

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

Rede de **SABERES**

Volume VI

 **eduepb**

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

REDE DE SABERES VI



Campina Grande | 2024



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 Moraes de Sousa | *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)

Melânia Nóbrega Pereira de Farias (UEPB)

Patrícia Cristina de Aragão (UEPB)



Editora indexada no SciELO desde 2012



Editora filiada a ABEU

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

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

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



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Cidoval Morais de Sousa (*Diretor*)

Expediente EDUEPB

Design Gráfico e Editoração

Erick Ferreira Cabral
Jefferson Ricardo Lima A. Nunes
Leonardo Ramos Araujo

Revisão Linguística e Normalização

Antonio de Brito Freire
Elizete Amaral de Medeiros

Assessoria Técnica

Carlos Alberto de Araujo Nacre
Thaise Cabral Arruda
Walter Vasconcelos

Divulgação

Danielle Correia Gomes

Depósito legal na Câmara Brasileira do Livro - CDL

R314 Rede de saberes VI [recurso eletrônico] / organização de Francisco Jaime Bezerra Mendonça Júnior, Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses e Andréa Ferreira Leite ; prefácio e apresentação de Francisco Jaime Bezerra Mendonça Júnior. – Campina Grande : EDUEPB, 2024.
388 p. : il. color.

ISBN: 978-65-268-0018-8 (7.500 - PDF)

1. Ciência e Tecnologia. 2. Pesquisa Científica na Paraíba. 3. Iniciação Científica na UEPB. 4. Inclusão Digital. 5. PIBIC/UEPB. I. Mendonça Júnior, Francisco Jaime Bezerra. II. Meneses, Carlos Henrique Salvino Gadelha. III. Leite, Andréa Ferreira. IV. Título.

21. ed. CDD 303.483

Ficha catalográfica elaborada por Fernanda Mirelle de Almeida Silva – CRB-15/483

Copyright © **EDUEPB**

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

SUMÁRIO

PREFÁCIO	9
<i>Francisco Jaime Bezerra Mendonça Junior</i>	
APRESENTAÇÃO	11
<i>Francisco Jaime Bezerra Mendonça Júnior</i>	
EXPLORANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DA GEOMETRIA FACTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA	13
<i>Fabricia da Silva Oliveira Ana Emília Victor Barbosa Coutinho</i>	
MODELAGEM ESPACIAL DAS ILHAS DE CALOR URBANO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE: CAUSAS, EFEITOS E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	36
<i>Maria Clara Silva Sena Célia Cristina Clemente Machado</i>	
NÃO LINEARIDADE E SISTEMAS MECÂNICOS	50
<i>Daniel Jerônimo de Andrade José Jamilton Rodrigues dos Santos</i>	
AVALIAÇÃO SENSORIAL DA COALHADA ELABORADA COM LEITE DE CABRA E EXTRATO DE AMENDOIM	65
<i>Laura Cecília do Nascimento Ferreira Eliane Rolim Florentino</i>	
IMPACTOS DA TÉCNICA FLOC & LOCK SOBRE A COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM UMA ABORDAGEM FUNCIONAL: ANÁLISE EXPERIMENTAL EM ÁGUA EUTROFIZADA DE RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO	75
<i>Elen Sabrina do Nascimento Juliana dos Santos Severiano</i>	
EFEITO DA TÉCNICA “FLOC AND SINK” NA ESTRUTURA E FUNCIONALIDADE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA DE RESERVATÓRIO DA REGIÃO SEMIÁRIDA	91
<i>Laissa Lima do Nascimento Juliana dos Santos Severiano</i>	

AVLIAÇÃO DO USO DA VAGEM DA ALGAROBA (*Prosopis Juliflora*), COMO ADSORVENTE PARA A REMOÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS, PRESENTES EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS. 106

Claudiane Felis Carneiro de Oliveira | Fernando Fernandes Vieira

PLANEJAMENTO DE UM MÓDULO DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR DE BAIXO CUSTO E DE FÁCIL USABILIDADE 119

Rafaela Cabral de Araújo Meneses | Carlos Antônio Pereira de Lima

FORTALEZAS E OS DESAFIOS PARA CONSOLIDAÇÃO DO PROGRAMA DE CONTROLE DE TUBERCULOSE EM UMA REGIÃO DE SAÚDE 136

Giselly Maria da Silva Gonçalves | Ardigleusa Alves Coelho

CAPACIDADE FUNCIONAL E QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA 150

Felipe Emmanuel Alves dos Santos | Jozilma de Medeiros Gonzaga

FATORES ASSOCIADOS ENTRE NÍVEIS PRESSÓRICOS E DISTÚRBIOS DO SONO DE PESSOAS CEGAS 162

Williane Vitória Santos de Lima | Alexsandro Silva Coura

MODELAGEM IN SILICO DO GENE *gumD* DE *Gluconacetobacter diazotrophicus* PAL5. 175

*Ágda Sofia Guedes Duarte do Bú | Me. Izamara Gesiele Bezerra de Oliveira
Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses*

PARÂMETROS PRODUTIVOS E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO COLORIDO BRS RUBI EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS 190

Jéssica Trajano da Silva | José Geraldo Rodrigues dos Santos

OS IMPACTOS DA LITERACIA DIGITAL PARA A ARQUIVOLOGIA CONTEMPORÂNEA: A REALIDADE DO CORPO FUNCIONAL DOS ARQUIVOS DA CAGEPA, PBPREV E SEAD. 208

Ana Carolina Soares Santos | Eliete Correia dos Santos

**VALORES PESSOAIS DOS CONSUMIDORES DO SÃO JOÃO DE CAMPINA
GRANDE-PB. 236**

João Riquelme Rodrigues da Silva | Brunno Fernandes da Silva Gaião

**PERCEÇÃO DOS ALUNOS DO CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS SOBRE
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO
PÚBLICO SUPERIOR 249**

Iara Rosa do Nascimento | Roseane Patrícia de Araújo Silva

MATÉRIA E ENERGIA NA HISTÓRIA DA FÍSICA 268

Erica Lino da Silva | Ana Paula Bispo da Silva

**O LEGADO DA PANDEMIA DA COVID-19 PARA O ENSINO DA
EJA: PERSPECTIVAS DA DOCÊNCIA EM SALA DE AULA 284**

Mileny Aparecida da Silva | Maria José Guerra

**O ENSINO DE LÍNGUA PORTUGUESA EM ANGOLA MULTILINGUISMO E
NORMA PADRÃO. 299**

Bárbara Hellen de Andrade Leonardo | Ricardo Soares da Silva

**QUE VOZ É ESSA? A INTERFACE LITERATURA E JORNALISMO NO
PODCAST DIÁRIO UMA PALINHA, DO JORNALISTA GUSTAVO RIBEIRO,
VEICULADO NA RÁDIO CARIRI FM 101.1 314**

Taisa Gleicy de Oliveira Pires | Marcelo Vieira da Nóbrega

**DO INFERNO: CATÁBASE E PACTO MEFISTOFÉLICO EM ADHEMAR
DANTAS. 334**

Matheus Kennedy Henriques de Macêdo | Diógenes André Vieira Maciel

**NANOCOMPÓSITO COMO CURATIVO ANTIMICROBIANO VEICULADO A
PARTIR DO ARGILOMINERAL LAPONITA ASSOCIADO A SULFADIAZINA DE
PRATA PARA TRATAMENTO DE LESÕES CUTÂNEAS NA PELE 353**

Michely Conceição Viana da Costa | Dayanne Tomaz Casimiro da Silva

**PROSPECÇÃO DE BIOPRODUTOS PARA O CONTROLE ECOLÓGICO DO
PULGÃO *Hyadaphis foeniculi* 366**

Evelyn Sales Silva | Alexandre Costa Leão

**POTENCIAL PRODUTIVO DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) EM
ÁREA DE SEQUEIRO NO MUNICÍPIO DE LAGOA SECA-PB 378**

Lhaisy Thatiana de Albuquerque | Mario Sergio de Araujo

PREFÁCIO

Vivemos em uma era de transformações profundas e aceleradas. A globalização, os avanços tecnológicos e as mudanças sociais têm redesenhado nossas sociedades e modos de vida. Neste cenário dinâmico, torna-se imperativo refletir sobre temas que moldam e desafiam nossas interações cotidianas: diversidade, equidade, inclusão social e inclusão digital.

