundo plural, diverso e “quem habita este planeta não é o Homem, mas os homens. A pluralidade é a lei da Terra” (ARENDDT, 2000, p. 17) e que “a Terra é a própria quintessência da condição humana” (ARENDDT, 1997a, p. 10), nossa filósofa clama, assim, por alteridade e inclusão, onde os fundamentalismos têm de ser destruídos. O homem, a alteridade, que ele partilha com tudo o que existe, e a distinção, que ele partilha com tudo o que vive, tornam-se unicidade, e a pluralidade humana é a paradoxal pluralidade de seres únicos; viver como um ser distinto e único entre iguais. (ARENDDT, 2019, p. 220).

Ainda, encarando a ideia de que há vários tipos de fundamentalismo e que este pode ser religioso, político, cultural, social e de gênero e “que reafirmam uma postura de intolerância frente ao diferente, alimentada por um sentimento de ódio e banalização do outro” (ARENDDT, 2008a, p. 95), a mulher passa a ser alvo de opressão evidente, da luta constante do direito de ser e de ter direitos, da busca de equidade social e ocupação em todos os ramos da sociedade, precisamente no espaço público, predominantemente masculino, mas que pode ser alcançado para a emancipação feminina, para que a mulher possa ser considerada livre como um ser político.

Rosa Luxemburgo

Na obra *Homens em Tempos Sombrios* há um capítulo dedicado a Rosa Luxemburgo (1871-1919). Ali Arendt a descreve da seguinte forma: “ela era uma forasteira, não só por ser e permanecer uma judia polonesa num país que lhe desagradava e um partido que logo viria a desprezar, mas também por ser mulher.” (ARENDDT, 2008a, p.38) e destaca, com admiração:

Nós respondemos com [...] uma bela fábula russa antiga: uma águia às vezes pode voar mais baixo que uma galinha, mas uma galinha jamais pode atingir as mesmas alturas de uma águia. Rosa Luxemburgo [...] apesar de seus equívocos [...] era e é uma águia. (ARENDDT, 2008a, p.45).

Por sua vez, Benhabib (1993, p.34) escreve: “E inevitavelmente, assim como em Rahel Varnhagen, quanto seu texto biográfico sobre Rosa Luxemburgo, revelam uma inegável identificação com o destino das mulheres que se expuseram a sociedade e na política.” Ambas eram antinacionalistas, e foram fortemente perseguidas por suas ideias, Arendt por suas apreciações da comunidade judaica, ao seu julgamento de Eichmann e sua tese sobre a banalidade do mal; Luxemburgo, por suas posições críticas ao marxismo e aos totalitários bolcheviques, quanto pelos reformistas, tendo sido indiciada por incitar a desobediência civil em massa, foi assassinada, ainda que sempre tenha sido contrária à guerra e à deterioração moral dos partidos.

Rosa Luxemburgo foi uma mulher pública e política, talvez a maior representação da ascensão da mulher no espaço público, conforme Arendt, por romper o cânone masculino. Desde muito jovem participou do partido Social Democrata Alemão, e exerceu grande influência na história do socialismo polonês. Foi uma figura suspicaz e pouco compreendida, mesmo dentro do próprio partido e foi partir do seu assassinato que houve a divisão evidente dentro da própria esquerda alemã, entre socialistas e comunistas. “o abismo que os comunistas haviam descrito na teoria tornou-se [...] o abismo do túmulo.” (ARENDR, 2008a, p. 31) após sua morte.

Dito isso, considera-se significativo demonstrar outro ponto em que ambas, Rosa e Hannah, coincidem em seus pensamentos acerca do movimento das mulheres. Para ambas o movimento das mulheres deveria atingir as frentes políticas, e não de maneira isolada, mas de forma mais profunda e universal, como quando lutaram pelo direito ao voto.

Sua aversão pelo movimento feminista, pelo qual todas as mulheres de sua geração e convicções políticas foram irresistivelmente atraídas, era significativa; frente à igualdade das sufragistas, poderia ser tentada a replicar: *Vive la petite différence* (ARENDR, 2008a, p. 38).

Martha Arendt, mãe de Hannah, já admirava Rosa Luxemburgo, tendo apresentado à ela a sua filha quando esta ainda era adolescente. É sabido que Martha era fortemente ligada aos sociais-democratas, e que fez um grande esforço para que sua filha tivesse uma independência intelectual. Sobre isso é importante destacar aqui que Arendt não se considerava marxista, nem liberal sob nenhuma hipótese, entretanto comumente foi relacionada a um

posicionamento de esquerda não comunista e igualmente considerada republicana, ainda que ela mesma jamais tenha se posicionado publicamente a respeito disso. afirmava que os de direita a consideravam de esquerda e os de esquerda a consideravam como de direita, e que ela não fazia nenhuma questão de esclarecer isso.

Tais fatos são relevantes de serem ditos aqui, pois, ao que parece no ensaio *Homens em tempos sombrios*, há uma evidente tentativa de dissociar Rosa Luxemburgo do marxismo, leitura particular e atípica feita por Arendt e alvo de controvérsias. Possivelmente “a dúvida de Arendt a respeito do marxismo de Luxemburgo é em grande medida influenciada por sua própria interpretação do marxismo” (STORLØKKEN, 2004, p. 6). Para Arendt, Marx não era radical o suficiente, e sua teoria não coadunava com a sua prática, ainda que tivesse reconhecido a audácia dele por romper com a tradição política.

Ainda sobre Luxemburgo, Arendt afirma: “Suas ideias pertencem a todos os lugares em que se ensina seriamente a história das ideias políticas.” (ARENDR, 2008a, p. 66). É o que pensa sobre Rosa Luxemburgo, essa mulher que ousou sair do espaço privado para “invadir” o espaço público, espaço de liberdade, ação e palavra, emancipando sua figura feminina e demonstrando que é possível uma mulher ser livre como um ser político.

Karen Blixen

Hannah Arendt começa o texto destinado a Blixen (1885 – 1962), na obra *Homens em Tempos Sombrios*, com a epígrafe de Balzac: “as grandes paixões, como as obras primas, são raras”. E é assim que encarava a baronesa Karen, como uma raridade, uma das grandes contadoras de histórias e escritora dinamarquesa, que soube reunir em sua obra uma intensa cultura nórdica e um deslumbre pela África.

Blixen temia despontar como uma figura pública, sendo uma mulher, receava o mau julgamento, muitas vezes cruel e desagradável da sociedade para com o sexo feminino, e por isso escreveu na maioria das vezes usando o pseudônimo masculino de Isak (aquele que ri) Dinesen (seu sobrenome de solteira). Esse temor justifica-se tanto pela época em que ela estava inserida como pelas suas experiências de vida:

Tivera suas experiências nesse assunto desde que sua mãe fora uma defensora do voto feminino, ativa na luta pelos direitos políticos da mulher na Dinamarca, e provavelmente uma daquelas excelentes mulheres que nunca levarão um homem à tentação de seduzi-las. (ARENDR, 2008a, p.71)

Em entrevista a Günther Gaus (1964), Arendt deixa bem claro que o que mais a definia, e o que ela fazia questão de jamais se desvencilhar seria a sua língua materna, o alemão, e afirma que depois de todas as experiências que viveu, o que realmente fica é isso: a língua. Por isso ela destaca com admiração o fato de Blixen também fazer questão de jamais abandonar o inglês e escrever nesta língua, ainda que esta tenha passado quase duas décadas na África, em Nairóbi, no Quênia. Karen escreveu em inglês, sendo fiel a sua língua materna, e talvez seja a única que sabia exatamente o que estava fazendo. (ARENDR, 2008a, p.71).

Debruçando-se sobre as obras de Blixen, pode-se analisar alguns conceitos que Arendt cunhou e tanto prezava, tais como o pensamento, a imaginação e a memória, bem como a importância das histórias e narrativas, assim como a responsabilidade do adulto frente aos que venham a nascer e o conceito de natalidade. Para Arendt, “nunca se estará plenamente vivo se não se repetir a vida na imaginação, a “falta de imaginação” impede as pessoas de existirem”. (2008a, p. 72).

Em uma de suas muitas metáforas Arendt compara o mundo com um grande palco, uma peça de teatro, onde quem chega, quem nasce, já está atrasado, a peça já começou e não se sabe que papel terá, e cabe aos adultos indicar-lhe o caminho, ensinar as regras da peça e explicar-lhe o que já aconteceu antes que chegasse. Não há nenhum manual de como viver, ou ainda como diria o poeta francês René Char, citado por Hannah na epígrafe de *Entre o Passado e o Futuro* (2014): “nossa herança não é precedida por nenhum testamento”. Esta é a responsabilidade dos adultos, dos mais velhos em relação às crianças. O mundo sempre será velho para quem nasce, e é importante voltar para o passado para entender como chegamos aqui, pensar e julgar o que estamos fazendo e o que devemos fazer.

A natalidade diz respeito ao novo que irrompe no velho. Cada criança que nasce é uma novidade: vem ao mundo alguém que é diferente de todos que viveram antes dele e dos que

convivem com ele. A singularidade de cada ser humano faz com que a todo nascimento surja algo totalmente novo e, potencialmente, capaz de realizar algo inédito (ARENDDT, 1997a, p. 254).

O conceito de natalidade para Arendt é político e incita esperança, inspirado no conceito de amor em Agostinho, lhe rendeu sua tese de doutorado⁷. É a essência da educação, e está muito além da vida biológica, pois concebe o fato de existir como um novo ser no mundo, nesse emaranhado de tradições históricas e realizações materiais simbólicas onde os que virão podem ser apresentados para delas compartilharem e por elas compor como um novo ser, num mundo velho.

O mundo comum é aquilo que adentramos ao nascer e que deixamos para trás quando morremos. Transcende a duração de nossa vida tanto no passado quanto no futuro, preexistia à nossa chegada e sobreviverá à nossa breve permanência nele. É isso que temos em comum não só com aqueles que vivem conosco, mas também com aqueles que aqui estiveram antes e com aqueles que virão depois de nós (ARENDDT, 2019, p. 67).

Para Arendt a narrativa tinha um caráter redentor, de reconciliação com o passado, sua tradição e sua autoridade. E mais ainda do que a própria escrita, ela evidencia a fala, o discurso, aquilo que acontece entre “a boca e o ouvido” e que permanece no tempo. Para nossa filósofa, ser uma pessoa é ter uma história para contar e são essas histórias que iluminam o passado e esclarecem o presente de forma mais livre e menos engessada.

Acreditamos que essa preferência de Arendt pelas histórias, narrativas e especificamente metáforas, justifica-se pelo fato de ela encarar o pensamento sem padrões pré-concebidos, e sem a rigidez da filosofia analítica, mas inserindo o elemento humano e os exercícios de imaginação neste ínterim, ao que ela chamou de “pensamento sem corrimão”.

Para Hannah Arendt, a memória está à disposição para ser revisitada por meio dos “fragmentos do pensamento”. Assim, sobre esse acesso à memória e ao passado, ela se vale de uma metáfora, onde escreve que devemos ser como “um pescador de pérolas que desce ao fundo do mar, não para escavá-lo e

7 *O conceito de amor em Agostinho: ensaio de interpretação filosófica.*

trazer à luz, mas para extrair o rico e o estanho, as pérolas e o coral das profundezas, e trazê-los à superfície.” (ARENDDT, 2008a, p. 148).

Blixen afirmava que existia uma magia na terra e no povo africano, ao que Denys respondera sorrindo: “a magia não está no povo ou na terra, mas nos olhos de quem vê [...]. Você traz sua própria magia a eles, Tania [...] Titânia.” (ARENDDT, 2008a, p. 76). E para Arendt o que ela fez foi único na literatura contemporânea, e reconhecidamente, a ponto de Ernest Hemingway dizer no discurso, ao receber o prêmio Nobel, que este deveria ser dado “aquela bela escritora Isak Dinesen”, a qual ele invejava o equilíbrio e a sofisticação. (ARENDDT, 2008a, p.73)

De qualquer forma, foi o contar histórias que ao final a fez sábia — e, de passagem, não uma “feiticeira”, “sereia” ou “sibila”, como julgavam com admiração os que a cercavam. A sabedoria é uma virtude da velhice, e parece vir apenas para os que, quando jovens, não eram nem sábios nem prudentes. (ARENDDT, 2008a, p. 81)

Alice Rühle-Gerstel

Das Frauenproblem der Gegenwart: Eine Psychologische Bilanz (O problema feminino na atualidade: um balanço psicológico), é o texto da Dra. Alice Rühle-Gerstel (1894- 1943), escrito em 1931, alvo de uma resenha feita por Hannah Arendt. Este texto de Gerstel é marcante no feminismo e antecede em quase duas décadas *O segundo sexo* de Simone de Beauvoir.

Sabemos que Alice adorava literatura, foi escritora, jornalista, tradutora e editora de um jornal liberal em língua alemã, feminista e psicóloga, (principalmente junto a Alfred Adler), intensa leitora de Filosofia e judia alemã assimilada, que só se deu conta de que era judia durante a perseguição nacional-socialista. Fugindo dos nazistas migrou para o México em 1936 com o seu marido Otto Rühle, (escreveu muitas obras com ele). No México se torna amiga íntima de Frida Kahlo, Diego Rivera e Leo Trotsky. Após a morte de seu marido Otto em 1943, por um ataque cardíaco, Alice comete suicídio no mesmo dia.

The Rupture or Hannah and Freedom, escrito em 1933, e publicado somente em 1984, sem tradução para o português, é um romance anti-stalin que ela escreveu no México para as mulheres e tem um caráter fortemente

autobiográfico. Alice é uma das principais representantes da psicologia individual marxista e da teoria feminista, mas parece esquecida, ainda que se saiba que *O problema feminino na atualidade: um balanço psicológico* tenha servido como inspiração para Beauvoir e Butler. Assim, vale ressaltar aqui que apesar de intensa pesquisa e busca incessante pouco foi encontrado de suas obras, além da resenha feita por Arendt, presente na obra *Compreender: formação, exílio e totalitarismo: ensaios (1930-1954)* que têm somente três páginas. Ao que parece foi Arendt, pelo menos no Brasil, que visibilizou o nome de Alice através deste texto que foi traduzido para o português, visto que basicamente tudo o que foi encontrado sobre ela está em alemão.

Arendt inicia a resenha delimitando as ideias base do texto de Gerstel: a emancipação das mulheres ter se tornado um fato e que estas estejam gozando dos mesmos direitos sociais e políticos que os homens, pelo menos teoricamente, destacando a conquista de votar e ser votada. “Mas olhando-se mais atentamente, a emancipação feminina, garantida em princípio, tem algo de formal” (ARENDDT, 2008b, p. 93), uma vez que o valor social da mulher permanece sendo inferior ao do homem, principalmente com relação aos salários mais baixos recebidos pelo mesmo trabalho prestado por ambos os sexos.

Alice aponta as várias maneiras que a mulher contemporânea tenta lidar com tais situações, partindo da hipótese de que “o fator biológico da maternidade não é um simples factum brutum” (ARENDDT, 2008b, p. 94), mas que pode ser encarado como um fato cultural, e então, passível de mudanças a partir das demandas sociais. Arendt afirma que Gerstel se vale de uma psicologia individual para descrever os vários tipos de mulheres, ao que Arendt diz ser “a contribuição mais vigorosa e original deste livro” (id.), nesta nova conjuntura social e política: “a dona de casa, a princesa, a megera; a compreensiva, a pueril, a capaz, a perspicaz, a nervosa” (ibid.).

Tais condições em que a mulher se encontra, para Arendt, seriam as responsáveis para a mulher não adentrar nas frentes políticas, majoritariamente masculinas. Questão essa mais amplamente discutida sobre a opinião de Hannah sobre o movimento feminista. Young-Bruehl (1997, p. 251), maior biógrafa de Arendt, afirma:

O que Arendt queria para as mulheres, e também das mulheres, era a atenção para as questões de discriminação política e

legal, uma atenção ampla o suficiente para relacionar os problemas políticos e legais das mulheres aos de todos os grupos que fosse negada a igualdade.

Segundo Kulpam (2019) Arendt acreditava que os movimentos feministas não possuíam metas reais para além das humanitárias, eram ineficazes e que a tentativa de formar um partido político feminino era a maior e mais grave evidência do quanto aqueles movimentos eram problemáticos. Isso pode ser percebido na seguinte passagem de Hannah Arendt: “É um problema semelhante ao do movimento da juventude, que se faz apenas em favor dos jovens. Um movimento das mulheres apenas em favor das mulheres é igualmente abstrato.” (ARENDR, 2008b, p. 94).

Para Gerstel o movimento feminista deveria aliar-se à massa das classes trabalhadoras, o que para Arendt não deveria acontecer, uma vez que “identificar a dependência da mulher perante um homem com a dependência do empregado perante o patrão deriva de uma definição do proletário demasiado calcada no indivíduo” (ARENDR, 2008b, p. 95).

Analisar o que Alice Rühle-Gerstel escreveu talvez seja uma das únicas vezes que Arendt tenha escrito algo sobre o feminismo e se posicionado sobre o tema, ainda que muitas vezes, inevitavelmente, tenha sido confrontada sobre o assunto. Não se sabe o que a tenha inclinado a fazer isso, a ler e se predispor a escrever sobre um tema que não era, pode se dizer assim, bem quisto ou que se sentisse confortável a falar, mas se pode afirmar que Arendt tenha uma predileção a:

[...] quem compartilhava com ela uma característica comum: o parianismo; a ser outsider também, por escolha ou por destino. Hannah Arendt estimava o inconformismo social como característica essencial para a produção intelectual de qualidade. (KRISTEVA, 2002, p. 55)

Assim, o fato de Gerstel ser mulher, judia, apátrida e inconformada com a realidade, possivelmente é uma evidência. Contudo, uma coisa também parece ser uma evidência, Arendt não se considerava feminista, “se é que ser feminista implica militar a favor da “mulher”, vista como uma entidade global e indistinta, da mesma forma que “os trabalhadores”, afirma Courtine-Denamy (2006, p.6).

Considerando a característica idiossincrática de Arendt de liberdade, advinda desse desejo de pensar por si própria e de não pertencer a nada que a enquadre ou a encaixe em qualquer molde, se justifica ela não ter se filiado a partido algum, e não querer participar do movimento feminista. Na emblemática entrevista de 1964 para Gaus, quando interrogada sobre o problema da emancipação das mulheres, Arendt reconhece que é:

um problema que se põe sempre. Eu agora vou parecer muito antiquada. Sempre pensei que há certas ocupações que não convêm às mulheres, que não condizem com elas, por assim dizer. Não fica bem a uma mulher dar ordens. E ela não deve pôr-se em situação de ter de o fazer, se quiser continuar a ser feminina. Se tenho ou não razão acerca deste ponto, isso não sei. Por mim, sempre vivi segundo esse critério, mais ou menos inconscientemente ou, melhor, mais ou menos conscientemente. Pessoalmente, para mim, não se tratou de um problema. Para dizer as coisas com simplicidade, sempre fiz aquilo que gostava de fazer.

A partir dessa afirmação pode-se considerar e questionar alguns pontos, principalmente no que se refere a ocupações que condizem ou não com mulheres, afirmação certamente inaceitável para as feministas deste século e, no mínimo, antiquada, como disse a própria Arendt, como também, o individualismo a partir dos privilégios vividos, uma vez que apesar de Hannah afirmar que ela pode fazer o que ela gostava de fazer, essa não é a realidade da maioria das mulheres.

O seu amigo *Hans Jonas* explica este desinteresse pela condição feminina com base no fato de que Hannah Arendt queria conservar as suas “qualidades” femininas, isto é, os privilégios ligados à condição feminina. Para ele, o termo “feminismo” tem, indiscutivelmente, uma conotação bem pejorativa, é sinônimo de vulgaridade e agressividade. [...] A própria Hannah Arendt ficou muitas vezes irritada pelo papel de “mulher como exceção” que pretendiam fazê-la representar (a primeira mulher filósofa, a primeira mulher a ser convidada nas conferências de Princeton etc...), pois isso lhe lembrava do status dos “judeus como exceção”, que lhe causava horror. A seus olhos, todo indivíduo, seja mulher ou homem, deve o seu status tão somente à sua competência. (COURTINE-DENAMY, 2006, p.6)

O fato é que: “Hannah Arendt pensava mais como judia do que como uma mulher”, destaca YoungBruehl (1997, p.317) e protestava quando recebia um tratamento diferenciado pelo simples fato de ser uma mulher. Ainda assim, as teorias de Arendt, principalmente sobre espaço público e privado são repetidamente utilizadas nos estudos feministas, principalmente nas correntes feministas estadunidenses. Seyla Benhabib, Íris Marion Young, Bonnie Honig e Hanna Pitkin são filósofas políticas que receberam sua influência, cada uma a seu modo.

Lafer (2018) destaca que Arendt valorizava a eficácia do movimento das mulheres especificamente no tocante à conquista do direito ao voto, o que para ela foi uma ação genuinamente política, e análoga aos direitos civis conquistados na luta dos negros. Para Hannah o que é preciso de forma urgente é a inserção, de homens e mulheres, no mundo comum, expressamente na esfera pública. É evidente na análise dos seus textos a defesa do exercício da cidadania plena do indivíduo, e o confronto das questões de desigualdades sociais entre estes na construção de uma cidadania isonômica.

Segundo Arendt “o direito a ter direitos significa viver numa estrutura onde se é julgado pelas ações e opiniões e de um direito de pertencer a algum tipo de comunidade organizada” (ARENDR, 2012, p.330). Desta forma, a inclusão num mundo comum, que inclui homens e mulheres, é qualidade necessária para que “a minha liberdade de agir e de pensar se manifestem no mundo e para que deste modo se tornem reais” (Id.).

Estar excluído da sociedade, para Arendt, então, é estar excluído da cidadania, é perder a humanidade e a liberdade, por isso acredita-se que os que estão à margem, neste caso específico, a mulher, precisa fazer parte deste mundo partilhado na esfera pública. Como afirmou Honig (1995, p. 56), “ao que Simone de Beauvoir examinou como a condição da mulher, Arendt reconsiderou como a condição humana”.

Para Benhabib (2001), por sua vez, “Arendt é um exemplo formidável e enigmático de nossas primeiras mães”, que se leva seriamente a considerar os aspectos da pluralidade da humanidade e a riqueza social e política que disto advém e isto significa inserir as mulheres, violentamente excluídas, no espaço público.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ficou evidente na pesquisa realizada que Hannah Arendt fez escolhas de escrever sobre as mulheres acima citadas a partir de uma autoanálise sobre si mesma, levando em conta coisas que eram irrevogáveis e intrínsecas a seu ser: sua condição enquanto mulher, judia, apátrida e *outsider*, provavelmente como tentativa de compreender como era viver uma vida sendo uma pária consciente. Nestas biografias-espelho estão presentes, implicitamente ou não, os conceitos basilares arendtianos que permeiam toda a sua obra.

Ao conhecer o pensamento, ou a história das mulheres que Arendt biografou, ou no caso específico de Alice Gerstel, o comentário sobre a emancipação feminina, e a partir dos temas da própria Arendt, natalidade e pluralidade, acredita-se na possibilidade de um “novo nascimento” social e político para a mulher por meio, principalmente, de uma transformação que inclui a educação dada aos recém-chegados ao mundo, através da responsabilidade individual de cada adulto.

Esta esperança de novos começos gerada pelo conceito de natalidade de Arendt é muito evidente, assim como a indicação sobre incluir os marginalizados por meio do conceito de pluralidade. Estes são os ingredientes da vida política, e é “por que é um começo, o homem pode começar; ser humano e ser livre são a única e a mesma coisa. Deus criou o homem para introduzir no mundo a faculdade de começar: a liberdade” (ARENDR, 2014, p. 216).

E ainda que os posicionamentos de Arendt, quando aconteceram, sobre o feminismo, sejam um tanto heterodoxos, acredita-se que é inquestionável que há coisas específicas que acontecem com uma pessoa pelo fato de ela ser mulher, ao mesmo tempo, a partir dos pensamentos por ela dispostos, é possível crer que a mulher pode ser livre, ser o que ela quiser ser e ocupar o espaço público, político. Todavia, como isso, segundo Hannah, depende da educação dada “aos que estão por vir” e de um processo de conscientização que envolve primeiramente os adultos, obviamente não é tarefa simples, sim, é um processo muito difícil e lento, porém não impossível. “Ser livre significava ao mesmo tempo não estar sujeito às necessidades da vida nem ao comando de outro e também não comandar. Não significava domínio, como também não significava submissão.” (ARENDR, 2019, p.32).

É certo que cada geração traz ao mundo suas perspectivas próprias, e também novas demandas, mas paralelo a isso Arendt pregou o *amor mundi*: a admiração pela obra das gerações passadas e o desejo de que isso seja preservado para as gerações que virão. Por fim, cada um tem o direito de pertencer à humanidade e compartilhar o mundo vivido, foi o que se aprendeu nesta pesquisa com Hannah Arendt.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Vanessa Sievers de. Mortalidade e educação: uma leitura às avessas das reflexões de Hannah Arendt sobre a educação. In: *Educação e Sociedade*. vol.39, nº 143 Campinas Abr./Jun. 2018 Epub Apr 05, 2018. Disponível: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302018000200267&script=sci_arttext

ARENDR, Hannah. *A condição humana*. Tradução de Roberto Raposo. 8ª ed. Rio de Janeiro. Editora Forense, 1997a.

ARENDR, Hannah. *A vida do espírito*. Tradução de Antônio Abranches e Sérgio Almeida. 4ª ed. Rio de Janeiro: Relume/Dumará, 2000.

ARENDR, Hannah. *A dignidade da política: ensaios e conferências*. Tradução de Helena Martins et al. Rio de Janeiro: Relume/Dumará,1993.

ARENDR, Hannah. *As origens do totalitarismo*. Trad. Roberto Raposo. São Paulo. Companhia das Letras. 2012.

ARENDR, Hannah. *Correspondence-Hannah Arendt / Karl Jaspers: 1926-1969*. Ed. Lotte Kohler and Hans Saner. Tradução de Robert and Rita Kimber. San Diego, New York, London: Harvest,1992.

ARENDR, Hannah. *Compreender: formação, exílio e totalitarismo* (ensaios) 1930-1954. Tradução de Denise Bottmann. Jerome Kohn (Org.). São Paulo/ Belo Horizonte: Companhia das Letras e Editora UFMG, 2008b.

ARENDT, Hannah. *Entre o Passado e o Futuro*. Tradução de Mauro Barbosa de Almeida. 2ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2014.

ARENDT, Hannah. *Essays in understanding*. New York: Schocken Books, 2005.

ARENDT, Hannah. *Homens em tempos sombrios*. Tradução de Denise Bottman. São Paulo: Companhia das Letras, 2008a.

ARENDT, Hannah. *O Conceito de amor em Santo Agostinho*. Tradução Alberto Dinis. Lisboa: Instituto Piaget, 1997b.

ARENDT, Hannah. “O que fica? É a língua materna que fica?”. In: *Compreensão Política e Outros Ensaios*. Tradução de Miguel Serras Pereira. Lisboa: Relógio D'Água, 2001.

ARENDT, Hannah. *Pensar sem corrimão*. Tradução de João Moita. São Paulo: Relógio D'Água, 2019.

ARENDT, Hannah. Sobre a emancipação das mulheres. In: *Compreender: formação, exílio e totalitarismo* (ensaios, 1930-1954). Tradução de Denise Bottman São Paulo/Belo Horizonte: Companhia das Letras/UFMG, 2008c.

ARENDT, Hannah. *Rahel Varnhagen: a vida de uma judia alemã na época do romantismo*. Tradução de Antônio Trânsito e Gernot Kludasch. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994.

ASSIS, Maria Prandini Fraga. Uma apreciação feminista da teoria arendtiana. In: *Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC*. Vol. 3 n. 1 (1), agos.dez.2006, p. 1-17.

BENHABIB, Seyla. *The reluctant modernismo of Hannah Arendt*. New York: Rowman & Littlefield, 2003.

BENHABIB, Sheyla. La Paria y su Sombra: Sobre la Invisibilidad de las Mujeres en la Filosofía Política de Hannah Arendt. In: *Revista Internacional de Filosofía Política*, 2, novembro, 1993, p. 21-35.

BENHABIB, Seyla. Judgment and Politics in Arendt's Thought. In: BEINER, R. NEDELSKY, J. *Judgment, Imagination and Politics – Themes from Kant and Arendt*. Lanham: Rowan & Littlefield Publishers, 2001.

BENJAMIN, Walter. *As Teses sobre o Conceito de História*. In: *Obras Escolhidas*, Vol. 1. São Paulo, Brasiliense, 1985.

BEAUVOIR, Simone de. *O segundo sexo*. Tradução de Sérgio Milliet. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2009.

BUTLER, Judith. *Corpos em aliança e a política das ruas: notas para uma teoria performativa de assembleia*. Tradução de Fernanda Miguens. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018.

COURTINE- DENAMY, Sylvie. *Trois Femmes dans des sombres temps. Edith Stein, Hannah Arendt, Simone Weil ou Amor fati, amor mundi*. Paris: Albin Michel, 1997.

COURTINE- DENAMY, Sylvie. Arendt e o imperativo de estar presente. 27 de novembro de 2006. Edição 206. Entrevista concedida à: IHU – Revista do Instituto Humanitas Unisinos. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/artigo/624-sylvie-courtine-denamy>

DIETZ, Mary. Feminist Reception of Hannah Arendt. In: Honig, Bonnie. (Ed.), *Feminist Interpretations of Hannah Arendt*. University Park: Pennsylvania State University Press, 1995, p. 17-50.

DUARTE, André. Pensar e agir por amor ao mundo. In: *Revista Educação*. São Paulo, v.4, 2007, p. 6-15

DUARTE, André. *O pensamento à sombra da ruptura: política e filosofia em Hannah Arendt*. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

HONIG, Bonnie. Toward an Agonistic Feminism. In: Idem. (org.) *Feminist Interpretations of Hannah Arendt*. Pennsylvania: Pennsylvania State University Press, 1995.

KULKAMP, Camila. As mulheres, o nascimento e a natalidade em Hannah Arendt. TCC (2019), Universidade Federal do Pará, Belém, 61p. Disponível: <https://hannaharendt.files.wordpress.com/2019/04/tcc-filosofia-camila-kulkamp-2019.pdf>

KRISTEVA, Júlia. *O Gênio Feminino: a vida, a loucura, as palavras*. Tomo I: Hannah Arendt. Tradução de J. L. de Melo. São Paulo: Rocco, 2002.

LAFER, Celso. *Hannah Arendt: Pensamento, persuasão e poder*. 3ª ed. São Paulo, Paz e Terra, 2018.

LAFER, Celso. Da dignidade da política: Sobre Hannah Arendt (Apresentação). In: *Entre o passado e o futuro*. Tradução Mauro Barbosa de Almeida. São Paulo: Perspectiva, 2014, p. 9-27.

PHILIPS, Anne. Survey article: *Feminism and Republicanism: Is this a plausible alliance?* The journal of political philosophy - London: Thousand Oaks, New Delhi, 2000.

STORLØKKEN, Tanja. Mulheres em tempos sombrios: Hannah Arendt e Rosa Luxemburgo. Tradução de Isabel Loureiro, revisão de Marcos Barbosa de Oliveira. <https://document.onl/documents/storlokken-tanja-mulheres-emtempos-sombrios-rosa-luxemburg-e-hannah-arendt.html> Acesso em 30Mar2020

YOUNG-BRUEHL, Elisabeth. *Por Amor ao Mundo: a Vida e a Obra de Hannah Arendt*. Tradução de Antônio Trânsito. Rio de Janeiro: Editora Relume/Dumará, 1997.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, através do programa PIBIC/CNPq-UEPB.

DESAFIOS PARA UMA POLÍTICA LINGUÍSTICA LUSÓFONA MULTILINGUISMO, DIVERSIDADE E NORMALIZAÇÃO

Regimário Costa Moura¹

Ricardo Soares da Silva²

A pesquisa objetiva analisar a “Declaração Universal dos Direitos Linguísticos” (1996), com o propósito de verificar seu impacto, quando apreciada à luz das implicações do projeto político linguístico lusófono. De um lado, um documento que busca valorizar a diversidade idiomática das comunidades linguísticas; de outro lado, um projeto geopolítico que visa à unidade linguística de países cujo idioma oficial é a língua portuguesa. Metodologicamente, a investigação cumpre-se de forma interdisciplinar, com procedimento histórico-comparativo, apropriando-se de conceitos da linguística histórica, de políticas linguísticas (Reformas, Acordos Ortográficos e Declaração Universal dos Direitos linguísticos) e da geopolítica das línguas (CPLP, Economia Linguística e Blocos Linguísticos). Para cumprir essa investigação, alguns autores são primordiais: à luz de Carlos Alberto Faraco (2016), tomou-se a noção crítica e conceitual de “Língua Oficial”; já em Luiz Paulo Moita Lopes (2013), evidenciam-se os “desafios da LP para o século XXI”; e, por fim, toma-se de Cristine Gorski Severo (2013) as relações de poder que se vinculam aos interesses de implementação das políticas linguísticas.

Palavras-chave: Política Linguística; Multilinguismo; Lusofonia.

1 Aluno do Curso de Letras/Português, UEPB, Campina Grande, PB, e-mail: regimariocm@gmail.com

2 Professor Doutor do departamento de Letras e Artes, UEPB, Campina Grande, PB; ricardosoares@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

Desde 2016, a norma padrão da língua portuguesa no Brasil segue as diretrizes estabelecidas pelo Acordo Ortográfico, após um período de implementação que se iniciou em 2009. Antes do Brasil, porém, Portugal consolidou os novos parâmetros linguísticos já em 2010, tornando-se a primeira nação a adotar oficialmente as novas mudanças ortográficas após vinte anos da criação do primeiro acordo ortográfico feito em 1990 pela Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP).

Contudo, dos nove países que atualmente compõe a CPLP, apenas Brasil e Portugal legitimaram as novas regras idiomáticas que vigorariam entre todas as nações lusófonas em busca de uma unidade idiomática que viabilizasse maior integração entre eles. Entretanto, o resultado foi o oposto. O Acordo Ortográfico nos países africanos e no Timor-Leste encontra-se distante de uma prática efetiva. Dificuldades políticas, econômicas e, principalmente, linguísticas se impuseram frente ao plano ortográfico. Detentores de uma grande pluralidade étnico-linguística, o principal desafio para os países membros da CPLP consiste em aplicar um ideal linguístico que não desconsiderasse – ou mesmo não excluísse – as particularidades linguísticas dos povos que não dominam a língua portuguesa.

Visando à proteção das comunidades ao redor do planeta que possuem línguas consideradas de pouco prestígio ou valor social, foi elaborada a *Declaração Universal dos Direitos Linguísticos* (1996), documento produzido pelo PEN (Poeta, Ensaístas e Novelistas) Club Internacional, que posteriormente recebeu apoio da UNESCO e de outras organizações não governamentais, cujo propósito é estabelecer diretrizes que consubstanciem equidade entre as línguas, independentemente de seu *status* social ou econômico; determinando, assim, direitos que uma comunidade linguística possui e deveres do Estado para com ela.

As políticas linguísticas ganham mais força, sobretudo pelo mundo cercado de TICs - Tecnologias da Informação e da Comunicação –, que exercem influência para o capitalismo e sua forma de produção. Pensar em uma difusão idiomática transcende os limites ortográficos e se torna indissociável das questões econômicas. Quanto mais falantes de uma língua, mais público alvo para os conteúdos desenvolvidos em determinado idioma.

Porém, mesmo com essas implicações econômicas e tecnológicas, o fator linguístico é de suma importância e, entender a sua complexidade, torna-se fundamental para a análise de um idioma, que não se apresenta só por meio de sua estrutura, mas em sua relação com o mundo, por meio de suas implicações geopolíticas.

Por ser um tema atual, que está em constante transformação, o estudo da Lusofonia torna-se essencial à compreensão da inserção da LP num plano mais abrangente das políticas linguísticas, de modo que sua relevância acadêmica é indiscutível.

A matéria tem caráter interdisciplinar, cuja complexidade permite que o aluno em IC se aplique criticamente para formar linhas de argumentação a partir de dados e resultados que foram levantados na pesquisa. Portanto, o presente trabalho visa a ampliar os horizontes de alcance e estudo da LP e facilitar o acesso a um tema que, por enquanto, caminha a passos vagarosos no meio acadêmico.

A pesquisa tem por objetivo analisar a *Declaração Universal dos Direitos Linguísticos* (1996), em face às políticas linguísticas que visam à uniformização da língua portuguesa entre os países lusófonos, a fim de compreender se as proposições estabelecidas pelo documento se encontram de acordo com as medidas tomadas por essas nações, em busca da preservação e valorização de suas línguas nacionais diante de um cenário de padronização linguística.

Com efeito, a pesquisa investiga se as cláusulas contidas na DUDL estão de acordo com as políticas linguísticas desenvolvidas nos países que compõem a CPLP (Comunidade dos Países de Língua Portuguesa), a saber: Brasil, Portugal, Angola, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Cabo Verde, Guiné Bissau, Guiné Equatorial, Timor Leste e São Tomé e Príncipe.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é de base qualitativa e se realizou por método bibliográfico, exploratório e descritivo, bem como por meio de fontes documentais, que serviram de material para o estudo realizado. Dentre elas, servimo-nos da Declaração Universal dos Direitos Linguísticos (1996), dos censos demográficos e das constituições dos países – principal documento legislativo de

Estado – com o intuito de observar como o país encara sua realidade linguística ao determinar um idioma oficial e seu posicionamento frente às demais línguas não oficializadas. Como aparato teórico, fundamentamos nossa discussão em FARACO (2016); NIANE (2010); WONDJI (2010); CASTILHO (2016); BASSO, GONÇALVES (2014); BASSO, ILARI (2011); DIETRICH, NOLL (2010).

Procurando compreender a dimensão da pluralidade linguística desses povos, recorreremos aos dados estatísticos oficiais, isto é, aos documentos governamentais que possibilitaram perceber a dimensão cultural que os países têm como referência. Portanto, utilizamo-nos de recenseamentos, dados estatísticos e outras informações fornecidas por sítios eletrônicos oficiais do governo.