Esta coletânea traz 23 capítulos referente a 23 projetos do Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), que foram selecionados como os melhores trabalhos em suas áreas do conhecimento, no XXX Encontro de Iniciação Científica (ENIC) da UEPB, que ocorreu inserido na programação do 3º Congresso Universitário da UEPB, com o tema “Diversidade, equidade, inclusão social e digital na UEPB”.

Abordar a diversidade significa reconhecer e valorizar as múltiplas facetas que compõem a humanidade — sejam elas culturais, étnicas, de gênero, de orientação sexual, de habilidades ou de pensamento. Celebrar a diversidade não é apenas um ato de reconhecimento, mas também de enriquecimento mútuo, onde cada perspectiva traz novas luzes e entendimentos para o nosso convívio.

A equidade, por sua vez, nos chama a uma análise mais profunda das estruturas e sistemas que governam nossas vidas. Ela nos desafia a ir além da igualdade formal, buscando ativamente a justiça social e a redistribuição de oportunidades e recursos de maneira que todos possam realmente ter acesso aos mesmos pontos de partida. É um compromisso contínuo de corrigir desigualdades históricas e de criar um ambiente onde todos possam florescer.

A inclusão social é a prática de garantir que todos os indivíduos, especialmente aqueles historicamente marginalizados, tenham voz, espaço e participação ativa na sociedade. Trata-se de remover barreiras, visíveis e invisíveis, e de construir uma comunidade onde todos se sintam pertencentes e valorizados. A inclusão social é o alicerce de uma sociedade mais coesa, justa e harmoniosa.

Por fim, a inclusão digital emerge como um tema crucial no século XXI. Em um mundo cada vez mais interconectado e dependente da tecnologia, o acesso à informação e às ferramentas digitais não é mais um luxo, mas uma necessidade. A inclusão digital busca garantir que todos, independentemente de sua origem ou condição socioeconômica, tenham acesso às tecnologias que moldam nosso presente e futuro. É um passo vital para a democratização do conhecimento e para a criação de oportunidades equitativas em um mundo digitalizado.

Esta coletânea representa uma pequeníssima parcela dos trabalhos de Iniciação Científica anualmente executados na UEPB, e é uma forma a mais de apresentar para a sociedade, o impacto social do conhecimento gerado na UEPB pelos jovens pesquisadores.

Francisco Jaime Bezerra Mendonça Junior

Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que chegamos a sexta edição da coletânea “Rede de Saberes”. Esta sexta edição coincide com os 30 anos da Iniciação Científica na Universidade Estadual da Paraíba, e mais uma vez traz os trabalhos premiados que refletem a dedicação, a curiosidade e o rigor acadêmico de nossos estudantes. Esta coletânea é um testemunho da vitalidade e da importância da iniciação científica no desenvolvimento acadêmico e profissional de jovens pesquisadores.

A iniciação científica é uma fase crucial na formação dos estudantes universitários, pois lhes proporciona a oportunidade de se envolverem ativamente em projetos de pesquisa, desenvolverem habilidades críticas e aprofundarem seus conhecimentos em áreas específicas do saber. Os trabalhos aqui reunidos são frutos desse processo, e cada um deles representa um passo significativo na jornada acadêmica de seus autores.

Os temas abordados nesta coletânea são diversos e abrangem cada uma das 8 grandes áreas do conhecimento, refletindo a riqueza e a pluralidade de interesses que caracterizam nosso ambiente acadêmico. Desde as ciências exatas e naturais, passando pelas engenharias e tecnologias, até as ciências humanas e sociais, cada trabalho contribui de maneira única para o avanço do conhecimento em sua respectiva área.

A qualidade e a relevância dos trabalhos apresentados são testemunhas da competência e do empenho de nossos estudantes, bem como do valioso apoio de seus orientadores, cuja orientação e incentivo foram fundamentais para a realização destas pesquisas. Agradecemos profundamente a todos os professores-orientadores pelo compromisso e dedicação na formação de novos pesquisadores.

Esta coletânea também representa o esforço contínuo de nossa instituição em promover e valorizar a pesquisa científica desde os primeiros anos da formação acadêmica. Acreditamos firmemente que a iniciação científica não apenas enriquece a experiência universitária, mas também prepara nossos estudantes para os desafios futuros, contribuindo para a formação de profissionais críticos, inovadores e comprometidos com o progresso científico e social.

Convidamos todos os leitores a explorarem os trabalhos aqui reunidos, a se inspirarem nas descobertas e reflexões apresentadas e a reconhecerem o valor do esforço e da criatividade de nossos jovens pesquisadores. Que esta coletânea sirva de incentivo para novos projetos e continue a fomentar o espírito investigativo em nossa comunidade acadêmica.

A todos que contribuíram para a realização desta coletânea, nosso sincero agradecimento e reconhecimento. Que possamos continuar juntos nesta jornada de descoberta e inovação, sempre em busca do conhecimento e do bem-estar social.

Francisco Jaime Bezerra Mendonça Júnior

Pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

EXPLORANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DA GEOMETRIA FACTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Fabricia da Silva Oliveira¹

Ana Emília Victor Barbosa Coutinho²

Estudos indicam que o uso de tecnologias digitais na construção de fractais permite explorar vários conteúdos matemáticos, além de promover o desenvolvimento do pensamento computacional. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar as percepções dos licenciandos de Matemática em relação às habilidades do pensamento computacional envolvidas na construção de fractais usando o software GeoGebra. A compreensão dos princípios do pensamento computacional pode ser fundamental na preparação deles para a vida profissional, auxiliando o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para a resolução de problemas. Os resultados de um experimento realizado com um grupo de estudantes de licenciatura em Matemática revelaram dificuldades na construção dos fractais decorrentes da não compreensão dos comandos do GeoGebra, devido a problemas em traduzir conceitos matemáticos abstratos em sequências lógicas de ações. Além disso, os alunos apresentaram dificuldades na identificação de algumas das habilidades do pensamento computacional que foram exploradas durante a criação dos fractais, tais como a Coleta de Dados e a Abstração. Essa lacuna na aplicação de conceitos matemáticos e na identificação das habilidades do pensamento computacional expõe a necessidade de refletir sobre a importância de integrar esses temas no currículo de formação dos futuros professores.

Palavras-chave: Pensamento computacional. Geometria Fractal. Formação de professores.

1 Aluna do Curso de Licenciatura Plena em Matemática, Centro de Ciências Humanas e Exatas – Campus VI. E-mail: fabricia.oliveira@aluno.uepb.edu.br

2 Centro de Ciências Humana e Exatas - Campus VI. E-mail: anaemilia@servidor.uepb.edu.br.

INTRODUÇÃO

Durante muitos séculos, os princípios fundamentais da Geometria Euclidiana foram amplamente aceitos e utilizados para descrever o mundo físico (Silva, 2014). Porém, entre o final do século XIX e início do século XX, foram propostas estruturas matemáticas complexas que refletiam formas reais da natureza, sendo classificados como “monstros matemáticos” ou ainda de “casos patológicos” por desafiarem conceitos matemáticos estabelecidos na Geometria Euclidiana e aparentemente sem aplicações práticas óbvias (Assis *et al.*, 2008).

Somente em 1975, como resposta às inquietações do matemático Benoît B. Mandelbrot, motivadas pela necessidade de encontrar uma expressão mais precisa que representasse com fidelidade os elementos e particularidades da natureza, é que o termo “fractal” foi especificado em seu livro intitulado “*The Fractal Geometry of Nature*” (Mandelbrot, 1975). Conforme Araújo (2015), o termo fractal está relacionado com construções matemáticas que apresentam complexidade infinita, as quais incluem os objetos matemáticos que foram considerados como “monstros matemáticos” no passado.