Após o levantamento sincrônico dos idiomas falados, faz-se necessário compreender: qual o papel dessas línguas dentro do território nacional? O problema-chave para o questionamento é verificar se a “Língua Oficial” constitui uma dimensão política, econômica e/ou diplomática ou se se trata de língua materna, orgânica e possui amplo ou restrito uso dentro do Estado. Assim, o problema-chave acima reportado teve como diretriz o esclarecimento de Faraco (2016) ao definir os países da CPLP – diferenciando-os dos países anglófonos ou francófonos – como aqueles que têm o português como “idioma oficial” e “não compartilham fronteira”, por conseguinte, não compartilham de mesmo cenário político, geográfico e cultural, resultando, portanto, em “ilhas linguísticas”. Mais que as transformações respeitantes aos usos pertinentes à própria língua, sujeita às camadas de superstrato e/ou substrato linguístico, esses países não compartilham de estilos de vida semelhantes, acarretando variações e mudanças linguísticas que se enraízam na língua.

Assim, com o propósito de compreender o contexto multicultural que fez com que o português implantando pelos lusitanos fosse tomando uma forma distinta, buscamos investigar as realidades multiculturais dos países que outrora foram colônias. Para os países africanos de língua portuguesa, tomamos como fonte principal o IV e o VIII volume da série de livros *História Geral da África*, respectivamente Niane (2010) e Mazrui e Wondji (2010), lançados pela UNESCO. O primeiro aborda do século XII ao XVI, ínterim em que ocorreu a chegada dos portugueses na África e sua dominação; enquanto

o segundo faz o recorte a partir do ano de 1935, abrangendo dessa forma as revoluções nacionais que culminaram na independência dessas colônias e nos aspectos que lhe são concernentes, incluindo o campo linguístico. Como afirma Mazrui (2010, p.2):

No domínio linguístico, a África, como veremos, deve considerar o papel das línguas europeias importadas e a utilização do alfabeto latino no processo de codificação das línguas nacionais. Fato curioso, no decorrer do período aqui abordado, o continente não conheceu no campo linguístico um nacionalismo militante comparável àquele manifesto no plano político.

Para entender a realidade linguística brasileira, foram tomados como base o trabalho de Castilho (2016), que em sua *Gramática do Português Brasileiro*, não se limita à explicação da sintaxe do idioma nacional, mas também se debruça sobre sua história e formação. Algo semelhante encontramos em Basso e Ilari (2011), ao expor como as línguas africanas e indígenas estão presentes dentro da língua portuguesa e ao lado dela. Além de contarmos com Dietrich e Noll (2010), que lança luz sobre a realidade dos idiomas indígenas em um país cuja língua oficial tem um papel dominador desde sua ocupação inicial.

A respeito da nação lusófona asiática, particularmente sobre o Timor-Leste, além dos documentos oficiais, trazemos os estudos de Silveira (2018, p. 01), destacando dois pontos que se complementam e contradizem paradoxalmente: a “lusofonia pretendida para Timor-Leste como parte de um projeto de construção do estado-nação e que faz parte de políticas linguísticas que não contemplam o multilinguismo e a diversidade cultural timorenses”.

Unidos não apenas pela língua, mas tendo essa como justificativa maior, os países integram a CPLP com objetivos políticos e econômicos para o desenvolvimento entre si. Considerando que uma padronização linguística traria benefícios econômicos, pois pode gerar mais produtos em uma única língua, abarcando assim mais consumidores de conteúdos produzidos em LP. Com o histórico de unificação vivenciada entre Portugal e Brasil, foi proposto o primeiro acordo ortográfico e, com o passar dos anos, foi seguido de protocolos modificativos. Logo, servimo-nos, igualmente, desses ofícios para

compreender os motivos dessa política linguística ainda não ter sido efetivada como era esperado.

Por esse motivo, a pesquisa objetivou investigar se os pontos determinados pela DUDL estão de acordo com as diretrizes políticas dos países no tocante às línguas maternas e quais foram/são as dificuldades enfrentadas para estabelecer um padrão linguístico a todos os países que compartilham o português como idioma oficial.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

I – CPLP e o Acordo Ortográfico de 1990

Criada em 17 de julho de 1996, em Lisboa, na Cimeira de Chefes de Estado e de Governo, a Comunidade de Países de Língua Portuguesa, doravante CPLP, formou-se inicialmente por sete países: Portugal, Brasil, Angola, Moçambique, Cabo Verde, Guiné-Bissau e São Tomé e Príncipe. Segundo a *Declaração Constitutiva* (1996), o grupo busca “reforçar os laços de solidariedade e de cooperação que os unem, conjugando iniciativas para a promoção do desenvolvimento económico e social dos seus Povos e para a afirmação e divulgação cada vez maiores da Língua Portuguesa.” (p. 1) Assim, pautados na irmandade linguística formou-se um grupo para apoio político intercontinental.

Seis anos antes, em 1990, a Academia das Ciências de Lisboa havia convocado um encontro entre os países visando estabelecer o primeiro acordo ortográfico. O documento continha as regras ortográficas unificadas e apresentava em seu corpo quatro artigos a respeito das novas regras. Previsto para entrar em vigor em 1994, o art. 2^a do documento explicita que

Os Estados signatários tomarão, através das instituições e órgãos competentes, as providências necessárias com vista à elaboração, até 1 de Janeiro de 1993, de um vocabulário ortográfico comum da língua portuguesa, tão completo quanto desejável e tão normalizador quanto possível, no que se refere às terminologias científicas e técnicas. (CPLP, 1990, p.1)

Contudo, apenas Brasil e Portugal aderiram ao novo acordo; os países africanos apesar de serem signatários não implantaram as mudanças ortográficas. Com isso, foi elaborado o primeiro *Protocolo Modificativo* (1998) do acordo ortográfico, cuja mudança constituiu unicamente da retirada de prazos previstos no acordo. Ou seja, não havia mais datas para a implantação do novo acordo nem para a tomada de medidas necessárias para se realizar. A título de exemplo, o art. 2º com as alterações do protocolo assinala:

Os Estados signatários tomarão, através das instituições e órgãos competentes, as providências necessárias com vista à elaboração de um vocabulário ortográfico comum da língua portuguesa, tão completo quanto desejável e tão normalizador quanto possível, no que se refere às terminologias científicas e técnicas. (CPLP, 1998, p.1)

Como não foi estipulado um prazo para entrar em vigor o acordo ortográfico, foi redigido o *Segundo Protocolo Modificativo* (2004). Os ministros da educação dos países integrantes da CPLP reuniram-se em Fortaleza para propor a validação do acordo mesmo sem a ratificação de todos os membros. Devido ao atraso das adesões oficiais dos países, Brasil e Portugal aderiram ao acordo, respectivamente em 2009 e 2010.

Dessa vez o protocolo modificativo acrescentava um novo artigo, a adesão do Timor-Leste ao acordo, até aquele momento o último membro a ser integrado à CPLP. Em 2002, após conquistar a independência em relação ao domínio da Indonésia e ter o português como idioma oficial do país, Timor-Leste tornou-se o oitavo membro da comunidade. Número que aumentou em 2014, quando Guiné-Equatorial tornou-se o nono membro do grupo, ao revogar a pena de morte de sua constituição e instituir o português como língua oficial, apesar da fortíssima expressão espanhola no país.

A partir do acordo e de seus protocolos modificativos, percebe-se uma despreocupação diante das realidades multilíngues dos Estados, porque o documento não expressa em nenhum momento a necessidade de os Estados-Nação preservarem e garantirem os espaços para as comunidades linguísticas presentes em seus territórios. Em rigor, os países da CPLP encontram-se em situação política, sociocultural e econômica bastante díspares entre si, tornando-se inviável a aplicação desta unidade linguística idealizada a todos os contextos, do mesmo modo e ao mesmo tempo.

Timor-Leste alcançou a independência política somente no século XXI, após a saída das forças armadas indonésias que dominaram o país após o fim do domínio português em 1975.

Durante quatro séculos Timor-Leste permaneceu uma colônia portuguesa, situação alterada com a invasão do território pelas forças militares indonésias a 7 de Dezembro de 1975 [...] Enquanto durou o período de ocupação pelas Forças Armadas Indonésias, foram cometidas extensivas violações dos direitos humanos contra a população sem que tal facto, durante anos, merecesse muita atenção por parte da comunidade internacional. (TIMOR-LESTE, 2009, p. 6)

Esses anos constantes como colônia deixaram profundas marcas no país, incluindo o campo linguístico. Tendo séculos de influência portuguesa e décadas sob o domínio das políticas indonésias, o país recebeu influxos linguísticos de seus colonizadores que se uniram às línguas nacionais pré-existentes e fizeram do país um berço multilíngue. Apesar disso, Timor adotou a língua portuguesa como oficial para garantir maior inclusão no cenário político mundial, uma medida mais política que culturalmente simbólica.

De modo semelhante os países africanos de língua portuguesa, que embora tenham garantido sua independência no século anterior a Timor, em meados da década de 70, adotaram a língua lusitana com objetivos igualmente políticos, porém ainda assim ricos em diversidade linguística. Logo, esse pluralismo ali existente também havia reverberado na formação linguística do português brasileiro. Com o grande contingente de escravos africanos, a língua portuguesa no Brasil ganhou traços únicos ao incorporar em seu repertório lexical termos banto e nagôs diversos, na culinária, na religiosidade, na música, nos costumes e nos afetos.

Os arranjos linguísticos, portanto, refletem a história da nação para além da primazia e oficialidade de uma única língua, trazendo em seu corpo um pouco de cada povo que ali contribuiu ao longo dos séculos.

II – Brasil

Sabe-se que o Brasil recebeu diversas ondas migratórias ao longo de sua história. Desde os portugueses que primeiro se assentaram na colônia,

passando pelas variadas etnias africanas – utilizadas para mão de obra escrava –, até a vasta gama de imigrantes, principalmente europeus e asiáticos, que se estabeleceram no Brasil a partir do século XIX.

Toda essa diversidade cultural resultou também na presença de diversas comunidades linguísticas que dividiam e dividem agora um só espaço. Recordar-se, também, que em 1755 o país passou pelas reformas pombalinas que, dentre suas ações, instituiu a proibição da língua geral, substituindo-a pelo português de forma injuntiva. Esta obrigação foi operacionalizada com sucesso para o Estado absolutista, porém, não impediu que a língua geral permanecesse existindo, enraizando-se sobretudo entre as comunidades ribeirinhas de muitas localidades hoje pertencentes ao estado do Pará. Essa amplitude idiomática exterior ao idioma oficial agregou-se aos idiomas indígenas locais, desencadeando um arranjo complexo de influências para a compreensão do português brasileiro como resultado intrigante de um processo histórico de miscigenação sociocultural, étnico-racial e linguístico.

Segundo os dados do censo demográfico realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – apresentados em *O Brasil Indígena* (2011) –, **o Brasil possui 274 línguas indígenas faladas atualmente, divididas em 305 etnias**. Apesar de maior concentração na região norte, as comunidades linguísticas estão fragmentadas por todo território brasileiro, que “deve ser, em consequência, definido como um espaço heterogêneo, descontínuo e dinâmico.” (SCHRADER-KNIFFKI, 2010, p. 214). O censo também determinou o percentual de indígenas que utilizam a língua portuguesa. Da quantidade total dos autodeclarados indígenas com 5 anos ou mais, 17,5% não falam a língua portuguesa em domicílio e o número aumenta quando se restringe aos dados de índios que vivem em terras demarcadas, chegando a 28,8%.

Esses números revelam a dimensão das línguas indígenas como línguas maternas de um povo e não apenas como um traço histórico linguístico. Isto é, apesar da grande difusão da língua portuguesa entre os indígenas, há parcelas desse grupo que optam pela utilização de seus próprios idiomas em suas comunidades. Vê-se a partir do exposto, a necessidade de garantir ao índio o direito de ser compreendido e respeitado também em sua língua materna, como um hábito enraizado por meio de costumes tradicionais de várias comunidades para as quais o português é língua estrangeira, respeitando não

só os limites territoriais, mas também os limites linguísticos, para que sua liberdade não seja restringida.

Apesar dessa diversidade, no Brasil ainda há leis vigentes que não reconhecem a riqueza linguística do país, aqui presente há mais tempo que o próprio português. O Estatuto do Índio, Lei Nº 6.001/73, no Art. 9º, determina que

Qualquer índio poderá requerer ao Juiz competente a sua liberação do regime tutelar previsto nesta Lei, investindo-se na plenitude da capacidade civil, desde que preencha os requisitos seguintes:

I - idade mínima de 21 anos;

II - conhecimento da língua portuguesa; [...]

Nota-se, então, o caráter tutelar e autoritário imposto pelo Estado, ao qual a classe indígena esteve capturada e restrita de seus direitos por um longo período que resultou no atraso de políticas integracionistas. Este cenário recebeu uma nova face apenas com a promulgação da Constituição (1988, p. 133), na qual se declara que: “São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.”

Apesar do passo dado com a Constituição de 1988, a negligência das políticas públicas anteriores reverberou nas novas medidas implantadas. Ainda bastante incipientes, as políticas indigenistas – no que concernem à valorização e integração de línguas nativas – eram rasas em suas definições. Como visto no excerto supracitado, o direito linguístico da comunidade indígena fica resguardado a termos generalistas que não explicitam os meios que garantirão seus direitos. Como exemplo, percebe-se o Art. 210, no Parágrafo 2º, que trata sobre o ensino, no que se observa uma tentativa de valorização, todavia, sem formulação de meios para se atingir tal objetivo. “O ensino fundamental regular será ministrado em língua portuguesa, assegurada às comunidades indígenas também a utilização de suas línguas maternas e processos próprios de aprendizagem.” (1988 p. 124).

Mais que reverberar nas políticas indigenistas sucessoras, o estatuto do índio foi responsável pelo atraso de medidas sólidas que garantiriam ao índio plenos direitos. Ao contrário disso, ainda hoje se carece da implementação de novas normas que possam de fato reverter o quadro legal indigente a que foram submetidos os indígenas durante um longo tempo, que ainda vigora. Vale salientar que embora seja uma lei antiga, outorgada durante o Regime Militar brasileiro, em 1973, ainda não consta revogação expressa.

A condição de liberação da tutela indígena contida no Estatuto do Índio se opõe ao conteúdo empregado pela DUDL (1996, p. 06), em seu Art. 4º, quando se verifica que:

Por outro lado, esta Declaração considera que a assimilação — entendida como a aculturação das pessoas na sociedade que as acolhe, de tal maneira que substituam as suas características culturais de origem pelas referências, pelos valores e pelos comportamentos próprios da sociedade de acolhimento — em caso nenhum deve ser forçada ou induzida, antes sendo o resultado de uma opção plenamente livre).

Ainda na mesma Lei, em seu Art. 47º, é expresso que “É assegurado o respeito ao patrimônio cultural das comunidades indígenas, seus valores artísticos e meios de expressão.” Contudo, não são expressos os meios os quais o Estado disponibilizará para que essas determinações sejam efetivadas, porque a DUDL (1996, p. 14) declara que

Os poderes públicos devem tomar todas as medidas oportunas para a aplicação, no seu âmbito de atuação, dos direitos proclamados nesta Declaração. Mais concretamente, devem disponibilizar fundos internacionais de apoio ao exercício dos Direitos Linguísticos para as comunidades manifestamente carenciadas de recursos. Assim, os poderes públicos devem proporcionar o apoio necessário à codificação, à transcrição escrita, ao ensino das línguas das diversas comunidades e à sua utilização na administração.

Assim, o Estado deve assumir um papel mais que protetor das culturas linguísticas localizadas em seu território, cabe a ele assegurar meios para que a língua continue viva e seja utilizada por seus utentes.

Igualmente, podemos perceber a mesma superficialidade no Decreto Nº 6.177/07, que objetiva a proteção e promoção da diversidade cultural

reconhecendo o valor significativo que as comunidades linguísticas indígenas têm para a construção de uma identidade nacional, tendo em vista que expressam manifestações típicas de um povo. O documento utiliza-se de termos como “Diversidade Cultural”, “Expressões Culturais”, mas não trata de maneira coerente e sistemática as questões linguísticas dos povos locais, de seus saberes e de seus fazeres. Sem tomar medidas efetivas sobre o assunto, o Estado nacional esquiva-se de uma posição mais assertiva e acolhedora dessas realidades, de modo que legitime e assegure a diversidade de línguas maternas indígenas aqui existentes.

III – Países Africanos de Língua Portuguesa (PALOP)

Diferente do cenário encontrando no Brasil, cuja esmagadora maioria da população fala a língua oficial, na África, o português convive ao lado das línguas trazidas por outros colonizadores, como o caso de Guiné Equatorial que tem também o espanhol e francês como idiomas oficiais. Na expressão diária sociocomunicativa, encontram-se as línguas nacionais e as línguas crioulas, formalizando uma conjuntura histórica e geopolítica muito específica.

Nenhum dos seis países que compõem a comunidade de Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP) reconhecem alguma de suas línguas nacionais como língua oficial.

Tomando por exemplo a *Ley Fundamental* outorgada em 2012, equivalente à constituição guinéu-equatoriana, verifica-se que ela só está disponível em língua espanhola. De forma análoga, o *site* oficial do governo apenas recebeu suporte para língua portuguesa próximo ao aniversário de cinquenta anos de independência, em 2019. Ou seja, foi cinco anos após sua inclusão na CPLP que o *site* oficial do Estado recebeu suporte para sua terceira língua oficial. A precariedade da situação da língua portuguesa se percebe em dados estatísticos oficiais do país, que podem ser encontrados somente em língua inglesa, além do fato confirmado que as notícias oficiais do Estado só estão disponíveis em espanhol.

Outros casos a se destacar são o da *Constituição da República Democrática de S. Tomé e Príncipe* (2003) e o da *Constituição da República da Guiné-Bissau* (1996). Nestas Constituições, em nenhum momento é especificada a língua oficial dos países ou há qualquer referência a seus idiomas nacionais. No caso

de Guiné Bissau, tal informação pode ser obtida apenas na página da internet do Instituto Nacional de Estatística do país.

Essa omissão acerca dos dados linguísticos nacionais reflete de modo a implicar negativamente em suas políticas públicas. Ao consultarmos a DUDL, em seu Art. 7º, verificamos que “Todas as línguas são a expressão de uma identidade coletiva e de uma maneira distinta de apreender e descrever a realidade, pelo que devem poder beneficiar das condições necessárias ao seu desenvolvimento em todas as funções.” (PEN, p. 6, 1996). Ao contrário do que pretende universalizar como garantia à DUDL, os países de menor relevância política na CPLP ficam subjugados a forma como a expressão lusitana do português norteia os acordos ortográficos,

A valorização é um direito delimitado pelas constituições, por todas as constituições. Entretanto, esses documentos legislativos apenas informam que é dever do Estado garantir os meios. Por exemplo, no Art. 19 da Constituição (2010, p 09) angolana, é expresso que “O Estado valoriza e promove o estudo, o ensino e a utilização das demais línguas de Angola, bem como das principais línguas de comunicação internacional.” O documento legislativo angolano põe em equidade a necessidade do estudo e destaca haver a necessidade de valorização das línguas nacionais tanto quanto dos idiomas utilizados pelo país em âmbito internacional, como o português e, também, o inglês, idiomas oficiais em ocasiões políticas internacionais. Ao passo que se observa uma atenção às necessidades mundiais de integrar o país através da língua, nota-se aí, ainda que superficialmente, a preocupação em garantir a integração dos idiomas nacionais.

A Constituição de Cabo Verde (2010) também se restringe a termos mais gerais ao propor a valorização dos idiomas nacionais. Nela, consta que um dos objetivos do Estado é “Promover a defesa, a valorização e o desenvolvimento da língua materna cabo-verdiana e incentivar o seu uso **na comunicação escrita**” (2010, p. 30. Grifo nosso). A língua materna nacional trata-se do Crioulo Cabo Verdiano, língua crioula de base lexical portuguesa que, apesar de se reconhecer sua difusão, os dados oficiais do governo não apontam um número de falantes.

O artigo da Constituição caboverdiana enfatiza a língua materna na comunicação escrita. O linguista caboverdiano Manuel Veiga (1998:95 *apud* DIAS, 2002, p.13) explica que:

A situação lingüística em Cabo Verde caracteriza-se pela existência de duas línguas com estatutos e funções diferenciados: o português é língua oficial e internacional e o crioulo é língua nacional e materna. Ao primeiro estão reservadas as funções de comunicação formal: administração, ensino, literatura, justiça, mass-média. Ao segundo, pelo seu lado, estão reservadas as funções de comunicação informal, particularmente o domínio da oralidade.

Dessa forma, o Estado procura estabelecer a língua materna no meio escrito para que ela possa, assim, alcançar patamares que a língua portuguesa tem; para que por oportuno consiga espaço nos meios literários, midiáticos e artístico em escalada cada vez maior.

Como pode ser conferido nos excertos acima, embora deem passos importantes para a valorização das línguas nacionais, trata-se de pontuações simples que não especificam a forma como essas políticas de preservação lingüística serão feitas, seja por incentivos financeiros oriundos de Institutos ou Organizações do Governo e/ou Não Governamentais, por meio do ensino ou de outra forma de aprendizagem. Contudo, ainda no caso de Cabo Verde, nota-se que a ênfase recai sobre “incentivar seu uso na comunicação escrita”, contrastando, pois, com o que podemos depreender da leitura do Art. 45º da DUDL, onde se lê:

Todas as comunidades lingüísticas têm direito a que a língua própria do território ocupe um lugar de primazia nas manifestações e serviços culturais, tais como bibliotecas, videotecas, cinemas, teatros, museus, arquivos, produção informática, folclore, indústrias culturais e todas as outras formas de expressão que derivem da realidade cultural. (PEN, 1996, p. 12)

Assim, as comunidades lingüísticas têm o direito a usar seu idioma para manifestar-se culturalmente independente da mídia utilizada. É importante salientar que as noções de “comunidade lingüística” e de “nação” são ideias distintas, tendo em vista que uma comunidade lingüística pode se encontrar entre países politicamente separados. A DUDL considera uma comunidade lingüística “toda a sociedade humana que, radicada historicamente num determinado espaço territorial, reconhecido ou não, se identifica como povo e desenvolveu uma língua comum como meio de comunicação natural e

de coesão cultural entre os seus membros” (PEN, 1996, p. 4). Dessa forma, mesmo que a Constituição se refira ao Estado e não às comunidades linguísticas, esse povo encontra-se assentado em uma região, logo, sob a égide constitucional e legal de um determinado país.

No caso de Moçambique, embora trate vagamente da preservação de suas línguas nacionais, sua Constituição dispõe no Art. 27, alínea c, a condição de que – para garantir a naturalização moçambicana – é necessário conhecer o português ou alguma de suas línguas nacionais. Esse é um passo importante dado pelo país, pois registra a atenção e o valor que o Estado dá à condição linguística.

Segundo *IV Recenseamento Geral da População e Habitação, 2017. Resultados Definitivos Moçambique* (2019), a língua mais falada na nação moçambicana trata-se do emakhuwa, com 5.813.083 (cinco milhões, oitocentos e treze mil e oitenta e três) falantes, número absoluto que corresponde a 26% de sua totalidade. Em seguida, aparece o português, com 3.686.890 (três milhões, seiscentos e oitenta e seis mil e oitocentos e noventa) de pessoas que falam o idioma, equivalente a pouco mais de 16% do total.

Nesta comparação é importante destacar que a língua oficial do país atinge bem menos de um quarto de sua população, mas é neste idioma que são registrados os documentos oficiais que afetam toda a população computada naquela nação.

Em seu Art. 17º, a DUDL ressalta que “Todas as comunidades linguísticas têm direito a dispor e a obter na sua língua toda a documentação oficial, qualquer que seja o suporte (papel, digital ou outro), nas relações respeitantes ao território de que essa língua é própria.” (PEN, 1996, p. 8). Nota-se a partir do exposto que a DUDL não visa unicamente a preservação e uso de uma língua, destaca-se também a integração de uma comunidade linguística no papel civil, valendo-se de todos os meios necessários para que todos os cidadãos possam conhecer e, quando necessário, possam recorrer a seus direitos. Limitar os códigos legislativos em uma única língua é transformar o idioma em uma ferramenta de cerceamento, ante aqueles que dispõe de uma realidade linguística distinta.

Também é possível destacar pelo recenseamento supracitado que, ao lado do português, mais oito línguas nacionais são catalogadas. Porém, apenas o português tem maior expressividade numérica nos centros urbanos.

O restante dos idiomas nacionais não alcança sequer 50% de seus falantes quando considerado os centros urbanos, restringindo-se às zonas rurais. São dados evidenciados no documento indicando que, dos 22 milhões de falantes no país, 7,5 milhões encontram-se na zona urbana, o restante dos 14,5 milhões da população estão localizados na zona rural.

Dados semelhantes a respeito da pluralidade idiomática podem ser observados em Angola, por meio de seus *Resultados Definitivos do Recenseamento Geral da População, 2014* (2016). O documento cita além do português outras línguas nacionais, mas diferentemente de Moçambique, o português se sobressai frente aos outros idiomas falados no país.

Cerca de 71% da população angolana domina a língua portuguesa, logo atrás segue o Umbundo com 23% dos falantes e as outras demais línguas catalogadas não superam os 9% de falantes. Com índices mais equilibrados, o português não aparece sozinho como predominante na zona urbana, apesar de ter o maior índice entre todos os idiomas citados no recenseamento angolano.

Mas, apesar de reconhecer a diversidade linguística presente em seu território, a Constituição angolana não garante o direito aos cidadãos angolanos de terem acesso à documentação oficial disponibilizada em qualquer uma das línguas oficiais, direito notadamente reconhecido pela DUDL. Apesar disso, sua Constituição assegura no Art. 63º, alínea i, que a pessoa detida tem o direito de se comunicar com a língua que lhe for compreendida, tendo assim direito a um intérprete. Essa é uma dura realidade enfrentada por muitos utentes de línguas nacionais, que também é uma das garantias observadas na DUDL, em seu Art. 16º, onde se lê:

Todo o membro de uma comunidade linguística tem direito a exprimir-se e a ser atendido na sua língua, nas suas relações com os serviços dos poderes públicos ou das divisões administrativas centrais, territoriais, locais e supraterritoriais aos quais pertence o território de que essa língua é própria. (PEN, p. 8, 1996)

Este é um direito que não se revela diretamente das comunidades linguísticas nacionais, mas que contribui de forma contundente para sua integralização no corpo administrativo e legal do país.

Ainda que as medidas tomadas por Angola e Moçambique estejam distantes do que é proposto pela DUDL, em outros países africanos de língua portuguesa o reconhecimento de uma diversidade linguística própria não é sequer considerado pelos órgãos competentes.

Além disso, há também os casos em que as línguas catalogadas pelos levantamentos oficiais compõem um outro conjunto de línguas europeias colocadas no mesmo patamar da língua portuguesa, sem fazer qualquer menção às línguas nacionais, como se elas não existissem, como é o caso de Cabo Verde em sua *Estatística da Cultura, Desporto e Lazer em Cabo Verde* (2015). No documento são citadas as línguas portuguesa, inglesa, francesa, espanhola e italiana; e apesar de se saber que a língua materna do país é o crioulo caboverdiano, ela não é catalogada. Ao lado dos idiomas estrangeiros supracitados, é informada a categoria “Outras Línguas”, cuja expressão de falantes não atinge 1%.

Estes números não refletem a formação do Estado caboverdiano. A alta concentração de escravos oriundos de diversas etnias, ligando-se historicamente às práticas e diretrizes coloniais portuguesas, fez de Cabo Verde um espaço geopolítico fecundo para a afloração, formação e desenvolvimento de uma língua crioula. E reconhecendo essa necessidade de valorizar a língua crioula local, em 1998 o governo homologou o Decreto-Lei n.º 67/98, que estabeleceu o Alfabeto Unificado para a Escrita da Língua Caboverdiana.

Segundo a ementa do Decreto-Lei supracitado:

A situação linguística em Cabo Verde caracteriza-se pela existência de duas línguas com estatutos e funções diferenciados: o Português é língua oficial e internacional e o Cabo-verdiano (ou o Crioulo) é língua nacional e materna. Ao primeiro estão reservadas as funções de comunicação formal: administração, ensino, literatura, justiça, mass-média. Ao segundo, pelo seu lado, estão reservadas as funções de comunicação informal, particularmente o domínio da oralidade.

Este objetivo determinado pelo Decreto-Lei foi complementado anos depois com a Resolução n.º 48/2005, pois segundo a medida “O assumir, oficialmente, desse bilinguismo, em construção, representa não só uma inadiável questão de reconhecimento cultural e antropológico, como também um posicionamento qualificado em prol da cidadania da língua caboverdiana.”

Assim, foram determinadas 17 medidas que buscassem a valorização da língua crioula caboverdiana, tais ações consoam fortemente com as instruções dadas pela DUDL.

Para elucidar melhor, podemos citar as duas primeiras medidas que asseguram o ensino da língua caboverdiana no ensino superior e a formação de especialistas na área como bacharel ou licenciado, concordando dessa forma com os artigos 24º e 25º da DUDL, que reitera a necessidade de se garantir a atuação das línguas oriundas das comunidades linguísticas nacionais dentro do meio educacional. Além de garantir inclusive bolsas de estudos para os interessados em investigar a língua caboverdiana do ponto de vista linguístico ou histórico.

No penúltimo ponto da resolução, ressalta-se a determinação de garantias à produção e exibição de peças teatrais na língua caboverdiana, conciliando, assim, com o Art. 43º da DUDL, que institui que “Todas as comunidades linguísticas têm direito ao acesso às obras produzidas na sua língua.” (PEN, p. 12, 1996).

Não obstante esses pontos positivos, os dados obtidos pelo Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde, lançados dez anos depois da Resolução nº 48, não fazem menção a nenhuma língua nacional, sob qualquer perspectiva. Daí, percebemos um retrocesso nas políticas linguísticas voltadas para a população utente do crioulo caboverdiano.

Por outro lado, São Tomé e Príncipe em *Resultados Gerais sobre Localidades. IV Recenseamento Geral da População e da Habitação 2012* (2015) destaca como uma das línguas faladas no país o “caboverdiano”, com seus 14.654 (catorze mil e seiscentos e cinquenta e quatro) falantes, por volta de 8,5%, de um total de 173.015 (cento e setenta e três mil e quinze). E destaca três línguas nacionais: “forro”, “angolar” e “lunguie”, respectivamente com 36,2%, 6,5% e 1% de falantes. O português com a maior taxa de falantes entre os países africanos, obtendo 98,3% de alcance.

Cenário parecido ao encontrado em Cabo Verde é o de Guiné Bissau, em *Características Culturais* (2009), feito a partir dos dados obtidos do recenseamento. No documento, das línguas nacionais só o crioulo é citado com pouco mais de 90% de falantes, seguido pelo português com 27,1% e as demais línguas nacionais inclusas na categoria “Outras Línguas”, com 1,8%.

Entretanto, ao consultar o site do Instituto Nacional de Estatística de Guiné Bissau é possível encontrar que dentre as línguas nacionais há, o já citado, “Crioulo” juntamente com “Manjaco”, “Fula”, “Mandinga”, “Balanta”, “Pepel”, “Mancanha”. E assim como Cabo Verde, mesmo com a Constituição afirmando que valoriza e promove suas línguas nacionais, seus documentos oficiais apresentam um cenário oposto, relegando-as a categorias como “outras línguas” ou não citando.

A situação torna-se mais drástica em Guiné Equatorial, último e mais polêmico membro da CPLP. Em sua base de dados, que pode ser acessada em inglês, espanhol e francês – mas não em português –, não se apresenta quais as línguas faladas no país, sejam elas línguas nacionais ou línguas trazidas por seus colonizadores. Reconhece-se a presença das três línguas consideradas oficiais no país, contudo não se tem estatísticas oficiais em relação às comunidades linguísticas. O espanhol, por exemplo, tem maior difusão que o português devido à colonização espanhola, que perdurou até meados do século XX, mas se torna inviável mensurar a disparidade entre as línguas sem uma base de dados que elucide a questão.

IV – Timor-Leste

O Timor-Leste dentro da CPLP assume características únicas frente à história e política de outros países. Sendo colônia portuguesa por mais de quatro séculos, em 1975 quando países como Angola e Moçambique garantiam sua independência política, as forças armadas indonésias aproveitaram a fragilidade geopolítica e administrativa do país e declararam Timor-Leste como sua vigésima sétima província, situação que perdurou até o início do século XXI, quando em 2002 o país declarou independência de seu colonizador vizinho.

Sua especificidade não reside em ter sido colônia de outro país, tendo em vista que Guiné Equatorial também fora colônia espanhola por quase dois séculos (1778-1968), mas por ter sido o último a se declarar independente. Além disso, é o único que tem como língua oficial do Estado uma língua nacional junto ao português, que é o “tétum”. De acordo com a *Constituição da República Democrática de Timor-Leste* (2002) “O tétum e o português são as línguas oficiais da República Democrática de Timor-Leste” (p.11). Ao lado

desses, há também o inglês e o indonésio como línguas de trabalho (ou línguas francas), usadas na administração pública.

Esse reconhecimento das línguas nacionais é representado também em seus dados estatísticos. Embora a base de dados timorense seja acessível apenas em inglês, em *Timor-Leste Population and Housing Census (2015)* são destacados 31 idiomas nacionais e seus respectivos números de falantes, além de citar 5 idiomas não nacionais (português, inglês, malaio, indonésio e chinês).

O censo buscou determinar a quantidade de pessoas que tinha esses idiomas como língua mãe, segunda ou terceira língua. A pesquisa também considerou as duas variantes do tetun (língua oficial): o tetun-prasa e o tetun-terik, sendo o primeiro o de maior expressão nos três quesitos, com 30,6% que o reconhece como língua mãe; 55,5% como segunda língua; e 1,1% como terceira língua. O tetun-terik alcança números menos expressivos, com apenas 6% considerando-o como língua mãe e 1,2% e 0,6% como segunda e terceira língua respectivamente. Apesar do tetun ser a língua de maior amplitude dentro do território timorense, percebe-se que menos da metade o possui como língua mãe, o que revela um cenário profundamente rico de idiomas e como cada um tem bastante força dentro do Estado.

É um quadro intrigante com o qual nos deparamos quando consideramos o português, a segunda língua oficial do país, em que apenas 0,1% a considera língua mãe, 2,8% como segunda língua e 3,2% como terceira língua, sendo superado por 25 idiomas quando computados os números absolutos e percentuais de pessoas que o consideram como língua mãe, inclusive sendo ultrapassado pelo inglês e indonésio. Este é o registro da baixa popularidade do português no território timorense, apesar do esforço e investimento do Estado timorense em formação em língua portuguesa.

Visando reverter essa situação o governo estabeleceu políticas entre países para maior expansão da língua portuguesa no ensino. Um dos projetos estabelecidos é o Programa de Qualificação de Docente e Ensino de Língua Portuguesa no Timor-Leste (2008) que tem por objetivo enviar professores brasileiros para o Timor-Leste para desenvolver atividades relacionadas ao ensino da língua portuguesa ou na formação de professores. Há também parcerias que o governo timorense faz com universidades de países lusófonos,

visando à formação de profissionais que se especializem e retornem para sua nação para ensinar a língua portuguesa.

CONCLUSÃO

Embora se reconheça o multilinguismo dos países da CPLP, percebe-se que os projetos lusófonos não consideram a diversidade cultural percebida nessas histórias nacionais. Pautados em resultados econômicos, tendo em vista que a unificação da língua entre os países ampliaria o público que podem consumir os conteúdos produzidos em língua portuguesa, os próprios Estados, que afirmam proteger e valorizar as línguas nacionais, também participam de programas cujos objetivos se revelam opressores em variados níveis de circunstâncias. Logo, será que é, de fato, mais viável minimizar a expressão cultural nacional em troca de maior integração no mercado mundial, ou pelo menos entre os países da CPLP? Impor uma uniformização linguística, além de empobrecer as idiossincrasias nacionais, transformar-se-á também em uma barreira de inclusão para culturas estrangeiras.

Portanto, documentos como a DUDL, mais que um documento protetor de línguas, é sem sombra de dúvida uma declaração manifesta da defesa de culturas, de povos e de diferenças históricas, às quais pertencem populações numerosas de homens, mulheres, idosos e crianças que não são ainda acolhidos inteiramente pela política lusófona.

Então, cabe questionar: como reconhecer uma normalização da língua portuguesa que respeite as diversidades culturais, ao passo que também promova uma ideia de unidade? Esse talvez seja um objetivo utópico, pois como se sabe os acordos ortográficos protocolados até, então, foram fundamentados sobretudo na forma de falar lusitana e aplicados verdadeiramente somente em Portugal e no Brasil. Este cenário além de revelar a força política portuguesa em relação a outros países que compõem a CPLP, também evidencia a dificuldade de se aplicar de forma injuntiva traços linguísticos de uma cultura dominante em outras, que os decalam de forma subalterna, por vários motivos históricos, geopolíticos e socioeconômicos.

Angola – com dez línguas nacionais – emprega hábitos articulatórios e formas de dizer, do jeito que expressa seu português, de forma não vista em

Moçambique que, por sua vez, possui quase o mesmo número de línguas nacionais. Mia Couto, escritor moçambicano, em sua Obra revela ao mundo não só as tradições de seu país, mas a riqueza da língua local; igualmente, Pepetela o faz em Angola e, também, inúmeros escritores e escritoras africanos de língua portuguesa. Facetas que a norma-padrão tão idealizada não sustenta, suprindo-lhes o que é mais significativo para a construção de sua identidade, que é a própria diversidade.

A DUDL apresenta-se como um documento destinado aos idiomas. Traduz-se em uma manifestação declarada ao mundo com o intuito de garantir as tradições e multiplicidades de todos os povos. Todavia, o caminho para sua total efetivação é longo, tendo em vista que os próprios países – que contraditoriamente alegam defender as línguas nacionais e os povos tradicionais – imputam-lhes políticas que segregam e não viabilizam a efetivação inclusiva destas diferenças, na saúde, na educação ou em outras áreas administrativas das políticas nacionais e transnacionais.