O estudo dos fractais levou ao desenvolvimento de novos conceitos e culminou na criação da Geometria Fractal, expandindo a compreensão da geometria em diversos aspectos, permitindo descrever os padrões irregulares e fragmentados presentes na natureza, anteriormente inabordáveis pela Geometria Euclidiana (Melo; Ferreira; Maria, 2022). Atualmente, o estudo dos fractais é aplicável a várias áreas do conhecimento, incluindo Matemática, Física, Biologia, Economia e Arte, onde é possível reconhecer no objeto de estudo padrões de repetição nas diferentes escalas de iteração e as características da auto-similaridade com o todo.

Na área educacional, segundo Lisboa (2019), o ensino da Geometria Fractal ajuda a tornar a Matemática mais significativa, estimulando habilidades como proporção e raciocínio espacial. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o estudo dos fractais é citado no currículo do Ensino Médio na habilidade relacionada com o conteúdo de transformações isométricas e homotéticas (Brasil, 2018b). De acordo com Nascimento e Costa (2020), a Geometria Fractal pode ser explorada por meio da modelagem

matemática e da resolução de problemas, sendo importante o seu estudo na formação dos futuros professores.

De acordo com Santos e Coutinho (2021), as tecnologias digitais desempenham um papel significativo no estudo de fractais. Para Baldovinotti (2011), no contexto da formação inicial e continuada de professores de Matemática, o estudo da Geometria Fractal integrado com ferramentas digitais pode ajudá-los a desenvolver uma compreensão mais profunda de diferentes conceitos matemáticos. Segundo Lima e Rocha (2022), a adoção de tecnologias digitais de forma crítica e reflexiva no ensino de Matemática pode contribuir para o desenvolvimento de diversas habilidades dos alunos e, conseqüentemente, na melhoria do processo de aprendizagem de conteúdos matemáticos. Nesse sentido, Moran, Masetto e Behrens (2013) destacam a importância da capacitação dos professores para uma utilização eficiente dos recursos tecnológicos, visando assim catalisar uma mudança positiva no processo de ensino e aprendizagem.

Muitos softwares podem ser adotados para sua construção e exploração de fractais. Dentre as diversas ferramentas existentes, o software GeoGebra³ se destaca como uma opção versátil e acessível. Valmorbidia (2018) sugere que a construção de fractais por meio do GeoGebra contribui para um aprendizado significativo de conceitos matemáticos. Oliveira (2015) indica que o ensino de fractais associado com o software GeoGebra pode ser uma ferramenta útil na formação de licenciados em Matemática, permitindo que os futuros professores compreendam conceitos matemáticos complexos de maneira mais eficaz e dinâmica.

No estudo conduzido por Barbosa (2019) com um grupo de licenciandos em Matemática, verificou-se que as habilidades do pensamento computacional são incitadas durante a construção de fractais utilizando o software GeoGebra. Conforme Wing (2006), o pensamento computacional é uma abordagem para resolução de problemas, concepção de sistemas e compreensão do comportamento humano tomando por base os conceitos fundamentais da Ciência da Computação. Para Brackmann (2017), trata-se de uma capacidade criativa, crítica e estratégica do ser humano em identificar e solucionar problemas a partir do emprego de princípios da Computação, por meio de passos

3 www.geogebra.org

bem definidos, de modo que tanto um ser humano quanto uma máquina possam executá-los eficazmente.

Diante do exposto, a construção de fractais por meio do software GeoGebra permite desenvolver habilidades do pensamento computacional em conjunto com o estudo de diversos conteúdos matemáticos. Nessa perspectiva, o desenvolvimento de atividades nesse contexto apresenta-se como uma alternativa para introdução do pensamento computacional na formação de professores de Matemática. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a percepção de licenciandos em Matemática em relação à compreensão acerca das habilidades do pensamento computacional exploradas durante a construção de fractais no GeoGebra.

TRABALHOS RELACIONADOS

A BNCC incorpora o pensamento computacional na área da Matemática, enfatizando que suas habilidades podem ser desenvolvidas através da resolução de problemas e da modelagem matemática (Brasil, 2018b). Portanto, a sua exploração na formação de professores de Matemática é de suma importância. Por sua vez, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, preconizam o uso das tecnologias digitais para o ensino de Matemática, especialmente para formulação e solução de problemas (BRASIL, 2018a).

O estudo realizado por Reichert, Barone e Kist (2019) investiga as percepções de estudantes de Licenciatura em Matemática sobre pensamento computacional conforme a BNCC. Em geral, os estudantes reconhecem a importância de incluir o pensamento computacional no ensino de Matemática, mesmo quando possuem um conhecimento limitado ou nulo sobre o tema. Os autores destacam a necessidade de desenvolver estratégias que integrem de maneira eficaz o pensamento computacional ao ensino da Matemática.

Rocha e Basso (2021) enfatizam a relevância da inclusão do pensamento computacional na formação de professores de Matemática. A pesquisa enfatiza que o pensamento computacional é uma competência que enriquece a compreensão de conceitos matemáticos e desempenha um papel fundamental

na resolução de problemas complexos, sendo uma habilidade transversal aplicável em diversos domínios, incluindo a Matemática.

Na pesquisa conduzida por Farias *et al.* (2022) avaliou as percepções de licenciandos e professores de Matemática participantes sobre um curso introdutório que integrou o pensamento computacional com conteúdos matemáticos a partir da proposta do desenvolvimento de desafios, simulações e jogos lúdicos utilizando a plataforma *Scratch*. Os resultados apontam como essencial o desenvolvimento de ações que visem associar de modo mais efetivo o pensamento computacional à formação de professores de Matemática.

Barbosa (2019) observou que as estratégias utilizadas para construção de fractais no software GeoGebra por estudantes de graduação em Matemática convergiam para o desenvolvimento de habilidades presentes no pensamento computacional. Segundo a autora, essas habilidades são importantes para compreensão dos algoritmos criados nas construções dos fractais no GeoGebra.

MATERIAL E MÉTODOS

Com base no objetivo deste trabalho, desenvolvemos uma pesquisa exploratória de natureza quali-quantitativa. De acordo com Gil *et al.* (2002), pesquisas exploratórias visam proporcionar familiaridade com o objeto de estudo de forma ampla e geral, tornando-o mais explícito ou promovendo a construção de hipóteses. Além disso, essas pesquisas possuem abordagem flexível, permitindo a consideração de diversos aspectos relacionados ao assunto. Nessa perspectiva, os resultados desta pesquisa foram obtidos por meio de um experimento desenvolvido com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba do Centro de Ciências Humanas e Exatas, durante a disciplina de Informática Aplicada.

No decorrer do experimento, os alunos foram expostos a uma abordagem prática voltada para a construção de fractais usando o software GeoGebra, explorando intrinsecamente habilidades do pensamento computacional em conjunto com diferentes conteúdos matemáticos. O experimento foi desenvolvido em cinco etapas, integradas a fase da disciplina dedicada ao aprofundamento no estudo do software GeoGebra. Nesse contexto, os alunos

são introduzidos gradualmente às funcionalidades básicas e aos comandos avançados do GeoGebra, com o propósito de promover a exploração e visualização de conceitos matemáticos de maneira interativa e visualmente atraentes.

Para avaliar os conhecimentos prévios do software GeoGebra e a percepção dos alunos sobre as habilidades do pensamento computacional optamos pela aplicação de questionários. A adoção de questionários justifica-se pela sua eficácia na coleta de dados de forma estruturada e padronizada, possibilitando uma análise qualitativa e quantitativa dos resultados, com a identificação de padrões e tendências.

Na primeira etapa, aplicamos um questionário inicial composto por 15 perguntas abertas e fechadas, conforme descrito na Tabela 1. O objetivo desse questionário inicial foi avaliar o conhecimento prévio e o grau de familiaridade dos alunos com o software GeoGebra (QI01 a QI07), além de investigar a sua experiência prévia com o uso do GeoGebra como recurso didático por parte do(s) professor(es) de Matemática (QI08 a QI15).

Tabela 1. Questionário inicial de avaliação do conhecimento prévio e da familiaridade no uso do GeoGebra.

Id	Pergunta
QI1	Você já conhecia ou ouviu falar do software GeoGebra?
QI2	Caso a resposta anterior tenha sido afirmativa, como você ficou conhecendo o software GeoGebra?
QI3	Você já utilizou o software GeoGebra?
QI4	O seu primeiro contato com o GeoGebra foi em qual nível de ensino?
QI5	Quais as janelas gráficas do software GeoGebra você explorou?
QI6	Você tem dificuldades em utilizar o software GeoGebra?
QI7	Qual é o seu nível de experiência na utilização do GeoGebra?
QI8	Você já teve algum professor de Matemática que utilizou o GeoGebra em sala de aula como recurso didático?
QI9	Se a resposta a pergunta anterior foi afirmativa, em qual(is) nível(is) de ensino?

QI10	Você sentiu que a utilização do Geogebra como recurso didático pelo(s) professor(es) melhorou a sua compreensão do conteúdo de Matemática? Justifique sua resposta.
QI11	O software GeoGebra foi utilizado em algum Componente Curricular do curso de Licenciatura em Matemática do CCHE/UEPB?
QI12	Caso a resposta anterior tenha sido afirmativa, em qual(is) Componente(s) Curricular(e)s o professor utilizou ou utiliza o software GeoGebra?
QI13	Caso você tenha utilizado o GeoGebra em algum Componente Curricular, quais os conteúdos foram explorados?
QI14	Você sentiu que a utilização do Geogebra melhorou a sua compreensão do conteúdo de Matemática? Justifique sua resposta.
QI15	Você sentiu que a utilização do Geogebra melhorou o seu desempenho?

Fonte. Autoria própria.

Na segunda etapa, começamos com a apresentação e exploração das funcionalidades fundamentais do software GeoGebra em 2D e 3D. Isso incluiu a criação de objetos geométricos simples e a representação de dados. À medida que avançamos, introduzimos conceitos como listas e os comandos associados, tais como Elemento, Sequência e Concatenar, que possibilitam a realização de análises matemáticas mais complexas e personalizadas. Em seguida, demonstramos a utilidade do comando “criar uma nova ferramenta”, que permite a adaptação de ferramentas já existentes ou a criação de novas, e exploramos as funcionalidades da aba “avançado” dos objetos no GeoGebra. Ao proporcionar uma compreensão sólida desses conceitos, estabeleceu-se uma base essencial para os alunos pudessem aplicar esses conhecimentos na criação dos fractais propostos através do GeoGebra, resultando em uma aprendizagem prática e contextualizada.

Na terceira etapa, apresentamos os princípios fundamentais da Geometria Fractal, abordando conceitos como auto-similaridade, complexidade infinita, irregularidade e dimensão fractal. Estes conceitos foram aprofundados por meio de atividades desenvolvidas em duplas, nas quais os alunos construíram três fractais clássicos, baseando-se no guia delineado por Barbosa (2019). A escolha por esses fractais se deu por conta de sua natureza geométrica, o

que implica que sua construção pode ser realizada utilizando elementos da Geometria Euclidiana, como pontos, segmentos, polígonos e poliedros. Além disso, esses fractais possibilitam a exploração do GeoGebra tanto no plano (2D) quanto no espaço (3D), permitindo que os alunos apliquem comandos desde básicos até avançados do GeoGebra na construção dos fractais propostos. Os três fractais abordados foram:

1. **Triângulo de Sierpinski:** criado pelo matemático polonês Waclaw Sierpinski. Consiste em um fractal composto por um triângulo equilátero subdividido em triângulos menores. A cada interação, os triângulos menores são removidos do centro do triângulo maior. Esse processo é repetido recursivamente para cada novo conjunto de triângulos formados, sempre omitindo o triângulo central, conforme a Figura 1.

Figura 1. Duas iterações do Triângulo de Sierpinski.



Fonte. Elaborado pelas autoras.

2. **Tapete de Sierpinski:** figura plana também criada pelo matemático polonês Waclaw Sierpinski. Fractal formado por um quadrado que é subdividido em nove quadrados de mesmo tamanho. Na sequência, o quadrado central é removido, e este processo é repetido a cada iteração nos quadrados restantes, como apresentado na Figura 2.

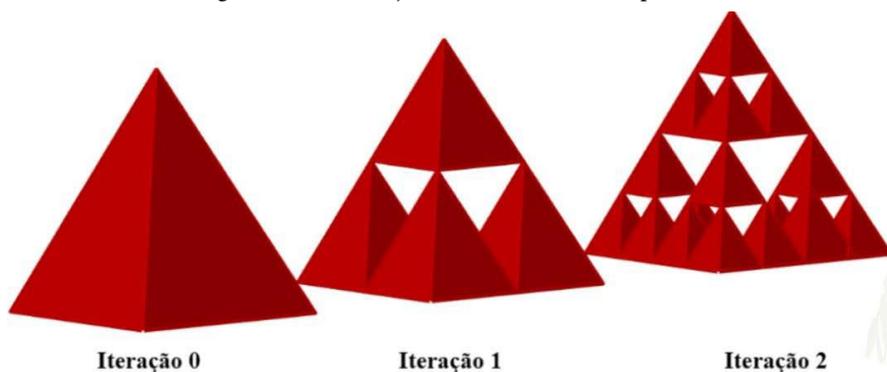
Figura 2. Duas iterações do Tapete de Sierpinski.



Fonte. Elaborado pelas autoras.

3. **Tetraedro de Sierpinski:** é um fractal tridimensional construído que pode ser construído de maneira semelhante ao Triângulo de Sierpinski, porém em três dimensões a partir de um tetraedro que é subdividido em quatro outros com a remoção do tetraedro central, como ilustrado na Figura 3.

Figura 3. Duas iterações do Tetraedro de Sierpinski.



Fonte. Elaborado pelas autoras.

Ao longo das atividades, os estudantes foram encorajados a explorar livremente os recursos disponíveis no software GeoGebra, promovendo sua autonomia nas abordagens adotadas. Durante a execução do experimento, observou-se a interação dinâmica entre os alunos e o GeoGebra, com o

registro detalhado das estratégias empregadas e a análise das reações dos alunos.

Na quarta etapa, apresentamos os conceitos e o conjunto de habilidades do pensamento computacional de acordo com as diretrizes da *International Society for Technology in Education* (ISTE) e da *Computer Science Teachers Association* (ISTE; CSTA, 2011). Além disso, estabelecemos a relação destes com os aspectos observados na construção de fractais através do software GeoGebra, conforme sugerido por Barbosa (2019).

Por fim, na quinta etapa aplicamos um questionário final composto por 24 questões, descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Questionário final de avaliação do experimento.

Id	Pergunta
QF1	Como você classificaria a sua experiência acerca do uso do software GeoGebra?
QF2	Como você classificaria a usabilidade do software GeoGebra para a exploração de conceitos matemáticos?
QF3	Como você avalia o grau de dificuldade na construção dos fractais propostos no GeoGebra?
QF4	Você já leu e/ou ouviu falar sobre o pensamento computacional?
QF5	Reunir dados sobre o fractal de forma adequada (coleta de dados).
QF6	Entender os dados, encontrando padrões e tirando conclusões do fractal (análise de dados).
QF7	Representar e organizar os dados do fractal por meio de conjuntos, listas, matrizes, vetores, etc (representação de dados).
QF8	Identificar e dividir tarefas da construção do fractal em partes menores e gerenciáveis (decomposição).
QF9	Desconsiderar detalhes desnecessários da construção do fractal para focar na ideia principal (abstração).
QF10	Definir uma sequência de passos ordenados para resolver construção do fractal (algoritmo).
QF11	Utilizar ferramentas do software GeoGebra para fazer tarefas repetitivas e tediosas, como por exemplo, criar nova ferramenta (automação).