Com efeito, reconhece-se que a implantação de um projeto linguístico unificador deve respeitar a diversidade linguística dos nove países distintos que, enquanto “ilhas linguísticas”, estão espalhados em quatro continentes, com suas realidades históricas e com o seu próprio tempo de realização.

REFERÊNCIAS

BASSO, Renato; GONÇALVES, Rodrigues. *História concisa da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

_____; ILARI, Rodolfo. *O português da gente: a língua que estudamos a língua que falamos*. 2.ed., 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2011.

CASTILHO, Ataliba T. de. *Nova gramática do português brasileiro*. 1. ed. 4ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2016.

DIAS, Juliana Braz. *Língua e Poder: Transcrevendo a questão nacional*. **Mana**, Rio de Janeiro, v.8, n. 1, p. 8-27, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/mana/v8n1/9639.pdf>> (Acesso em: 14/07/2020)

DIETRICH, Wolf; NOLL, Volker. (org.) *O português e o tupi no Brasil*. São Paulo: Contexto, 2010.

LOPES, Luiz Paulo Moita de (Org.). *O português no século XXI: cenário geopolítico e sociolinguístico*. São Paulo: Parábola Editorial, 2013.

MAZRUI, Ali A.; WONDJI, Cristophe. *História geral da África, VIII. África desde 1935*. Brasília: Unesco, 2010.

NIANE, Djibril Tamsir. *História geral da África, IV: África do século XII ao XVI*. 2. ed. rev. Brasília; UNESCO, 2010.

SILVEIRA, Alexandre Cohn. *A língua portuguesa e o caleidoscópio linguístico de Timor-Leste*. Plural Pluriel, 2018, 19, p. 1-15.

Sítios Oficiais.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf> (Acesso em: 05/05/2020)

_____. Decreto nº 6.177, de 1º de agosto de 2007. *Promulga a Convenção sobre a Proteção e Promoção da Diversidade das Expressões Culturais, assinada em Paris, em 20 de outubro de 2005*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6177.htm> (Acesso em: 04/05/2020)

_____. Lei nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973. *Dispõe sobre o Estatuto do índio*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16001.htm> (Acesso em: 04/05/2020)

_____. *O Brasil Indígena*. Disponível em: <https://indigenas.ibge.gov.br/images/pdf/indigenas/folder_indigenas_web.pdf> (Acesso em: 04/05/2020)

CPLP. *Acordo ortográfico da Língua Portuguesa*. Disponível em: <<https://www.cplp.org/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiler%2fcplp%2fAcordos%2fmaisAcordos%2fAcordoOrtogrLinguaPortug.pdf>> (Acesso em: 06/05/2020)

_____. *Declaração Constitutiva*. Disponível em: <<https://www.cplp.org/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiler%2fcplp%2fDeclaraoConstitutivaCPLP.pdf>> (Acesso em: 06/05/2020)

_____. *Protocolo modificativo ao Acordo Ortográfico da Língua portuguesa*. Disponível em: <<https://www.cplp.org/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiler%2fcplp%2fAcordos%2fmaisAcordos%2fProtoModificAcOrtLPort.pdf>> (Acesso em: 06/05/2020)

_____. *Segundo Protocolo modificativo ao Acordo Ortográfico da Língua portuguesa*. Disponível em: <https://www.cplp.org/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiler%2fcplp%2fAcordos%2fACORDO_DO_SEGUNDO_PROTOCOLO_MODIFICATIVO_AO_ACORDO.pdf> (Acesso em: 06/05/2020)

PEN CLUBE PORTUGUÊS. *Declaração Universal dos Direitos Linguísticos*. Disponível em: <<http://www.penclubeportugues.org/comites/declaracao-universal-dos-direitos-linguisticos/>> (Acesso em: 05/05/2020)

REPÚBLICA DA GUINÉ EQUATORIAL. *Ley fundamental de Guinea Ecuatorial*. 2012. Disponível em: <https://www.guineaequatorialpress.com/pdf/Ley_Fundamental_Guinea_Ecuatorial.pdf> (Acesso em: 06/05/2020)

REPÚBLICA DE ANGOLA. *Constituição da República de Angola*. 2010. Disponível em: <http://www.governo.gov.ao/Arquivos/Constituicao_da_Republica_de_Angola.pdf> (Acesso em: 04/05/2020)

_____. *Resultados Definitivos. Recenseamento Geral da População, 2014*. 2016. Disponível em: <https://www.ine.gov.ao/images/Populacao_Sociedade/Estudos_tematicos/PUBLICACAO_RESULTADOS_DEFINITIVOS_DO_CENSO_2014.pdf> (Acesso em: 04/05/2020)

REPÚBLICA DE CABO VERDE. *Constituição da República de Cabo Verde*. 2010. Disponível em: <<https://www.governo.cv/documentos/constituicao-da-republica/>> (Acesso em: 04/05/2020)

_____. *Decreto-Lei n.º 67/98*. Disponível em: <<http://alupec.kauberdi.org/decreto-lei-67-98.html>> (Acesso em: 07/05/2020)

_____. *Estatística da Cultura, Desportos e Lazer em Cabo Verde*. 2015. Disponível em: <<http://ine.cv/wp-content/plugins/ine-download-attachments-by-zing-developers/includes/download.php?id=7571>> (Acesso em: 04/05/2020)

_____. *Resolução n.º 48/2005*. Disponível em: <<http://alupec.kauberdi.org/resolucao-48-2005.html>> (Acesso em: 07/05/2020)

REPÚBLICA DE GUINÉ BISSAU. *Características socioculturais*. 2009. Disponível em: <<http://www.stat-guinebissau.com/Censo2009/Default.html>> (Acesso em: 07/05/2020)

_____. *Constituição da República da Guiné-Bissau*. 1996. Disponível em: <https://www.parlamento.gw/leis/constituicao/constituicaogvine.pdf/at_download/file> (Acesso em: 07/05/2020)

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. *Constituição da República*. Disponível em: <<http://www.portaldogoverno.gov.mz/por/content/download/194/1138/version/2/file/constituicao.pdf>> (Acesso em: 04/05/2020)

_____. *IV Recenseamento Geral da População e Habitação, 2017. Resultados Definitivos*. 2019. Disponível em: <<http://www.ine.gov.mz/iv-rgph-2017/mocambique/censo-2017-brochura-dos-resultados-definitivos-do-iv-rgph-nacional.pdf>> (Acesso em: 04/05/2020)

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE. *Constituição da República Democrática de S. Tomé e Príncipe*. 2003. Disponível em: <<http://www.parlamento.st/>> (Acesso em: 06/05/2020)

_____. *Resultados Gerais sobre Localidades. IV Recenseamento Geral da População e da Habitação 2012*. 2015. Disponível em: < <http://ms.gov.st/wp-content/uploads/2019/01/Publica%C3%A7%C3%A3o-dos-Resultados-sobre-Localidades-IV-RGPH-2012.pdf>> (Acesso em: 06/05/2020)

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DE TIMOR-LESTE. *Constituição da República Democrática de Timor-Leste*. 2002. Disponível em: < http://timor-leste.gov.tl/wp-content/uploads/2010/03/Constituicao_RDTL_PT.pdf> (Acesso em: 06/05/2020)

_____. *Timor-Leste Population and Housing Census*. 2015. Disponível em: <http://www.statistics.gov.tl/wp-content/uploads/2016/11/4_2015-V-2-Language.xls> (Acesso em: 06/05/2020)

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da UEPB, Universidade Estadual da Paraíba – Brasil, através do programa PIVIC/CNPq-UEPB.

OS SENTIDOS DAS IDENTIDADES ESPACIAIS: *CAPITAL DO BREJO, RAINHA DA BORBOREMA* *E PORTA DO SOL, NOS DISCURSOS URBANO-* *POÉTICOS E MIDIÁTICOS*

Nataly Matias dos Santos¹

Juarez Nogueira Lins²

Inscrita na área de linguística aplicada esta pesquisa articulou três áreas: a Análise do Discurso, os Estudos Culturais e os Estudos Urbanos. E objetivou, analisar os efeitos de sentidos advindos da constituição de identidades espaciais: *Porta do Sol*, *Rainha da Borborema* e *Capital do Brejo*, presentificadas em discursos poéticos, artísticos e midiáticos – poemas/hinos, letras de canção e propagandas turísticas. E, desta feita, observar de que modo essas identidades contribuíram para dar visibilidade às cidades de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira e, subjetivar seus habitantes. Tratou-se de uma pesquisa *aplicada* de abordagem, *qualitativa*. E em relação aos procedimentos técnicos, *bibliográfica*, *documental* e interpretativista. Os efeitos de sentidos oscilaram entre à ilusão de unidade e fragmentação (HALL, 2006) e ora ratificam ou contrariam o discurso identitário atual e as identidades espaciais. Tais discursos se constituíram, principalmente, do ponto de vista da geografia física e humana, no entanto, para subjetivar os seus habitantes eles articularam elementos históricos, econômicos e culturais, que extrapolam a solidez das identidades. E estes elementos contribuem para preservar a ilusão de identidades sólidas e, desta forma, subjetivar os

1 Estudante de Graduação em Letras/Português, UEPB, Guarabira, PB. Pesquisadora do GPLPEFP. E-mail: nat_dosantos@hotmail.com

2 Professor Doutor do Departamento de Letras; UEPB; Guarabira, PB. Líder do Grupo de Pesquisa em Língua Portuguesa: ensino-aprendizagem e formação de professores (GPLPEFP), jn.lins@servidor.uepb.edu.br

habitantes, visitantes e empreendedores que vivem, visitam ou investem nos já citadas, urbes paraibanas.

Palavras-chave: Efeitos de sentido. Discursos. Identidades espaciais. Cidades.

INTRODUÇÃO

É conhecida como Porta do Sol por causa da Ponta do Seixas (Blog, 2019); *Ó linda flor, linda morena/Campina Grande, minha Borborema* (Forró em Campina Grande) e *Eis que surge majestosa entre montes/A Rainha do brejo – Guarabira* (André Filho, 2006). Estes discursos literários, artísticos e midiáticos são representações das cidades, funcionam como sítio de significação, de constituição de identidades. E se, estamos na época do espaço, como afirma Foucault (2006), desvendar os efeitos de sentido identitários que as discursividades poético/artístico/midiáticas emanam sobre as cidades – João Pessoa, Campina Grande e Guarabira – requer uma análise espacial, uma leitura heterotopológica das imagens espaciais, representadas nas práticas discursiva (poemas, hinos, letras de canção e publicidade turística). E deste modo, analisar os espaços (utópicos, heterotópicos), ambientes privilegiados para análise dos fenômenos socioculturais (FOUCAULT, 2006), e, portanto, da constituição de identidades. E, a partir desses espaços, compreender de que modo os sujeitos poéticos, midiáticos (propagandas turísticas) significaram, através de seus discursos, as identidades espaciais de cidades brasileiras, em especial, três cidades paraibanas.

E, visto que “as cidades se constituem espaço de interpretação particular, podemos perguntar: como sujeitos interpretam a cidade [...] (ORLANDI, 2004, p.21). Deste modo, objetivou-se analisar os efeitos de sentidos advindos da constituição de identidades espaciais de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira, respectivamente: “Porta do Sol”, “Rainha da Borborema” e “Capital do Brejo”, em discursividades (poemas, hinos, letras de canção e propagandas turísticas. Observando de que forma essas identidades contribuíram/contribuem para dar visibilidade às respectivas cidades e, subjetivar seus habitantes. Vejamos alguns exemplos, abaixo:

(...) Recordar hoje é meu tema

Quero é rever os antigos tropeiros da Borborema

São tropas de burros que vêm do sertão

Trazendo seus fardos de pele e algodão (ASFORA e CAVALCANTE, 1958).

Figura 01 – João Pessoa



Aqui o sol nasce primeiro
E tão desinibido
E a lua exhibe um estrelato
Com tanta beleza
Que até o algodão se empolga (TOM OLIVEIRA).

(...) Guarabira é berço de arte e cultura
Eu sou apaixonado por essa cidade
Daqui não saio, ninguém me tira
Viver em Guarabira é só felicidade (ARTHUR NETO).

Para analisar essas discursividades, acima descritas, e suas relações com as identidades urbanas, a partir do pressupostos de estas identidades são construídas dentro, e não for a do discurso (HALL, 2006) que esta pesquisa apoiou-se nos pressupostos da linguística aplicada (LA) e articulou três áreas: os estudos da Análise do Discurso, os Estudos Culturais e os Estudos sobre o Urbano a Cidade.

A Análise do Discurso (Orlandi, 2001, 2004; Gregolin, 2007; Foucault, 2004, 2006 e Possenti, 2009) tem como objeto o discurso, seja ele oral, verbal imagético (o político, o pedagógico, o científico, o literário, o publicitário

e outros. E sem esgotar esses discursos, ela busca os prováveis sentidos que tal (tais) discurso (os) assume (m) a partir da articulação entre o sujeito – sua história, sua ideologia e o contexto social no qual este sujeito encontra-se inserido.

Os Estudos Culturais (as investigações de Hall, 2006; Bauman, 2005 e Silva, 2000) podem ser vistos como um campo interdisciplinar que aborda as formas de produção, criação, ressignificação dos discursos reguladores das práticas sociais. Caracterizam-se por abordar o social, através da contribuição de inúmeras disciplinas e temáticas. A questão da identidade, é um tema bastante produtivo, nessa área.

Os Estudos Urbanos (as contribuições de Santos, 1997; Ferrara, 1997 e Pesavento, 1997) acerca da cidade, buscam reflexões sobre a dinâmica das cidades, a construção do espaço público urbano, os contatos, trocas, diálogos e conflitos vividos no fluxo desse espaço urbano, expressos sob forma de imagens e representações, mas também em práticas discursivas diversas. A cidade é vista, não apenas como palco ou cenário, no qual ocorrem as vivências, as relações sociais, mas também, instrumento de significação (FERRARA, 1999).

Já Pesavento (2002) compreende a apropriação da urbe como prática articulatória de signos, na qual identidades sociais, culturalmente construídas, encontram-se em constante processo de significação. E só podem ser compreendidas/desveladas através de práticas discursivas. Deste modo, a análise de discursos institucionais, literários, midiáticos, artísticos, políticos e outros, são imprescindíveis para ampliar os olhares sobre a cidade, sobre o urbano.

Caracterizadas então, as três áreas que fundamentam teoricamente este artigo, segue-se a metodologia da pesquisa: para atingir os objetivos desse estudo, optou-se pela pesquisa *aplicada* de abordagem, *qualitativa*. E em relação aos procedimentos técnicos, *bibliográfica*, *documental* e interpretativista, utilizando como corpus obras literárias (poemas e hinos), letras de canção e propagandas turísticas. Os procedimentos de pesquisa definidos em 03 etapas: catalogação, leitura e análise de obras teóricas e literárias; sistematização dos dados; elaboração e apresentação do artigo.

E, do ponto de vista, da estrutura, divide-se em 05 tópicos: O primeiro, esta introdução/apresentação do artigo, situando a problemática, o aporte teórico, os objetivos e metodologia. O segundo, apresenta os elementos

metodológicos da pesquisa. O terceiro nos situa, em relação aos aspectos teóricos que embasaram a pesquisa. O quarto que traz os resultados principais, da pesquisa e o último, as considerações gerais sobre a pesquisa e seus resultados.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesse tópico, apresenta-se um detalhamento sobre os aspectos metodológicos que serviram de base para esta Pesquisa Aplicada. Ou seja, explicita-se como os construtos e procedimentos teórico-metodológicos foram importantes para a geração e análise dos dados, que objetivou promover uma prática reflexiva sobre o processo de constituição de identidades urbanas de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira.

Sob o ponto de vista da abordagem a pesquisa foi de natureza quantitativa e os dispositivos teórico-analíticos subsidiaram gestos de leitura de imagens poéticas, artísticas e midiáticas, presentes em poemas clássicos e populares, letras de canções e propagandas turísticas produzidas sobre as 03 cidades paraibanas. E ainda, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, através da *pesquisa bibliográfica* – o levantamento bibliográfico acerca do tema, que serviu como base, produção e ampliação de conhecimento em relação às pesquisas já desenvolvidas – e a *pesquisa documental e interpretativista*.

A primeira utilizada para buscar registros que pudessem ser utilizados como fonte de informações: obras literárias e produções midiáticas, por exemplo. A segunda tece uma análise interpretativa de poemas, hinos, propagandas a fim de compreender como essas produções textuais, constituem identidades.

O corpus da pesquisa foi composto por poemas, letras de canções e propagandas turísticas presentes na WEB, e coletados e sistematizados no mês de setembro de 2020. E quanto aos procedimentos, seguiu-se as seguintes etapas: a) Leitura e Discussão sobre a intersecção Análise do Discurso/Literatura/Estudos Culturais e Midiáticos; b) Coleta e seleção dos textos, na internet: Poemas, letras de canções, propagandas turísticas que abordassem o espaço urbano das três cidades; c) Prática de Análise Discursiva: leitura e análise dos textos selecionados sobre o espaço urbano (as cidades); d) Sistematização da

pesquisa: elaboração e apresentação de artigo para integrar o E-book – Rede de Saberes – volume III.

Os procedimentos de análise foram divididos em dois momentos: análise textual: o trabalho com a materialidade linguística, a caracterização dos gêneros textuais e, em seguida, uma análise dos elementos identitários dessas materialidades, a luz dos estudos lingüísticos, culturais e urbanos.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

A cidade representa a faceta *complexa e multifacetada* da sociedade, ela é a rede onde outros espaços que se entrecruzam, espaços públicos e privados, espaços sociais, espaços utópicos, espaços heterotópicos (FOUCAULT, 2006), compondo, na trama urbana, incessantes produções, entre estas, as identidades que se inscrevem no corpo interdisciplinar da urbe – linguagens: discursivas, espaciais, temporais, identitárias, midiáticas, poéticas, outras tantas se entrecruzam.

Essas materialidades discursivas presentificadas no cotidiano dos habitantes dessas cidades são práticas discursivas (linguagem em uso) resultante de posições-sujeito inseridas em formações discursivas distintas: arquitetônicas, midiáticas, literárias que constroem um discurso sobre o já construído, recriando o espaço urbano, adequando este às relações de poder que emanam do discurso urbanístico. E nesse cenário urbano de linguagem, concreto, aço, sujeitos heterogêneos, relações de poder que afloram identidades, construídas, reconstruídas, deslocadas, fragmentadas, líquidas...

Em se tratando das investigações em torno de identidades, Hall (2000, 2006) Bauman (2001, 2005), Silva (2000) fundamentam essa discussão. Para Hall (2006), as identidades dos sujeitos encontram-se fragmentadas e o sujeito centrado, quedou-se ante o mundo pós-moderno. E que, portanto, não é possível falar de uma identidade, mas de identidades possíveis. Para esse autor, as identidades são “posições que o sujeito é obrigado a assumir, embora sabendo sempre que elas são representações...” (HALL, 2000, p.112). Posicionamentos do sujeito, sobre ele mesmo e sobre o *Outro*. Por isso, para esse teórico, não existem mais identidades unificadas, e sim, identidades fragmentadas, móveis. Corroborando com o pensamento de Hall sobre a

mobilidade identitária, Bauman (2005) acredita que contemporaneamente, vive-se uma modernidade líquida em que os valores e as escolhas se modificam com extrema rapidez, devido aos fenômenos da globalização e da desterritorialização, tornando as categorias de pertencimento e de identidades fluídas, instáveis, provisórias, descartáveis.