QF12	Representar ou modelar um processo relacionado à construção do fractal, por exemplo, animação com o uso do controle deslizante (simulação).
QF13	Organizar recursos para, simultaneamente, realizar tarefas para construção do fractal, por exemplo, programação de condição para exibir objeto(s) (paralelismo).
QF14	Como você acha que o pensamento computacional se relaciona com a construção dos fractais propostos?
QF15	Você teve dificuldades na construção dos fractais? Em caso positivo, quais foram suas dificuldades?
QF16	Me senti motivado(a).
QF17	Contribuiu positivamente para minha formação acadêmica.
QF18	A metodologia utilizada foi adequada.
QF19	Os conceitos aprendidos sobre os fractais e a construção dos mesmos são de grande importância para o curso de Licenciatura em Matemática.
QF20	Permite relacionar com diferentes conteúdos matemáticos.
QF21	Didaticamente eficiente para desenvolver habilidades do pensamento computacional.
QF22	Você deseja aprofundar seus conhecimentos sobre fractais?
QF23	Você deseja aprofundar seus conhecimentos sobre pensamento computacional?
QF24	Você deseja aprofundar seus conhecimentos sobre o software GeoGebra?

Fonte. Dados da pesquisa.

Este questionário final teve como objetivo avaliar a opinião sobre o software GeoGebra após o experimento (experiência, usabilidade e dificuldade) e o entendimento anterior sobre pensamento computacional (QF1 a QF4), a percepção das habilidades do pensamento computacional exploradas durante a construção de fractais (QF5 a QF13), a opinião sobre a relação entre o pensamento computacional e a construção de fractais, bem como sobre as dificuldades enfrentadas (QF14 e QF15), as impressões do experimento para a formação (QF16 a QF21) e as perspectivas futuras acerca dos temas trabalhados (QF22 a QF24). As questões QF5 a QF13, referentes a percepção da frequência da exploração das habilidades do pensamento computacional

foram adaptadas do questionário de França e Tedesco (2017) e baseadas na escala psicométrica de Likert com cinco categorias: nunca (1 ponto), raramente (2 pontos), às vezes (3 pontos), frequentemente (4 pontos) e sempre (5 pontos). As questões QF16 a QF21 sobre as impressões do experimento também utilizou a escala Likert, com as seguintes categorias: discordo fortemente (1 ponto), discordo (2 pontos), não concordo nem discordo (3 pontos), concordo (4 pontos) e concordo fortemente (5 pontos). Apenas as questões QF14 e QF15 foram abertas. Para a análise estatística, utilizamos o software gratuito R.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O experimento foi conduzido no primeiro semestre de 2023, abrangendo os meses de março e abril, e envolveu dez licenciandos em Matemática. As atividades foram desenvolvidas durante o primeiro terço da disciplina, que possui uma carga horária total de 60 horas, totalizando 20 horas distribuídas ao longo de cinco semanas (4 horas semanais). É importante ressaltar que apesar da disciplina ser parte do currículo do quinto período no turno diurno, 50% dos alunos era proveniente de turmas remanescentes.

Com base nos dados obtidos através da aplicação do questionário inicial, constatou-se que 90% dos alunos afirmaram possuir conhecimento prévio ou, pelo menos, terem ouvido falar sobre o software GeoGebra. Destes, aproximadamente 77,8% mencionaram terem sido apresentados ao software por recomendação de um professor, enquanto 11,1% relataram terem conhecido através da internet, e outros 11,1% por meio da indicação de um amigo.

No que se refere à integração do software GeoGebra como ferramenta educacional por parte dos professores, constatou-se que 60% dos participantes afirmaram que ao menos um professor de Matemática utilizou o GeoGebra como recurso didático em sala de aula. Destes, 83,3% indicaram que o GeoGebra foi empregado como recurso didático apenas no Ensino Superior, enquanto 16,7% mencionaram seu uso desde o Ensino Médio. Vale ressaltar que nenhum dos participantes relatou ter utilizado o uso do software no Ensino Fundamental. Além disso, esses alunos destacaram que a utilização do software GeoGebra como ferramenta educacional contribuiu

significativamente para uma melhor compreensão dos conteúdos matemáticos. Ao justificar tal afirmação, um dos alunos relatou:

A questão de visualizar e analisar o que se tá estudando, por exemplo, um gráfico de uma função ou formas geométricas que podem ser construídas a partir das ferramentas ali presentes. Além de propor uma aula “diferente” do costume onde os alunos aprendem a matemática de outras formas/meios causando mais interesse por aquele assunto (Aluno A).

Sobre a utilização do software GeoGebra, 80% dos participantes relataram já terem utilizado, porém apenas 37,5% destes exploraram as funcionalidades de visualização em 2D e 3D. Quanto à integração do GeoGebra nos componentes curriculares do curso de Licenciatura em Matemática do CCHE da UEPB, 60% dos alunos afirmaram que os docentes das disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral I, Geometria I, Geometria II e Matemática I o adotaram em algum momento. Todos os alunos que fizeram uso do GeoGebra afirmaram que sua utilização contribuiu para uma melhor compreensão dos conteúdos e para o seu desempenho em Matemática. Entre as justificativas fornecidas, destacamos a seguinte:

O manuseio e praticidade do software de uma maneira simples, auxilia de maneira considerável a aprendizagem (Aluno B).

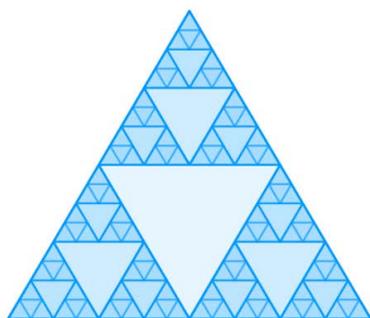
Em relação ao conhecimento sobre o uso do software GeoGebra, 50% dos participantes que já o utilizaram afirmam ter dificuldade em seu manuseio. Essa dificuldade se reflete claramente nas respostas relacionadas à prática do uso do GeoGebra, uma vez que apenas 25% relataram ter boa experiência, 37,5% afirmaram ter pouca experiência e outros 37,5% afirmaram ter muito pouca experiência.

Durante a condução do experimento, observamos enquanto os alunos trabalhavam na construção dos fractais propostos que a maioria das dificuldades ao utilizar o software GeoGebra muitas vezes estavam associadas à aplicação de conceitos matemáticos na ferramenta, assim como à manipulação de listas e comandos de repetição. Um dos principais desafios encontrados pelos alunos foi a transposição de conceitos matemáticos abstratos, inerentes aos fractais, para procedimentos práticos no GeoGebra.

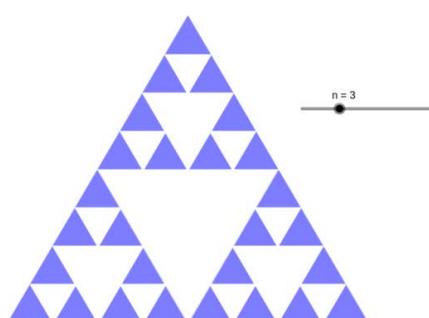
Ao comparar as construções dos fractais criados pelos alunos, notamos soluções com variados níveis de conhecimento e complexidade na utilização do software GeoGebra, conforme ilustrado na Figura 4. Enquanto um aluno adotou uma abordagem mais simplificada, fazendo uso de elementos básicos da ferramenta (Figura 4a), outro aluno optou por utilizar comandos avançados (Figura 4b), como Sequência e Concatenar, integrando um controle deslizante associado a configurações avançadas. Essa abordagem resultou em um Triângulo de Sierpinski dinâmico, onde a manipulação do controle deslizante permite visualizar o fractal em diferentes iterações. Além disso, a habilidade de manipular listas e empregar comandos de repetição tornou-se essencial para criar as sequências necessárias à construção dos fractais, exigindo uma compreensão profunda e habilidades práticas na aplicação desses recursos matemáticos na plataforma.

Figura 4. Construções do Triângulo de Sierpinski.

a) Construção A.



b) Construção B.



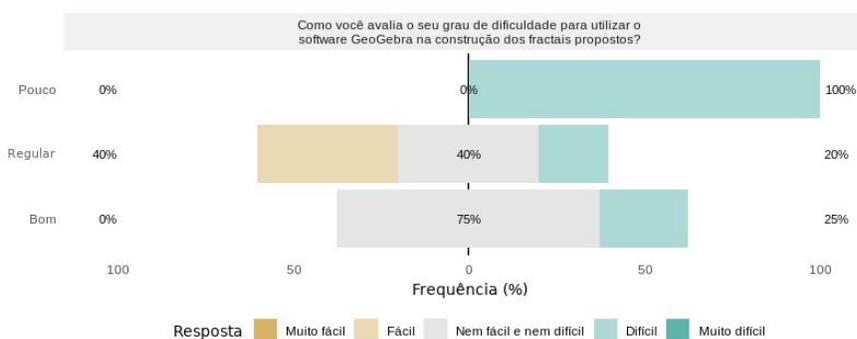
Fonte. Dados da pesquisa.

Essas comparações destacam a versatilidade e flexibilidade do GeoGebra, proporcionando aos alunos a liberdade de escolher entre diferentes níveis de complexidade na criação de fractais, adaptando-se às suas preferências e níveis de familiaridade com os recursos da plataforma para gerar representações diversas dos fractais propostos. A diversidade na complexidade dos fractais construídos no GeoGebra está diretamente relacionada ao grau de domínio que os alunos possuem da ferramenta.

Considerando os dados obtidos com a aplicação do questionário final, observamos que após o experimento, 10% dos alunos consideram seu conhecimento em relação ao uso do software GeoGebra como pouco, enquanto 50% o classificaram como regular e 40% como bom. Em relação à usabilidade do GeoGebra, 30% considera fácil, 50% nem fácil nem difícil e 20% como difícil. No que diz respeito à avaliação do grau de dificuldade na construção de fractais no GeoGebra, temos que apenas 20% dos alunos acharam fácil, enquanto 50% o consideraram nem fácil nem difícil e 30% o perceberam como difícil.

Ao analisar a relação entre o grau de dificuldade na construção de fractais e o nível de experiência no uso do GeoGebra, conforme apresentado na Figura 5, nota-se que todos os participantes que se auto declararam como tendo pouca expertise na utilização do software GeoGebra consideraram a construção de fractais difícil. Já entre aqueles que afirmaram ter um conhecimento regular, 40% acharam fácil a construção de fractais, enquanto 20% consideraram difícil. Curiosamente, nenhum dos participantes que afirmaram possuir um amplo conhecimento na utilização do GeoGebra classificaram como fácil a criação de fractais, sendo que 75% deles perceberam como nem fácil nem difícil, e os restantes 25% julgaram difícil, um percentual superior ao dos que possuem conhecimento regular no uso do GeoGebra.

Figura 5. Grau de dificuldade x grau de conhecimento do GeoGebra.



Fonte. Autoria própria.

Em relação ao entendimento sobre pensamento computacional, todos os participantes afirmaram ter ouvido falar ou lido sobre o tema antes do experimento. No entanto, 60% deles admitiram não ter uma compreensão clara do conceito.

Na Tabela 3 apresentamos a frequência absoluta (fabs), a frequência relativa percentual (fr%), a mediana e a moda com base nas respostas das questões acerca da percepção das habilidades do pensamento computacional exploradas durante a construção de fractais. As colunas “mediana” e “moda” são calculadas a partir das pontuações de cada categoria.

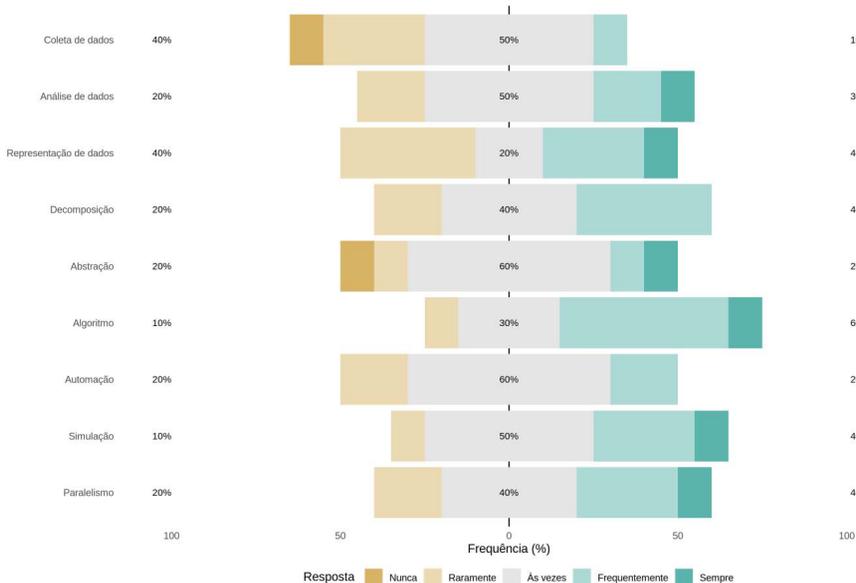
Tabela 3. Percepção das habilidades do pensamento computacional na construção de fractais.

Questão	N	R	V	F	S	Mediana	Moda
QF4	1 (10%)	3 (30%)	5 (50%)	1 (10%)	0 (0%)	3	3
QF5	0 (0%)	2 (20%)	5 (50%)	2 (20%)	1 (10%)	3	3
QF6	0 (0%)	4 (40%)	2 (20%)	3 (30%)	1 (10%)	3	2
QF7	0 (0%)	2 (20%)	4 (40%)	4 (40%)	0 (0%)	3	3
QF8	1 (10%)	1 (10%)	6 (60%)	1 (10%)	1 (10%)	3	3
QF9	0 (0%)	1 (10%)	3 (30%)	5 (50%)	1 (10%)	4	4
QF10	0 (0%)	2 (20%)	6 (60%)	2 (20%)	0 (0%)	3	3
QF11	0 (0%)	1 (10%)	5 (50%)	3 (30%)	1 (10%)	3	3
QF12	0 (0%)	2 (20%)	4 (40%)	3 (30%)	1 (10%)	3	3

Fonte. Autoria própria.

Na Figura 6 é possível visualizar os dados sumarizados com base nas respostas das questões acerca da percepção das habilidades do pensamento computacional exploradas durante a construção de fractais.

Figura 6. Habilidades do pensamento computacional exploradas na construção dos fractais.



Fonte. Autoria própria.

Como pode ser observado, cerca de 60% dos alunos percebem que a habilidade mais frequentemente aplicada durante a construção de fractais está relacionada a algoritmos. Em seguida, aproximadamente 40% dos alunos identificaram que habilidades relacionadas à Representação de Dados, Simulação, Paralelismo e Decomposição são exploradas com frequência ou sempre, com exceção da Decomposição, que não recebeu a seleção “sempre” de nenhum aluno. As habilidades de Análise de Dados (30%), Abstração (20%), Automação (20%) e Coleta de Dados (10%) são menos frequentemente observadas na percepção dos alunos durante a construção de fractais. No entanto, essas mesmas habilidades, juntamente com a Simulação, são exploradas por 50% ou mais dos alunos. Notavelmente, as habilidades de Coleta de Dados e Abstração foram as únicas apontadas por algum dos alunos como nunca exploradas.