Tais discussões deixam claro o caráter fragmentário, líquido, provisório das identidades, constituído e disseminado pelos poderes que circulam na sociedade pós-moderna. Perspectiva esta que se configura, na contemporaneidade, como o *discurso hegemônico identitário*. No entanto, alguns pressupostos suscitam reflexões sobre a hegemonia deste discurso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em pesquisa realizada no buscador Google, no dia 08 de setembro, entre 14h00 e 16h00, foram encontradas 40 ocorrências de discursos literários, artísticos e midiáticos, sobre as cidades de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira. Principalmente, na mídia, responsável pela espetacularização discursiva, conforme acentua Gregolin (2003). A leitura do quadro 01, abaixo, destaca, além da mídia, as letras de canções nordestinas que contemplam o espaço urbano das três cidades paraibanas.

Quadro 01 – Ocorrência nos discursos

Cidades	Literatura	Canções	Mídia
João Pessoa	03	04	09
Campina Grande	03	05	08
Guarabira	02	01	05
Total:	08	10	22

Fonte: Pesquisa da Autora. Setembro – 2020.

Foram encontradas, respectivamente, 09, 08 e 05 ocorrências identitárias (Denominamos de ocorrências identitárias qualquer produção literária, artística ou publicitária, que ponha em relevo aspectos “identificadores” de

um determinado espaço urbano, singularizando-o, destacando-o entre os demais) sobre a Porta do Sol, a Rainha da Borborema e a Rainha do Brejo. A partir das discursividades catalogadas e analisadas, a partir de uma visão interdisciplinar – aquela envolvendo os estudos linguísticos, culturais e urbanos – foi possível constatar que os discursos urbanos sobre as três cidades (João Pessoa, Campina Grande e Guarabira), constituíram-se, a partir do ponto de vista da geografia física (a localização geográfica privilegiada). Nesse quesito, excetua-se Guarabira, que não faz parte da área do brejo paraibano. Vejamos a heterogenidade geográfica e histórica, nos fragmentos de “Porta do Sol” e “João Pessoa, onde o Sol brilha mais cedo”, que constituem a identidade urbana de João Pessoa, logo abaixo:

Somos a porta do sol [...] Somos o sol do extremo oriental (MESTRE FUBA, 1994).

Viajando pra onde o sol brilha mais cedo [...] Chão de potiguaras, tabajaras, cariris [...] (EVANDRO BOCÃO et al, 1999).

A visibilidade dos elementos naturais, geográficos, constroem a cena urbana. Cria-se um sentido de entrelaçamento entre o urbano e a natureza, entre a urbe moderna e o elemento primitivo (os primeiros habitantes das terras pessoenses). Memória discursiva de formações histórico-geográficas presentificadas na Canção, na Literatura, na Mídia. Embora, os discursos midiáticos apresentem, principalmente, efeitos de sentido políticos, econômicos e culturais.

E assim, a partir da análise, das materialidades discursivas, como as exemplificadas, acima, foi possível obter os seguintes resultados:

- a) os discursos urbanos materializados em canções e poemas que retratam as três cidades (João Pessoa, Campina Grande e Guarabira), constituíram-se, principalmente, a partir do ponto de vista das memórias discursivas geográficas, principalmente, físicas (a localização geográfica privilegiada). E, memórias discursivas históricas (o passado histórico);

b) que tais discursos objetivam valorizar as cidades (e também os seus habitantes) através da visibilidade de aspectos concretos das urbes: a política, a economia e a cultura, sem trazer à tona, as problemáticas sociais que afligem os grandes e médios centros urbanos. Os chamados espaços heterotópicos (espaços diferentes), conforme Foucault (2006), espaços de exclusões – os espaços inabitáveis, as pichações, os aterros sanitários, as ruas e prédios degradados, os mendigos, o esgoto a céu aberto;

c) que os discursos tendem a estabilizar os espaços citadinos, e silenciando os elementos heterotópicos que fragmentam a identidade urbana da cidade. Conforme Pesavento (1999), apenas os aspectos que constroem a imagem oficial, planejada da cidade. Estes aspectos, aludidos pela autora, constituem as produções literárias, artísticas, midiáticas, representam determinado espaço urbano;

d) que os discursos sobre as urbes buscam fortalecer nos seus habitantes, visitantes, sentidos de bem-estar, de harmonia, de relevância e de poder. Enfim, fortalecer o sentimento de pertencimento ao espaço urbano, tornando-o, como diria Foucault (2006), um espaço feliz;

e) esses discursos adquirem valor de verdade, através da repetição pelos canais de comunicação. Quanto mais a cidade for objeto de múltiplos discursos e olhares (PESAVENTO, 1999), mas se solidifica, mesmo em meio a fragmentação contemporânea, a identidade da urbe. Por essa razão, João Pessoa, Campina Grande e Guarabira continuam, respectivamente, Porta do Sol, Rainha da Borborema e Capital do Brejo;

f) as práticas discursivas poéticas, artísticas e midiáticas produziram sentidos que oscilam entre a ilusão de unidade e fragmentação. E apesar das cidades de Guarabira, João Pessoa e Campina Grande serem conhecidas como Capital do Brejo, Porta do Sol e Rainha da Borborema respectivamente, não significa que as mesmas possuam uma identidade única, mas uma espacialidade de identidades, dentre as quais, muitas, destacam o urbano.

CONCLUSÕES

Os discursos literários/artísticos/midiáticos vêm, ao longo dos anos, constituindo identidades urbanas, sólidas, para as cidades de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira. Identidades que parecem imutáveis, contrariando a teoria das identidades – que defendem a fragmentação e liquidez identitárias. Manter fixas essas identidades e seus efeitos de sentido paisagístico/turístico, político/econômico e cultural (João Pessoa – Porta do sol), paisagístico, político/econômico e cultural (Rainha da Borborema – Campina Grande) e político/econômico – Guarabira) constitui-se, enquanto estratégia para marcar diferenças, diferenciar as citadas urbes, no cenário local/regional, torná-las únicas, singulares, ponto de referência.

No entanto, algumas dessas cidades, Guarabira é um exemplo, apresentam elementos geográficos que não correspondem à identidade, constituída por determinados discursos (Guarabira não se situa na Região do Brejo). Todavia, essa cidade, apresenta um alcance econômico e político, que transcende os sólidos sentidos geográficos.

Nos casos de João Pessoa e Campina Grande, os elementos geográficos contribuem para preservar a ilusão de solidez identitária de grandes centros políticos, econômicos e culturais e, assim, subjetivar seus habitantes, turistas e empreendedores. Pois nós, enquanto sujeitos, assumimos uma identidade e nos posicionamos socialmente sobre as identidades de determinados espaços, através de nossos atos discursivos – ou seja, enquanto sujeitos sociais construímos o espaço urbano, a cidade e a identidade desse espaço, e o fazemos, discursivamente, através da linguagem. E depois, transformamos o urbano, não em uma mera paisagem, mas naquele espaço em que, interagindo, deixamos marcas, subjetivamos e somos subjetivados.

Enfim, como diria Pesavento (1999) se faz necessário construir discursivamente uma identidade urbana, para que a cidade seja mais do que simples construção. É necessário dar um sentido, construindo uma narrativa, uma origem, eternizando a memória da cidade. Um discurso que seja capaz de construir identidade (ou várias) identidade(s), seja (m) através das discursividades poéticas, artísticas ou midiáticas, aquelas que destacam o urbano.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Luan da Silva. O desenvolvimento do turismo religioso na cidade de Guarabira/ PB: Considerações sobre o Santuário Frei Damião. UEPB, Guarabira, 2015.

BANDEIRA, Sâmia Erika A. de Caldas. Paisagem Arquitetônica da cidade de João Pessoa/PB e seu significado: o perceptivo dos moradores e habitantes. João Pessoa, 2016.

BAUMAN, Zigmunt. Identidade: Entrevista a Benedetto Vecchi. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 2005.

_____. Modernidade Líquida. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

CERTEAU, Michel de. A Invenção do Cotidiano: artes do fazer. Petrópolis: Vozes, 1994.

COURTINE, J.J. Metamorfoses do discurso político: derivas da fala pública. São Carlos Claraluz, 2006.

FERNANDES, C. A. Análise do Discurso na Literatura: Rios Turvos de Margens Indefinidas. In: FERNANDES, C. A.; GAMA-KHALLIL, M. M e ALVES JUNIOR, José A. Análise do Discurso na Literatura: Rios Turvos de Margens Indefinidas. São Carlos: Claraluz, 2009

_____. Análise do Discurso: Reflexões Introdutórias. São Carlos: Claraluz, 2007.

FOUCAULT, M. A ordem do discurso. 2002. São Paulo, Loyola, 2007.

_____. Ditos e escritos III – Estética: literatura e pintura, música e cinema. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

_____. Foucault, a Linguagem e Literatura. In: MACHADO, R. Foucault, a filosofia e a literatura. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor. 2005.

GREGOLIN, Maria do Rosário. O Acontecimento Discursivo na Mídia: metáfora de uma breve história do tempo. In: GREGOLIN, M. R. Discurso e Mídia: a cultura do espetáculo. São Paulo: Claraluz, 2003.

_____. Análise do Discurso e Mídia: a (re) produção de identidades. Comunicação, Mídia e Consumo. São Paulo. V.4 n.11 p.11-25, nov 2007.

HALL, S. A identidade Cultural na Pós-Modernidade. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

ORLANDI, E. P. Cidade Atravessada: os sentidos públicos no espaço urbano. Campinas, SP: Editora Pontes, 2001.

_____. Cidade dos sentidos. Campinas: Pontes, 2004.

PESAVENTO, Sandra Jutahy. O Imaginário da Cidade: visões literárias do urbano Paris/Rio de Janeiro/Porto Alegre. Editora da Universidade, 1999.

SANTOS, Milton. O espaço do cidadão. São Paulo: Nobel, 1987.

SILVA, Juliana Candido; OLIVEIRA, Matheus Henrique de S. G. Um olhar geográfico sobre a cidade de João Pessoa. UFPB, 2006.

SILVA, T. T. da. A Produção Social da Identidade e da Diferença. In: SILVA, T. T. da (Org.) Identidade e Diferença: as perspectivas dos Estudos Culturais. Petrópolis: Vozes, 2000.

SILVA, T. T. (Org.) Identidade e Diferença: a perspectiva dos Estudos Culturais. Petrópolis RJ: Vozes, 2000.

Silva, T.M., & Ramalho, A. M. C. (2020). A metáfora do espetáculo vertical: um olhar para a cidade de Campina Grande-PB. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 12, e20190222. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012e20190222>

IBGE Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/guarabira.html> Acesso em: 05/04/2020

Prefeitura Municipal de Guarabira. Disponível em: <http://www.guarabira.pb.gov.br/aspectosgerais/> Acesso em: 05/04/2020

IBGE Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/guarabira/panorama> http://historiadaparaiba.blogspot.com/2007/12/guarabira_21.html Acesso em: 05/05/2020

IBGE Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama> Acesso em: 05/04/2020

História de João Pessoa. Disponível em: <http://www.de.ufpb.br/ronei/JoaoPessoa/histor.htm> Acesso em: 05/04/2020

A Fundação de João Pessoa. Disponível em: <http://brasilianafotografica.bn.br/?p=5734> Acesso em: 14/04/2020

Escola Britannica - Artigo João Pessoa. Disponível em: <https://escola.britannica.com.br/artigo/Jo%C3%A3o-Pessoa/483322#toc-9483322> Acesso: 14/04/2020

Prefeitura Municipal. Perfil do Município de João Pessoa. Disponível em: <file:///D:/Tudo%20sobre%20JAMPA/jo%C3%A3o%20P.pdf>. Acesso em 16/04/2020.

Praia dos Seixas. Acesso em: <http://www.de.ufpb.br/~ronei/JoaoPessoa/seixas.htm> Acesso em: 05/05/2020

História de João Pessoa. Disponível em: <https://www.destinoparaiba.pb.gov.br/ondeir/ponta-mais-oriental-das-americas-farol-do-cabo-branco/> Acesso em: 05/05/2020

Jardim Botânico - Benjamim Maranhão <http://sudema.pb.gov.br/servicos/servicos-ao-publico/jardim-botanico> Acesso em: 12/06/ 2020

IBGE Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama> Acesso em: Prefeitura Municipal de Campina Grande. Disponível em: <https://campinagrande.pb.gov.br/historia/> Acesso em: 16/05/2020

Data da Fundação de Campina Grande. Disponível em: <http://g1.globo.com/pb/paraiba/rainha-da-borborema/2013/noticia/2013/10/data-da-fundacao-de-campina-grande-e-contestada-por-historiadores.html> Acesso em: 23/09/2020

Os objetivos da propaganda. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/os-objetivos-da-propaganda/100297>. Acesso em: 21/09/2020

O PORTUGUÊS EM USO NO CARIRI PARAIBANO: AS ESTRATÉGIAS DE RELATIVIZAÇÃO PRESENTES NA LÍNGUA FALADA E ESCRITA DE ESTUDANTES MONTEIRENSES

Rosanne Mirakelle Pereira de Oliveira¹

Noelma Cristina Ferreira dos Santos²

Esta pesquisa se fundamenta na linguística funcionalista e apresenta como tema central a relativização do Português Brasileiro. O objetivo geral é analisar as estratégias de relativização usadas por estudantes de diferentes níveis de escolaridade. Os objetivos específicos são: identificar os pronomes relativos utilizados nos textos falados e escritos por estudantes monteirenses e comparar as estratégias de relativização usadas nas modalidades falada e escrita desses estudantes. Foram coletadas amostras de língua falada e escrita de estudantes de diferentes níveis de escolaridade, da cidade de Monteiro. Como aporte teórico, fundamentamo-nos em Oliveira (2001a; 2001b), Neves (2018), Castilho (2010), Santos (2018), entre outros autores que abordam as relações entre orações complexas. Os resultados apontam para uma predominância no uso do pronome relativo “que”, tanto nos textos falados quanto nos textos escritos, e na ocorrência da estratégia padrão. Além disso, confirmamos a hipótese de que estão surgindo novas estratégias de relativização, diferentes daquelas já consolidadas nos estudos linguísticos.

Palavras-chave: Uso. Pronomes relativos. Estratégias de Relativização.

1 Estudante de Graduação em Letras Português, UEPB, Monteiro, PB. E-mail: rosanne.oliveira@aluno.uepb.edu.br

2 Professora Doutora do Curso de Letras Português, UEPB, Monteiro, PB. E-mail: noelmasantos@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

O funcionalismo surgiu como forma de resistência ao estruturalismo e teve seu início na primeira metade do século XX, revelando-se como uma grande mudança no âmbito da linguística. A linguística, até então, era regida pelos pensamentos e direcionamentos de Ferdinand Saussure, criador e pesquisador do que temos por vertente estruturalista. Esta vertente compreende a linguagem como objeto duplo e interdependente, constituído de língua e fala.

O linguista estruturalista vê a língua como sendo um sistema, coletivo e sistemático; organizando-se enquanto uma estrutura no qual um elemento se define em relação aos outros, é um sistema de signos. Quanto à fala, esse linguista a enxerga como um dado individual, sendo o uso que se faz da língua, o que a torna particular e própria de cada indivíduo. Como afirma Costa (2008, p. 116), “[...] a linguagem deve ser tomada como um objeto duplo [...] Assim sendo a linguagem tem um lado social, a língua (ou langue nos termos saussureanos), e um lado individual, a fala (ou parole, nos termos saussureanos) [...]”. Temos uma visão fincada no dual, a linguagem enxergada em duas esferas, a social e a individual, valendo salientar que Saussure (1995) mantém seu interesse apenas em uma destas esferas da linguagem, a língua.

Após o surgimento do funcionalismo, é possível afirmar que os estudos da linguagem se organizam em duas grandes correntes: o formalismo, que envolve o estruturalismo e o gerativismo, e o funcionalismo. Visões e métodos de estudos diferentes sobre um mesmo objeto, mas sem relação de superioridade, um em relação à outra.

No formalismo, há a predominância da análise da forma linguística, portanto os interesses funcionais ficam em segundo plano. Esta corrente estuda a língua em níveis que considera independentes entre si, como fonemas, morfemas, palavras e sintagmas, relacionando-os de forma implícita. Como afirma Neves (1997, p. 39) o formalismo “Examina a linguagem como um objeto autônomo, investigando a estrutura linguística independentemente do uso. [...] no qual a análise da forma linguística parece ser primária, enquanto os interesses funcionais são apenas secundários”. A gramática formal tem como foco a estrutura sistêmica, estudando a língua como objeto descontextualizado e levando em consideração apenas a forma.

No funcionalismo, predomina-se a **função** das formas linguísticas, isto é, o enfoque da gramática funcional se dá nas relações sistêmicas entre as formas e suas funções, preocupando-se com as relações entre a língua e o espaço de interação (contexto) onde ocorrem as manifestações linguísticas tanto orais como escritas. Esta corrente estuda a língua de acordo com elementos como entonação – prosódia, gramática e discurso. Conforme Neves (1997, p.39), o funcionalismo tem a visão “[...] da linguagem como entidade não suficiente em si[...]” e traz em suas convicções a noção de que “[...]a função das formas linguísticas parece desempenhar um papel predominante[...]. Com isso, há a confirmação do olhar que extrapola as barreiras estruturalistas, pois, para essa vertente, a língua não é composta de formas abstratas e está inteiramente ligada ao contexto em que ocorre.

O contexto é um motivador para que certas construções apareçam. Em outras palavras, não são as construções já trazidas conosco que se encaixam no momento do discurso, e sim, o que é externo à língua que influencia e nos ajuda na mudança e seleção das construções que devemos utilizar em específicos momentos de acordo com a necessidade comunicativa a que nós falantes estamos expostos.

A sintaxe não é estática e não se resume a si, é mutável de acordo com o discurso, dessa forma, a partir das situações discursivas, haverá o surgimento de diferentes construções sintáticas. Furtado da Cunha (2008, p. 174) diz que “para essa corrente teórica, os domínios da sintaxe, semântica e pragmática são relacionados e interdependentes” e completa: “por um lado, não há estruturas linguísticas que operem independentes do significado; por outro lado, se fatores discursivos contribuem para a codificação sintática, então a pragmática deve ser incorporada à gramática”.

A Linguística Funcional Centrada no Uso (LFCU) transpõe uma linha funcionalista, como sua própria designação nos mostra, podendo ser também chamada de Linguística Cognitivo-Funcional. A LF, como já tratado anteriormente no decorrer da discussão sobre o funcionalismo, tem seu destaque na década de 70 quando começou a enxergar pesquisas que teriam como característica principal a análise da língua dentro de um contexto, onde seriam vistos o linguístico e o extralinguístico.