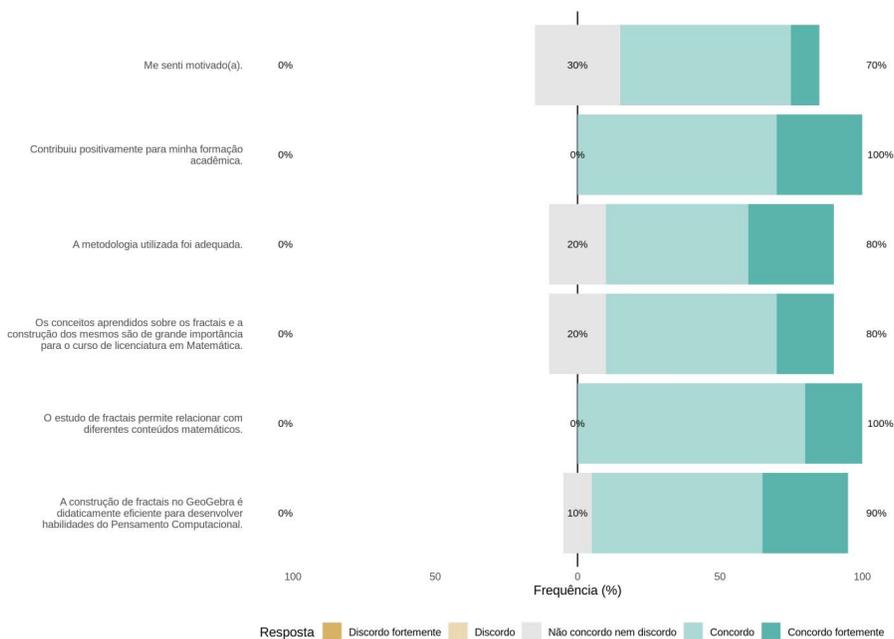
Quando questionados sobre como as habilidades do pensamento computacional se relacionam com a construção dos fractais propostos, um dos alunos afirmou: “As habilidades do pensamento computacional são incentivadas a

adotar diferentes estratégias para a construção de fractais usando o software GeoGebra”.

Em relação às dificuldades encontradas durante a construção de fractais no GeoGebra, 70% dos alunos relataram ter enfrentado dificuldades, e entre as mencionadas, destacamos a seguinte justificativa relatada: “Organizar todos os passos na construção, visto que por meio das listas algumas ficaram muito extensas, o que gerou uma certa dificuldade na construção”.

Quanto à impressão do experimento, a Figura 7 mostra um alto grau de concordância entre os alunos em relação à importância de abordar conceitos de Geometria Fractal, associados ao desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional e conteúdos matemáticos em sua formação como futuros professores de Matemática. Além disso, a maioria dos alunos concorda que a metodologia adotada (80%) foi adequada e considera o tema motivador (70%).

Figura 7. Opinião sobre a formação.



Fonte. Autoria própria.

Sobre o interesse dos alunos em aprofundar nos temas envolvidos, observamos que 90% deles planejam continuar estudando o software GeoGebra e os conceitos do pensamento computacional. Além disso, 70% manifestaram o desejo de explorar mais a fundo o tema da Geometria Fractal.

CONCLUSÕES

Neste trabalho conduzimos um estudo quali-quantitativo para investigar a percepção de licenciados em Matemática sobre as habilidades do pensamento computacional estimuladas durante a construção de fractais no software GeoGebra. Considerando o questionário inicial, os dados indicam que a adoção do software GeoGebra desempenha um papel significativo no aprendizado da Matemática. A integração das tecnologias digitais, como o GeoGebra, no ensino da Matemática não apenas facilita a compreensão de diversos conceitos, mas também enriquece significativamente a experiência educacional, promovendo a aplicação prática dos conhecimentos matemáticos. No entanto, a utilização do GeoGebra ainda é limitada na Educação Básica, como também no curso de Licenciatura em Matemática, com poucas disciplinas fazendo uso desse recurso. Muitos licenciados, mesmo aqueles que já utilizam o GeoGebra, enfrentam dificuldades em sua operação, muitas vezes relacionadas à compreensão de conceitos matemáticos abstratos.

O GeoGebra auxilia na visualização, interpretação, raciocínio e comunicação, enriquecendo a experiência de aprendizagem. Durante a condução do experimento, ficou evidente que a construção de fractais utilizando o software GeoGebra oferece aos estudantes de Matemática uma gama de oportunidades para explorar uma variedade de conceitos matemáticos, além de permitir a experimentação e teste de hipóteses. Além disso, ficou evidente que a construção de fractais permite a exploração das habilidades do pensamento computacional, como sugerida por Barbosa (2019).

Ao final do experimento, os licenciandos responderam a outro questionário para avaliar sua percepção sobre a exploração das habilidades do pensamento computacional durante a construção dos fractais. Os resultados indicam que eles possuem dificuldades em reconhecer a exploração de algumas habilidades, como Coleta de Dados e Abstração, que são comuns

na construção dos fractais. Isso sugere que os licenciandos não podem compreender completamente o que caracteriza as habilidades do pensamento computacional, corroborando com o observado por França e Tedesco (2017), Falcão e França (2021).

Com base nos resultados alcançados, sugerimos que as dificuldades enfrentadas por alguns alunos ao construir o Triângulo, Tapete e o Tetraedro de Sierpinski no GeoGebra, especialmente no que se refere à utilização de comandos avançados, estão diretamente ligadas à compreensão de como manipular esses comandos de iteração. Portanto, é crucial fornecer um apoio didático adequado para ajudar os estudantes a superar tais obstáculos, promovendo assim uma compreensão mais sólida dos conceitos matemáticos envolvidos na criação de fractais no GeoGebra.

Nesse contexto, ressaltamos a importância do desenvolvimento de estratégias de ensino que incorporem o uso de tecnologias matemáticas avançadas, visando aprimorar a qualidade da formação dos futuros professores de Matemática. Essas estratégias podem incluir a exploração de recursos adicionais e práticas pedagógicas inovadoras, que capacitam os educadores a utilizarem plenamente as ferramentas digitais disponíveis para enriquecer o processo de aprendizagem matemática. Além disso, é importante refletir sobre como a formação dos licenciados em Matemática aborda os conceitos do pensamento computacional. Não buscamos generalizar os resultados, mas sim promover uma discussão sobre a integração eficaz do pensamento computacional na formação de futuros professores de Matemática. Como trabalhos futuros, sugerimos o desenvolvimento de currículos que proporcionem oportunidades para que esses futuros professores desenvolvam competências na compreensão e no desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional.

REFERÊNCIAS

Araújo, J. M. **Teoria Matemática Implícita na Geometria Fractal: construindo fractais com a ferramenta computacional *Asymptote***. 2015. 71 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2015.

ASSIS, T. A.; MIRANDA, J. G. V.; MOTA, F. B.; Andrade, R. F. S.; CASTILHO, C. M. C. Geometria Fractal: propriedades e características de fractais ideais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, SciELO Brasil, v. 30, n. 2, p. 23041–230410, jul. 2008.

BALDOVINOTTI, N. J. **Um estudo de fractais geométricos na formação de professores de matemática**. 2011. 204 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2011.

BARBOSA, L. M. **Aspectos do Pensamento Computacional na Construção de Fractais com o software GeoGebra**. 2019. 169 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. 2017. 226 p. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2017.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Educação, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC EI EF 110518_verseofinal site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_site.pdf). Acesso em: 21 mar. 2024.

FALCÃO, T. P.; FRANÇA, R. S. Computational Thinking Goes to School: Implications for Teacher Education in Brazil. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 29, p.1158–1177, out. 2021.

FARIAS, M. F. B. N.; FERREIRA, M. A.; COUTINHO, A. E. V. B.; COUTINHO, B. G. Pensamento Computacional e o Ensino de Matemática: um relato sobre as percepções de estudantes de um curso de formação de professores. **RENOTE**, v. 20, n. 1, p. 409 – 418, 2022.

FRANÇA, R. S.; TEDESCO, P. C. A. R. Pensamento computacional sob a perspectiva de licenciandos em computação. *In*: Workshop de Informática na Escola, 23., 2017. Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

GIL, A. C. *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

ISTE; CSTA. **Computational thinking: leadership toolkit**. 2011. Disponível em: <https://csteachers.org/documents/en-us/4f93dab1-1086-40fa-8b7c-6f604b4909f4/1/>. Acesso em: 24 mar. 2024.

LIMA, M. G.; ROCHA, A. A. S. As Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 5, p. 729 – 739, mai. 2022.

LISBOA, M. C. **Uma proposta de abordagem da Geometria Fractal na Educação Básica**. 2019. 60 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do Tocantins, Arraias, 2019.

MANDELBROT, B. B. **The Fractal Geometry of Nature**. 1 ed. Nova Iorque: W.H. Freeman, 1975.