Nesta visão, a gramática e o discurso devem ser analisados de forma conjunta, visto que é necessário analisar e observar as manifestações linguísticas

dos falantes a partir de uma situação real de interação verbal, levando em consideração todo o contexto linguístico e o que lhe é exterior. O discurso está relacionado não apenas ao que é dito, mas também, a quem é dito, porque é dito, em que circunstâncias e de que forma é dito.

A LFCU tem como princípio básico a noção de que a estruturação linguística, com regularidades e irregularidades, surge de acordo com o uso da língua, ou seja, os usos discursivos. Procura, então, embasados nas funções cognitivas e discursivas, esclarecer e detalhar os fatos linguísticos, considerando em sua análise fatores como a regularidade de usos, as maleabilidades das construções linguísticas onde o discurso se concretiza e as implicações pragmáticas que seguem a língua no meio interativo.

Nesta vertente, enxergamos que cada manifestação linguística deveria ser deliberada de acordo com sua ligação ao papel que assume nos processos de interações verbais de modo espontâneo. Então, esta abordagem funcionalista trabalha com dados reais, tanto escritos quanto falados, sendo observados a partir de sua inserção na interação verbal, ou seja, no contexto comunicativo em que as construções são lançadas pelo falantes, evitando tê-las de forma dissociada do ato em que ocorrem.

É reconhecido o fato de que as orações relativas e/ou adjetivas são consideradas um vasto e importantíssimo objeto de estudo dentro da linguística, visto que é notória a necessidade de pesquisa, aprofundamento nas suas diversas nuances e a compreensão quanto aos fatos linguísticos que mostram a presença de tais orações, identificando suas singularidades e diferenças bem como suas ocorrências e recorrências. Os estudos linguísticos sobre este evento da língua ocorrem há muitas décadas, por diversos autores e vertentes, seus acontecimentos são instituídos e comprovados em diversas línguas, o que torna as orações relativas um universal linguístico.

Neves (2018) menciona que os pronomes relativos são responsáveis pela introdução da oração adjetiva e que ela funciona como adjunto adnominal. Ainda sobre os relativos, a autora fala que os pronomes relativos formam subclasses de acordo com dois critérios: a dos relativos que se referem a um antecedente; e os que não se referem a um antecedente. Aqueles podem se referir a pessoas e a coisas (Que, O qual, Quantos e Cujo), apenas a pessoas (Quem) e os que nunca se referem a pessoas (Onde, Quando e Como).

De acordo com Neves (2018, p. 655), “o estatuto de núcleo ou de determinante que O PRONOME RELATIVO possui na oração a que pertence aponta para o funcionamento sintático desse elemento [...] o pronome relativo sempre constitui um termo da oração”, ou seja, o pronome relativo de maneira oposta a uma conjunção subordinativa que não se acomete de nenhuma função sintática dentro da oração, assume sim, função sintática de acordo com o espaço que ocupa no enunciado.

Em suas postulações, Neves (2018) classifica as orações adjetivas em dois tipos: as restritivas e as adjetivas. As restritivas remetem a uma delimitação de um subconjunto menor dentro de um conjunto maior, restringindo o conjunto que a antecede. A autora ainda diz que estas orações abarcam uma delimitação e/ou pressuposição que pode ser factual ou hipotética. Factual, quando o verbo da oração restritiva estiver no modo indicativo e, hipotética, quando o verbo da restritiva encontrar-se no subjuntivo. Trazendo os exemplos apresentados pela própria autora, temos: “A mulher **que** carregava lenha viu o padre e veio correndo em nossa direção” e “Aquele **que** tiver o apoio de 49 senadores terá sua proposição aprovada.” (NEVES, 2018, p. 671-672, grifos nossos). No primeiro exemplo, há uma delimitação factual, pois o verbo está no modo indicativo, configura-se que “a mulher carregava lenha”. No segundo exemplo, temos uma delimitação hipotética, o verbo encontra-se no subjuntivo, está pressupondo que terá sua proposição aprovada se “aquele” “tiver o apoio de 49 senadores”.

Estudos linguísticos (CASTILHO, 2010; NEVES, 2018, entre outros) reconhecem a existência de diferentes estratégias de relativização: uma considerada Padrão, por obedecer aos requisitos estabelecidos pelas normas gramaticais e duas consideradas não-padrão (Copiadora e cortadora). De acordo com Santos (2018), a *estratégia padrão* se dá por meio de um pronome relativo que retoma ou substitui o termo que o antecede, cumprindo sua função sintática e apresentando a preposição de acordo com a regência do verbo e dos nomes que se fazem presentes na oração. A *cortadora* faz um recorte da preposição, que deveria estar inclusa na oração, (tomando por base a estratégia padrão). A *copiadora* apresenta um “pronome cópia” que faz referência ao antecedente já retomado pelo pronome relativo. Vale salientar que no estudo desenvolvido por Santos (2018), foram reconhecidas outras estratégias de relativização não contempladas nessa classificação.

Levando em consideração tudo que fora dito e observado em relação às orações adjetivas, propomos evidenciar as estratégias de relativização utilizadas por estudantes de diferentes níveis educacionais. Nessa perspectiva, tomamos como objetivo geral analisar as estratégias de relativização usadas por estudantes de diferentes níveis de escolaridade. Como objetivos específicos, buscamos identificar os pronomes relativos (PR) utilizados tanto nos textos falados como nos textos escritos pelos alunos e comparar as estratégias de relativização presentes nas modalidades falada e escrita.

METODOLOGIA

Nossa pesquisa caracteriza-se como exploratória, tendo em vista que se constitui uma etapa inicial de um estudo mais amplo. Além disso, apresenta-se como pioneira no levantamento de dados do português em uso na cidade de Monteiro. Através dos dados que serão coletados, poderemos identificar outros problemas de pesquisa, bem como outras hipóteses a respeito da língua portuguesa.

Além do caráter exploratório, a presente pesquisa também se classifica como um levantamento de campo. Segundo Gil (2008, p. 55), “As pesquisas deste tipo se caracterizam pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado”.

A pesquisa também é descritiva porque consiste em apontar os pronomes relativos usados pelos estudantes, bem como as estratégias de relativização predominantes nos textos por eles produzidos.

O nosso *corpus* formou-se a partir da coleta de dados orais e escritos com alunos monteirenses. A coleta de dados orais foi realizada através de um gravador de voz e os dados escritos a partir de produções textuais próprias dos alunos, as quais seguiam as mesmas temáticas abordadas nas entrevistas orais. As transcrições foram feitas de acordo com os códigos de transcrição do Projeto Norma Urbana Culta (NURC, cf. PRETI, 1999).

Os sujeitos participantes das entrevistas fazem parte da comunidade de estudantes da escola pública de Monteiro. Contamos com a participação de 10 discentes de diferentes anos de ensino, mais especificamente dois estudantes dos

últimos anos de ensino de cada nível escolar. Sendo representados pelos seguintes anos: 1º ano do ensino fundamental; 5º ano do ensino fundamental; 9º ano do ensino fundamental; 3º ano do ensino médio; Último período do ensino superior.

Buscando respeitar a identidade dos sujeitos da pesquisa, criamos códigos de identificação que foram utilizados na catalogação dos dados e serão aqui reproduzidos no final de cada exemplo. Os códigos são assim formados: Para os estudantes do ensino fundamental, utilizamos iniciais dos primeiros nomes dos entrevistados, seguido do nível escolar em que o informante se encontra e sua variável de idade (p.ex. NS5A10). Para os alunos do ensino médio e superior, utilizamos as iniciais dos primeiros nomes, seguidas da indicação de 3M para o 3º Ano Médio e 8PS, para o 8º Período Superior (p.ex. MB3AM e AP8PS, respectivamente médio e superior)

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A análise do *corpus* que constitui este trabalho está organizada em duas subseções, uma se destina à análise dos pronomes, e a outra à análise das estratégias de relativização. Faremos as explicações a partir da apresentação de tabelas, através das quais são apresentados os dados coletados nas respectivas categorias, texto falado (TF) e escrito (TE), bem como nos níveis educacionais em que se realizaram a pesquisa (1º, 5º e 9º Ano do Fundamental, 3º Ano do Ensino Médio, períodos finais do ensino superior), trazendo posteriormente a comparação entre as categorias apresentadas.

PRONOMES RELATIVOS

Os pronomes encontrados nas orações analisadas foram os seguintes: *que*, *o que*², *o qual* (com suas variações), *quando* e *onde*, os demais pronomes relativos *como*, *quem* e *cujo* não foram encontrados nos casos analisados.

2 É válido mencionar que para os tradicionalistas o “o que” não se caracteriza como pronome relativo, porém, em nossa análise será tratado como tal, e, portanto, possui funcionalidade dentro das orações sendo capaz de introduzir as adjetivas fazendo-se presente nas estratégias de relativização analisadas presentes na próxima seção analítica.

Estão em evidência na primeira tabela os dados coletados do texto falado; na segunda tabela apresentaremos os dados do texto escrito; estas tabelas contém o total equivalente aos pronomes utilizados por tipo, e o total de pronomes de acordo com o nível acadêmico dos entrevistados, após isso apresentamos uma tabela comparativa dos resultados obtidos em cada esfera analisada (a oralidade e a escrita). Abaixo apresentamos a Tabela 1, que apresenta o quantitativo dos pronomes encontrados no texto falado.

Tabela 01 - Pronomes relativos encontrados nos textos falados

PRONOMES	1º A	5º A	9º A	3ºM	Sup.	Total	%
QUE	14	21	13	23	42	113	96%
O QUE	1	-	-	-	2	3	3%
O QUAL	-	-	-	-	-	0	0%
QUANDO	-	-	2	-	-	2	1%
ONDE	-	-	-	-	-	0	0%
TOTAL POR NÍVEL	15	21	15	23	44	118	100%
%	13%	18%	13%	19%	37%	-	-

FONTE: Elaboração própria

Na tabela 01, é possível observar que os pronomes relativos encontrados nos dados orais totalizam 118 ocorrências; o pronome “que” apresenta-se como o de maior ocorrência, com 113 casos o que equivale a 96% da frequência do total apresentado.

Nota-se, através da tabela, que o nível educacional que mais apresentou ocorrências foi o ensino superior, totalizando 44 ocorrências, com 37% da frequência; com 23 ocorrências, encontramos o 3º ano do ensino médio, apresentando 19% do total; no ensino fundamental é observado que o 1º e 9º ano apresentam o mesmo número de casos, totalizaram 15 ocorrências cada, ambas obtiveram então a mesma frequência de 13%; já o 5º ano pertencente ao mesmo nível, evidenciou um total de 21 ocorrências, apresentando uma frequência um pouco maior, com 18%.

Vejamos alguns exemplos:

1. Bem... Uma coisa **que** me deixou feliz... foi minha prima ter recebido alta sábado... (NS5A10)
2. Eu estudei na... na Brisa no Luís Braz... o municipal e também estudei no Santa Filomena **que** é estadual... fechou (MB3AM)
3. [...] como foi construído o campus **que** é realmente da universidade né... mudaram o nosso curso... (AP8PS)

O pronome “que”, segundo Neves (2018), pode se referir tanto a pessoas como a coisas e não possui significação ou referência própria, ou seja, faz sempre referência a um termo antecedente; o que ocorre em ambos os exemplos citados acima. No exemplo (1) o PR faz referência ao antecedente “uma coisa”, no (2) o PR faz menção ao termo “Santa Filomena” e no exemplo (3) faz referência ao seu termo antecedente “*campus*”.

Dando seguimento, o PR “o que” ocupou o segundo lugar apresentando 3 ocorrências, equivalente a 3% do total, vejamos um exemplo:

1. ... mas às vezes eu acho que eu poderia dar mais de mim e digo não... eu já fiz **o que** eu tinha que fazer... já fiz o principal... vou descansar agora... fazer **o que** eu gosto da vida... (MC8PS)

O pronome “o que” envolve-se em polêmicas, primeiramente por ser formado por duas palavras (o demonstrativo e o pronome relativo), então a tradição não o considera como sendo um pronome relativo, mas sim que o pronome demonstrativo é o antecedente retomado pelo pronome relativo “que” ou, em alguns casos, considera a adjetiva por ele introduzida como uma “adjetiva sem cabeça”, “adjetiva sem antecedente” (CASTILHO, 2011; NEVES, 2018).

No presente trabalho, entendemos que “o que” é um item linguístico que assume propriedades típicas de pronome relativo. Estudos como o de Santos (2018) apontam para casos em que este pronome retoma o antecedente, substituindo-o e assumindo função sintática dentro da oração adjetiva, há também ocorrências em que esse pronome retoma a oração que o antecede ou, ainda, aponta para um referente fora da construção sintática.

O exemplo (4) apresenta duas ocorrências do PR, em ambos os casos, compreendemos que, nesses casos, o pronome é responsável por incorporar a oração adjetiva na matriz (cf. SANTOS, 2018). Assim, as orações completas

são os complementos dos verbos “fiz” e “fazer”, respectivamente, e, dentro da oração adjetiva, funcionam também como complemento dos verbos, “tinha que fazer algo”, “gosto de algo da vida”.

O pronome “quando” apresenta 2 ocorrências, representando apenas 1%. Vejamos os exemplos correspondentes ao pronome quando:

1. [...] na aula de educação física... **quando** o professor faz aula prática (GE9A15)
2. [...] o ruim foi do meu acidente **quando** eu quebrei a perna. (LV9A15)

O pronome “quando” segundo (Neves,2018) nunca se refere a pessoas e indica o tempo (o momento em que acontece algo), sendo usado com e sem antecedente. No exemplo (5) vemos que o pronome relativo faz menção ao termo antecedente “na aula de educação física” informando que é nesse momento que o professor faz aula prática. No (6) O PR retoma o antecedente “meu acidente”, portanto o momento em que “eu quebrei a perna”.

Daremos seguimento à apresentação dos dados como mencionado no início desta sessão expondo a Tabela 02 que exibirá o total de pronomes encontrados no texto escrito, levando em consideração também a quantificação de casos por pronome e o seu nível respectivamente. Vejamos abaixo:

Tabela 02 - Pronomes relativos encontrados no texto escrito

PRONOMES	1º A	5º A	9º A	3º M	Sup.	Total	%
QUE	-	-	13	6	7	26	59%
O QUE	-	-	2	-	3	5	11%
O QUAL	-	-	-	1	1	2	5%
QUANDO	-	-	-	-	-	0	0%
ONDE	-	3	4	1	3	11	25%
TOTAL POR NÍVEL	0	3	19	8	14	44	100%
%	0%	7%	43%	18%	32%	-	-

FONTE: Elaboração própria

Como a Tabela 02 nos mostra, o total de pronomes encontrados no texto escrito é de 44 casos, dentro desta totalidade está visível nos dados que o PR “que” detém o maior percentual de frequência, 26 ocorrências, equivalente a 59%.

No que diz respeito às ocorrências de acordo com os níveis, observamos que o 9º ano manteve a maior ocorrência, 19, representando 43%; em segundo vem o ensino superior, com 14 ocorrências, calculando uma frequência de 32%; o 3º ano do ensino médio apresenta-se logo em seguida com 8 casos, equivalendo a 18%, por fim, o 5º ano do fundamental traz 3 ocorrências, com 7%, o 1º ano não apresentou ocorrências nesta categoria.

Vejamos alguns exemplos³:

1. Mas sou grata à todos, **que** me ajudaram a conseguir entrar no teatro [...] (GE9A15)
2. Uma experiência pessoal **que** tive foi, do estágio programa primeira chance, com a chance de estagiar em uma empresa ganhando bolsa do valor de 500,00. (SA3AM)
3. Era um tempo muito difícil, não tinha essa facilidade **que** tem hoje. (MC8PS)

No exemplo (7) o PR se remete ao antecedente “à todos”, no (8) também a retomada do antecedente do pronome “uma experiência pessoal”, o (9) segue a mesma linearidade retomando seu termo antecessor “essa facilidade”. Portanto, como já explicitado anteriormente está em conformidade com a abordagem de Neves (2018).

Seguindo com o pronome “onde” que apresenta 11 casos ao todo, obtendo uma frequência de 25%, temos abaixo alguns exemplos:

1. [...] fui levada ao CEMED, **onde** fiquei internada por umas 3 semanas. (NS5A10)
2. Um acontecimento que marcou a minha Vida de uma forma positiva, foi a minha viagem para Salvador – BA, **onde** tive a oportunidade de conhecer novas pessoas e novas culturas (MB3AM)

3 Os exemplos foram transcritos da mesma forma que os originais.

3. A instituição de ensino **onde** estudo está localizada na cidade de Monteiro PB e é pertencente ao estado Paraibano (MC8PS)

O pronome “onde” nunca fará referência a pessoas e é indicativo de localização, podendo ter ou não um antecedente (NEVES,2018). Nos exemplos expostos acima ambos fazem menção ao seu termo antecedente, no exemplo (10) o PR se remete ao termo antecessor “CEMED”, o (11) ao antecedente “Salvador-BA” e o (12) ao termo “instituição de ensino”.

O PR “o que” revelou uma frequência um pouco mais baixa do que a citada anteriormente, esboça 5 casos, equivalentes a 11%, vejamos os exemplos:

1. [...] e por tudo **o que** eles me ensinavam no decorrer dos ensaios. (GE9A15)
2. [...] porque ter um bebê é sim tudo **o que** as pessoas falam (em relação ao medo, à dor e ao amor enorme que você sente). (AP8PS)

Nos exemplos (13) e (14), observamos que o PR se refere ao termo “tudo”. E essa referência é realizada pelo pronome “o que”, não apenas pelo “que”, substituindo o termo dentro da adjetiva. Em ambos os casos há a referência ao sintagma que o antepõe e as ocorrências encontram-se de acordo com as normas, apesar de suas peculiaridades.

O pronome “o qual” segue a linearidade decrescente evidenciando um total de 2 ocorrências, apresentando uma frequência marcada por 5%. O pronome “quando” não apresentou registros no *corpus*. Vejamos os exemplos:

1. [...] foi a trajetória de vida dele **na qual** teve muito sofrimento (MB3AM)
2. Então, o meu tio chegou em uma ladeira em frente a casa da viúva, parou e começou cantar um “aboio” **no qual** a letra cantava exatamente sobre o falecimento do indivíduo. (AP8PS)

O PR “o qual” pode fazer referência tanto a pessoas como a coisas, e pode vir acompanhado de antecedentes ou não. No exemplo (15) o PR retoma o antecedente “na trajetória de vida dele” e no (16) se remete ao termo “um aboio”.

Com o intuito de comparar os dados acima descritos, referentes a Tabela 01 e 02, apresentaremos a Tabela 03 que levanta o quantitativo geral das duas categorias de análise a do texto escrito e do texto falado, vejamos a seguir:

Tabela 03 - Tabela comparativa dos pronomes nos dados orais e escritos

PRONOMES	TF	%	TE	%	TOTAL	%
QUE	113	81%	26	19%	139	86%
O QUE	3	38%	5	63%	8	5%
O QUAL	0	0%	2	100%	2	1%
QUANDO	2	100%	0	0%	2	1%
ONDE	0	0%	11	100%	11	7%
TOTAL POR CATEGORIA	118	73%	44	27%	162	100%

FONTE: Elaboração própria

A Tabela 03 apresenta o quantitativo dos textos falado e escrito e a soma das ocorrências por pronome. Mencionamos aqui mais uma vez que o TF totaliza 118 ocorrências de pronomes relativos e o TE 44, resultando em 162 ocorrências no *corpus* como um todo. Tomando por base este total, fica explícito, ainda na Tabela 03, o percentual de ocorrências que as categorias de análise carregam: no texto falado, há 73% do total, enquanto no texto escrito, há 27% do total.

Voltando o olhar para a soma de ocorrências por pronomes, podemos observar o pronome “que” com a maioria das ocorrências em ambas categorias e apresentando um total de 139 em todo o *corpus*, ou seja, 85% em relação ao total de ocorrências nas duas modalidades (162). Tomando como referência o valor das ocorrências só do pronome “que”, observamos que 81% delas está no TF, enquanto o TE expressa 19%; seguindo com o PR “o que” partindo da mesma premissa nota-se que neste caso há um total de 8 casos, o texto escrito domina o maior percentual com 63%, já o texto falado 38%; o “o qual” contabiliza 2 casos e apresenta 100% das suas ocorrências no TE; no caso do “quando” ocorre o inverso, apresenta 2 ocorrências, mas evidencia 100% dos casos no TF; o “onde”, por sua vez, segue a mesma linearidade dos dois últimos pronomes apresentados, concentrando em uma só categoria o

percentual de ocorrências, evidencia um total de 11 casos e tem 100% de suas ocorrências presentes no TE. Observando ainda este total geral por pronomes é possível criarmos uma linha para apresentação do pronome mais utilizado ao menos utilizado: que > onde > o que > o qual e o quando.

ESTRATÉGIAS DE RELATIVIZAÇÃO

De início é necessário elucidarmos um fato que constatamos nos dados, o *corpus* aqui analisado apresenta estratégias de relativização que não se encaixam como padrão, cortadora ou copiadora, estas já consolidadas nos estudos linguísticos, sendo assim, faz-se necessário abranger a classificação dessas estratégias. Incluímos nesta análise as estratégias comutada e tematizadora. Daremos início à explanação das tabelas da seguinte forma: inicialmente, apresentamos a tabela referente às estratégias encontradas no texto falado (Tabela 04), e, em seguida, a tabela que traz as estratégias do texto escrito (Tabela 05); por fim, uma tabela que traz um total das categorias analisadas neste *corpus* a fim de compará-las (Tabela 06). Em cada tabela, apresentam-se as estratégias por níveis de ensino e o resultado final da soma das ocorrências. A seguir apresentamos a Tabela 04, que quantifica as estratégias encontradas no texto falado, de acordo com o nível e o total/tipo de cada uma:

Tabela 04 - Estratégias de relativização utilizadas no texto falado

ESTRATÉGIAS	1º A	5º A	9º A	3º M	Sup.	Total	%
PADRÃO	11	16	7	16	35	85	72
CORTADORA	4	2	5	4	7	22	19
COPIADORA	-	3	1	-	-	4	3
COMUTADA	-	-	1	-	-	1	1
TEMATIZADORA	-	-	1	3	2	6	5
TOTAL/NÍVEL	15	21	15	23	44	118	100
%	13	18	13	19	37	-	-

FONTE: Elaboração própria

Ao analisar a Tabela 04, referente às estratégias presentes no TF podemos trazer os seguintes resultados: do total de 118 estratégias encontradas nos textos falados, a estratégia padrão apresentou o maior número de ocorrências (85), totalizando um percentual de frequência de 72%. Caracterizamos a *estratégia padrão* como sendo aquela em que as ocorrências das orações adjetivas se dão por meio da conexão de um pronome relativo que retoma ou substitui o termo que o antecede cumprindo a função sintática do mesmo e apresentando a preposição de acordo com a regência do verbo e dos nomes que se fazem presentes na oração (Santos, 2018).

Quanto ao nível, apresentamos os seguintes resultados: o nível superior apresentou o maior número de casos, 44, obtendo uma frequência de 37% do total, seguido do 3º ano do ensino médio no qual se observaram 23 casos, ocasionando 19%; como terceiro maior total temos o 5º ano do fundamental que apresenta 21 ocorrências e possui frequência de 18%; no 1º e no 9º ano do fundamental apresenta-se um total de 15 ocorrências cada, 13% de frequência.

Vejam os exemplos:

1. [...] na aula de educação física... **quando** o professor faz aula prática. (GE9A15)
2. Revista **que** tem tutoriais de maquiagem. (SA3AM)
3. [...] o cardápio **que** eles oferecem é muito tipo repetitivo né... (MC8PS)

Vemos no exemplo (17) que o pronome retoma o sintagma “na aula de educação física” e o substitui na oração, tornando possível a leitura da seguinte forma: “na aula de educação física o professor faz aula prática”. O exemplo (18) mostra-nos que o pronome retoma o antecedente “revista”, e no (19) o pronome relativo também retoma o antecedente “cardápio”.

A *cortadora* como o próprio nome já supõe faz um recorte da preposição, esta que deveria estar inclusa na oração, obedecendo assim, à regência exigida (tomando por base a estratégia padrão, como lembra Santos (2018).) Esta estratégia apresentou 22 ocorrências, obtendo uma frequência de 19%.
Vejam os exemplos:

1. É... e também tem o macarrão **que** eu gosto (IF1A6)
2. Aí... eu acho muito legal... porque a gente acaba sendo mais ouvido... coisa que antes né... ou nas outras escolas **que** eu estudei ninguém tava nem se quer preocupado com a opinião dos alunos... (MB3AM)
3. [...] e daí eu optei por ciências contábeis aqui... foi **o que** eu mais me identifiquei (MC8PS)

Nos exemplos citados acima observamos que não há a presença da preposição exigida e por isso caracterizam cortadoras. Em (20) o PR retoma “macarrão” sem a preposição “de” que é exigida pelo verbo “gostar”; no exemplo (21) o referido pronome retoma “outras escolas” sem a preposição “em” que é necessária na oração; na oração exemplificada pelo exemplo (22) o pronome retoma “ciências contábeis” e não apresenta a preposição “com” que pela estratégia padrão seria necessária.

Na *estratégia copiadora* podemos detectar um total de 4 casos que representam uma frequência de 3%, a denominamos copiadora por apresentar um “pronome cópia” que faz referência ao antecedente já retomado pelo PR (Santos, 2018). Vejamos os exemplos:

1. [...] e... triste foi... (Meg) **que**... teve um problema na orelha **dela**... que é minha cachorrinha aí teve que fazer uma cirurgia (NS5A10)
2. Eu amei... assim quando eu entrei me apaixonei pela escola... pelos professores também... **que eles** tem uma me... me... metodologia de ensino de qualidade... boa (GE9A15)

No exemplo (23), o pronome relativo retoma “Meg” e introduz o pronome “dela” que também está retomando o antecedente. No (24) o pronome retoma “professores” e ainda traz o pronome “eles” que também retoma o antecedente. Vale mencionar que essa estratégia também pode ser classificada como “comutada”, tendo em vista que houve uma troca de pronomes. Não é possível reescrever a sentença seguindo a norma padrão, usando o pronome “que”, mas com o pronome “cujo”, um pronome que não apareceu nos dados e ainda uma preposição. A oração reescrita ficaria da seguinte forma:

(25)a [...] e... triste foi... (Meg) **em cuja** orelha teve um problema... (NS5A10)

A *tematizadora* aparece em 6 ocorrências, tem como percentual de frequência 5%, esta estratégia não é reconhecida por referenciar um antecedente de modo específico, mas sim o tema presente na oração promovendo a inserção de novos argumentos que o continuem (Santos, 2018). Abaixo traremos os respectivos exemplos:

1. Eu fico mexendo no celular... as vezes eu vou ler livro também **que** eu gosto muito de ler... (GE9A15)
2. [...] prefiro me afastar do que ta convivendo com aquela pessoa **que** eu to vendo que não dá certo. (SA3AM)
3. [...] a gente aqui usa algumas palavras **que** até mesmo pra nossa região... tipo a cidade vizinha ali talvez não fale essa palavra... (MC8PS)

Em todos os exemplos mencionados aqui (25), (26) e o (27) ambos não retomam um antecedente e sim o tema da oração que fazem parte, possibilitando a introdução de novas informações e continuando o tema.

A *comutada* tem o menor índice, apenas 1 ocorrência, ou seja, seu percentual de frequência se caracteriza em 1%, esta última estratégia aqui mencionada expressa orações relativas em que a preposição ou o pronome são trocados (Santos, 2018). Vejamos o exemplo:

1. [...] de ruim um mico... foi aqui na escola grande que eu passei... na hora do recreio... **que::** eu cai no chão... mas tudo bom... e de bom deixa eu ver [...] (GE9A15)

Neste exemplo, há duas orações, mas nos atentemos a que de fato expõe a estratégia comutada. O pronome presente na segunda oração retoma “na hora do recreio”, porém deveria ser utilizado o pronome “quando”, havendo assim, uma troca.

Partindo para a próxima análise, exibiremos a Tabela 05, que, vem apresentar o quantitativo de estratégias presentes no TE, vejamos:

Tabela 05 - Estratégias de relativização utilizadas no texto escrito

ESTRATÉGIAS	1° A	5° A	9° A	3° M	Sup.	Total	%
PADRÃO	-	2	13	6	11	32	73
CORTADORA	-	-	-	-	-	0	0
COPIADORA	-	-	-	-	-	0	0
COMUTADA	-	1	3	1	2	7	16
TEMATIZADORA	-	-	3	1	1	5	11
TOTAL POR NÍVEL	0	3	19	8	14	44	100
%	0	7	43	18	32	-	-

FONTE: Elaboração própria

Adentrando nos dados do TE presentes na Tabela 05, percebemos que no total das estratégias obtivemos o número equivalente a 44 ocorrências; dentre elas, a padrão obteve 32 casos, ocasionando uma frequência de 73%, a maior porcentagem.

Em relação aos níveis, o 1° ano do fundamental I não apresentou nenhuma ocorrência e representa 0% do total, esse resultado deve ser o reflexo da complexidade estrutural no uso das adjetivas, que necessitam de maior elaboração, e, portanto, nos leva a relacionar esse teor de complexidade à inexistência de ocorrências escritas neste nível de ensino. No quinto ano há 3 casos, ou seja, 7% do geral; o nono ano apresenta 19 ocorrências isto significa 43%, o maior percentual; o terceiro ano do ensino médio exibe 8 casos, logo representa 18%; o nível superior apresenta 14 casos totalizando 32% da frequência. Vejamos os exemplos:

1. [...] fui levada ao CEMED, **onde** fiquei internada por umas 3 semanas. (NS5A10)
2. [...]foi a trajetória de vida dele **na qual** teve muito sofrimento (MB3AM)
3. [...] porque ter um bebê é sim tudo **o que** as pessoas falam (em relação ao medo, à dor e ao amor enorme que você sente). (AP8PS)

No exemplo (29), o pronome retoma “CEMED” e o substitui na oração “fiquei internada NO CEMED por umas três semanas”. Em (30) há a retomada do antecedente “a trajetória de vida dele”, em (31) retoma “tudo” que está relacionado ao que as pessoas falam.

Segue a comutada, que evidenciou o segundo maior número de ocorrências, com 7 caso, equivalendo a 16% da frequência, vejamos os exemplos:

1. O Brasil é o quinto país **que** mais ocorre violências contra a mulher (LV9A15)
2. Minha avó, falava suas histórias de vida **que** tirava palha de coco para fazer vassouras e vender para conseguir dinheiro para comprar alimentos. (SA3AM)
3. Então, o meu tio chegou em uma ladeira em frente a casa da viúva, parou e começou cantar um “aboio” **no qual** a letra cantava exatamente sobre o falecimento do indivíduo. (AP8PS)

No exemplo (32), o pronome retoma “Brasil” mas na oração adjetiva deveria ser utilizado o pronome “onde”. Em (33) ocorre também uma troca, o pronome utilizado refere-se a “suas histórias de vida”, porém, deveria ser utilizado “segundo as quais” ou “de acordo com as quais”. Chegando ao exemplo (34) vemos que o pronome retoma “um aboio”, mas deveria ser utilizado o pronome “cuja” que representaria a oração da seguinte forma “cuja letra cantava”.

Na tematizadora, temos 4 ocorrências, sendo assim, 9%. Vejamos os exemplos:

1. Minha escola possui uma ótima estrutura e uma ótima qualidade de ensino **onde** os professores, coordenadores, e todos do local são atenciosos (GE9A15)
2. Gosto de falar sobre maternidade. Acho que é um assunto muito “endeusado” **onde** as pessoas que estão de fora só querem enxergar o lado bonitinho, a parte fofa de tudo (AP8PS)

Nos exemplos (35) e (36), que tratam da estratégia tematizadora, vemos que, em ambos, o pronome “onde” não retoma nenhum antecedente, apenas continua o tema, trazendo a possibilidade de continuação do assunto e introdução de novas informações. A copiadora não apresentou casos nos dados observados.

Como mencionado no início desta sessão e comungando com a análise feita sobre os pronomes, apresentaremos abaixo a Tabela 06, na qual expomos os dados totais a fim de quantificar e comparar as estratégias que se apresentaram tanto no TE como no TF:

Tabela 06 - Tabela comparativa entre as estratégias dos dados orais e escritos

ESTRATÉGIAS	TF	%	TE	%	TOTAL	%
PADRÃO	85	73%	32	27%	117	72%
CORTADORA	22	100%	0	0%	22	14%
COPIADORA	4	100%	0	20%	4	2%
COMUTADA	1	13%	7	88%	8	5%
TEMATIZADORA	6	55%	5	45%	11	7%
TOTAL/CATEGORIA	118	73%	44	27%	162	100%

FONTE: Elaboração própria

A Tabela 06 nos mostra o total de cada estratégia somando-as em conjunto, obtendo assim, um total equivalente a 162 ocorrências, e, mostra-nos o total por categoria, estes mencionados mais uma vez para uma melhor visualização de seus valores, o texto falado com 118 casos representando 73% da soma conjunta e o texto escrito com 44 equivalendo a 27%. A estratégia padrão, com a soma dos valores tem um total de 117 ocorrências, nestas ocorrências 73% correspondem ao texto falado e apenas 27% ao escrito; a cortadora traz um total de 22 ocorrências, porém todas estão dentro da categoria do TF com 100%; a copiadora totaliza 4 casos, todos os casos pertencem ao TF com 100%; na comutada se evidenciam 8 ocorrências, trazendo para o TF 13%, um percentual menor do que o referente ao TE com 88% do total; por fim chegamos a tematizadora que expressa 11 ocorrências evidenciando uma porcentagem de 55% deste valor pertencente ao TF e 45% ao TE. Proponho aqui a mesma

formação de uma linha crescente acerca das estratégias, colocando-as a partir do maior teor de evidenciação para o menor, expressando da seguinte forma: padrão > cortadora > tematizadora > comutada > copiadora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vertente basilar de nossa pesquisa é a funcionalista que nos mostra a importância do contexto de uso para a interpretação das manifestações da língua, visto que a linguística funcional trata de dados reais tanto orais como escritos, ou seja, observados dentro do contexto comunicativo em que as construções sintáticas são realizadas.

O contexto, então, se torna parte essencial do estudo e análise de fatos linguísticos, pois através dele é possível observar aspectos que, de fato, agregam para as pesquisas linguísticas, podendo, assim, interligar fatores externos à situação comunicativa, visto que, tudo o que é dito é direcionado a alguém, com um propósito e com um modo determinado pelo falante. Enxergar as construções sintáticas além de sua estrutura gramatical tem sido cada vez mais necessário, pois há construções cujo sentido não pode ser explicado apenas sob o ponto de vista gramatical.

Nessa perspectiva, entendemos que a gramática não deve ser enxergada como estática, ela evolui e se transforma de acordo com o uso, que, por sua vez, deve ser analisado junto à estrutura.

Observando ainda todos os dados analisados neste *corpus* pudemos observar a presença dos pronomes relativos nos textos falado e escrito e constatar que houve predominância na utilização do PR “que”. Isso confirma a afirmação de que o pronome “que” é um relativo universal (NEVES, 2018), o relativo de mais vasta utilização, ou seja, mantém um amplo espaço de emprego tanto na oralidade quanto na escrita. No que se refere às estratégias, dentre todas as ocorrências, a padrão obteve o maior percentual tanto no texto falado como no escrito.

É importante fazer o cruzamento dessas duas informações: predominância no uso do pronome “que” e predominância no uso da “estratégia padrão”, pois a maioria das ocorrências das estratégias padrão encontradas no *corpus* desse trabalho foram exatamente com o pronome “que”, numa estrutura que

não exigia a predominância de preposições. Podemos atrelar isso ao fato de que esse tipo de estratégia possui um teor estrutural de menor complexidade em sua formação, e, por conseguinte, são mais utilizadas, visto que exigem menos esforço durante sua construção no momento da enunciação.

Elucidamos ainda o fato de que houve ocorrências de estratégias que diferem das já consolidadas nos estudos linguísticos, observamos a comutada e a tematizadora. Isso revela a dinamicidade da língua, em especial, e a dinamicidade no uso da relativização do português brasileiro; o que reafirma a necessidade e a importância de pesquisas e estudos sobre as estratégias de relativização em nossa língua.

REFERÊNCIAS

CASTILHO, Ataliba T. de. **Nova Gramática do Português Brasileiro**. São Paulo: Editora Contexto, 2010.

COSTA, Marcos Antônio. Estruturalismo. In. MARTELOTTA, Mário Eduardo (org). **Manual de Linguística**. São Paulo: Contexto, 2009. p. 113-126.

FURTADO DA CUNHA, Angélica. Funcionalismo. In: MARTELOTTA, Mário Eduardo. (Org.). **Manual de Linguística**. São Paulo: Contexto, 2008. p. 157-176.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

SANTOS, Noelma Cristina Ferreira dos. **O Funcionamento sintático e semântico-discursivo da relativização no português brasileiro: usos na modalidade escrita**. João Pessoa, 2018. Tese (Doutorado). UFPB/CCHLA.

SAUSURRE, Ferdinand de. **Curso de Linguística Geral**. 20.ed. São Paulo: Editora Cultrix, 1995.

NEVES, Maria Helena Moura. **A gramática do português revelada em textos**. 1. Ed. São Paulo: Editora Unesp, 2018.

_____. **Gramática de usos do português**. São Paulo: UNESP, 2011.

_____. - **A gramática funcional**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

OLIVEIRA, Mariângela Rios de. Orações adjetivas em Língua Portuguesa: uma abordagem pancrônica. **SCRIPTA**, Belo Horizonte, v.5, n.9, p.92-103, 2ºsem. 2001a.

_____. Orações adjetivas, uma abordagem funcional. In: PASSEGGI, Luis; OLIVEIRA, Maria do Socorro. (Orgs.). **Linguística e Educação**: gramática, discurso, ensino. São Paulo: Terceira Margem, 2001b. pp.77-90.

PRETI D. (org) **O discurso oral culto**. 2ª. ed. São Paulo: Humanitas Publicações – FFLCH/USP, 1999 – (Projetos Paralelos. V.2) 224p.