MELO, A. R.; FERREIRA, G. V.; MARIA, W. D. P. Associações entre Geometria Analítica, Padrões Fractais e Computação. **Abako's**, v. 10, n. 2, p. 57–75, 2022.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

NASCIMENTO, R. C.; COSTA, L. F. M. A geometria fractal e a formação do professor de matemática: constructos possíveis. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2020.

OLIVEIRA, C. M. S. **A investigação matemática com o GeoGebra no estágio com pesquisa do curso de Licenciatura em Matemática da UEG/Iporá**. 2015. 276 p. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2015.

REICHERT, J. T.; BARONE, D. A. C.; KIST, M. Pensamento computacional na educação básica: análise com discentes do curso de licenciatura em matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 6, n. 3, p. 63 – 83, 2019.

ROCHA, K. C.; BASSO, M. V. A. Pensamento Computacional na Formação de Professores de Matemática. **RENOTE**, v. 19, n. 2, p. 426–436, 2021.

SANTOS, R. R. F.; COUTINHO, A. E. V. B. Geometria Fractal no Ensino de Matemática: Um Mapeamento Sistemático. *In*: CONEDU – Conedu em Casa. 7., 2021, Maceió. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

SILVA, L. C. S. **O Homem por Trás do Leviatã: Ciência e Política na Filosofia do Poder de Thomas Hobbes**. 2014. 315 p. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

VALMORBIDA, J. M. **Uma proposta de atividades para o estudo de progressões geométricas utilizando fractais e o software GeoGebra**. 2018. 124 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2018.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, Nova Iorque, v. 49, n. 3, p. 3 – 35, mar. 2006.

MODELAGEM ESPACIAL DAS ILHAS DE CALOR URBANO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE: CAUSAS, EFEITOS E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

Maria Clara Silva Sena ¹

Célia Cristina Clemente Machado ²

Conforme os últimos relatórios do IPCC, espera-se que as áreas urbanas abriguem mais de dois terços da população mundial até 2050. Um dos principais problemas ambientais das áreas urbanas são as ilhas de calor (ICU). As ICU apresentam várias consequências danosas relacionadas com a degradação das condições naturais locais, ao desbalanceamento das dinâmicas hidroclimáticas e ao desconforto térmico da população. Objetivou-se com esse trabalho identificar os padrões de temperatura na cidade de Campina Grande (PB-Brasil), um dos principais polos industriais da Região Nordeste do país, ao longo do tempo através da modelagem espacial das ICU e correlacionar com as mudanças no uso e cobertura do solo para melhor entendimento de suas causas. Usando imagens da série Landsat, entre 1984 e 2020, computou-se o índice de vegetação por diferença normalizada e a temperatura da superfície e confrontaram-se as modelagens com o mapeamento de uso e cobertura da terra do Mapbiomas. Observou-se uma substituição progressiva de superfícies naturais por infraestruturas artificiais (900% em 35 anos), resultando em aumento da temperatura da superfície e um deslocamento das ICU para o sudoeste da cidade.

Palavras-chave: Crescimento urbano. Sensoriamento termal. Landsat.

1 Aluno do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas. E-mail: maria.sena@aluno.uepb.edu.br

2 Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas - Campus V. E-mail: celiaccmachado1980@servidor.uepb.edu.br. Participa dos grupos de pesquisa: Centro de Estudos Avançados em Políticas Públicas e Governança

INTRODUÇÃO

De acordo com os últimos relatórios do IPCC (IPCC, 2021), espera-se que as áreas urbanas abriguem mais de dois terços da população mundial até 2050. Embora as cidades sejam os motores econômicos e centros culturais do mundo, elas têm efeitos significativos sobre o meio ambiente e os serviços ecológicos que os seres humanos obtêm dos sistemas naturais (ZIPPERER et al., 2020). Alguns dos efeitos nefastos do desordenado crescimento populacional urbano é a poluição atmosférica, liberação de gases de efeito de estufa (as emissões urbanas totais representam 67-72% das emissões globais), contaminação dos solos e mananciais, perda de habitat e biodiversidade, impermeabilização dos solos e descarte inadequado de lixo e dejetos que causam alagamentos, acidificação das chuvas e a formação de ilhas de calor (IPCC, 2021; ZIPPERER et al., 2020).

O fenômeno de ilhas de calor urbano (ICU) diz respeito a maiores temperaturas sentidas nos centros urbanos quando comparadas com as áreas rurais adjacentes (YAMAMOTO, 2006). ICU se formam quando uma grande extensão de terreno natural é substituída por superfícies artificiais que absorvem a radiação solar incidente e irradiam calor à noite (QUATTROCHI et al., 2000). Santamouris (2013) estima que os efeitos das ICU podem aumentar as temperaturas urbanas em 5 a 15 °C, sendo um problema global que ameaça a operacionalização e a funcionalidade das cidades e ambientes urbanos.

O fenômeno das ICU, comum a todas as grandes cidades, tem inúmeros fatores responsáveis, como a liberação antropogênica de calor, condições climáticas locais e regionais, poluentes do ar, topografia e, especialmente, a cobertura da superfície com materiais absorvedores de radiação e com elevada capacidade de retenção de calor (YAMAMOTO, 2006).

As ICU apresentam várias consequências danosas relacionadas com a degradação das condições naturais locais, ao desbalanceamento das dinâmicas hidroclimáticas e ao desconforto térmico da população. O microclima criado pelas ICU, além do aumento das temperaturas, provoca maior evaporação da água do solo, a diminuição da umidade e mudanças no regime de chuvas. Problemas respiratórios e desconforto térmico atingem os indivíduos mais susceptíveis da população urbana, sendo particularmente devastador no verão, especialmente nas regiões tropicais e áridas, e muitas vezes até

provocando a morte. Em adição, um aumento das temperaturas causa maior demanda energética para o arrefecimento dos edifícios e para proporcionar conforto térmico aos residentes, através do uso de ar condicionado. O alto consumo de energia dos sistemas de ar condicionado contribui para a emissão dos gases de efeito de estufa agravando o problema das mudanças climáticas e seu descarte inadequado pode contaminar solo e água pelo derrame dos gases refrigerantes e outros componentes tóxicos (ADINNA, 2009).

As primeiras observações de ICU, baseadas em sensores acoplados em satélites em órbita, foram relatadas por Rao (1972). Diversos estudos se seguiram, baseados em imagens termais de diferentes satélites combinadas com a descrição das atividades urbanas e dos tipos de materiais ou estrutura presente, para avaliar os padrões da temperatura da superfície. Além disso, técnicas multiespectrais também foram aplicadas para avaliar o uso e cobertura da terra em associação com as imagens termais, como o uso de índices de vegetação (VOOGT e OKE, 2003).

Lombardo (1985) foi pioneiro no uso de dados de sensoriamento remoto no Brasil para identificar o aquecimento e suas relações com diferentes usos da terra na cidade de São Paulo. Desde esse primeiro esforço, muitos outros métodos e sensores têm sido aplicados, como o Sensor TIRS (sensor termal) do Landsat, CBERS IRS e o MODIS (espectrorradiômetro de resolução moderada) dos satélites Aqua e Terra em diversas cidades do país (SOUTO E COHEN, 2021; MONTEIRO et al., 2021; DORIGON E AMORIM, 2019; ARAÚJO et al., 2016).

Campina Grande, uma cidade brasileira do estado da Paraíba, é considerada um dos principais polos industriais da Região Nordeste do país, tendo experimentado um notável crescimento de sua população urbana nas últimas décadas. A urbanização acelerada tem sido impulsionada pelo desenvolvimento industrial e educacional da região, atraindo migrantes de outras áreas em busca de oportunidades. Esse crescimento populacional tem levado a um aumento na demanda por infraestruturas urbanas, como transporte público, saneamento básico e moradias, que por sua vez tem exacerbado o fenômeno das ilhas de calor e de todas as consequências advindas delas. Desta forma, o mapeamento das ICU em Campina Grande é essencial para identificar as áreas mais afetadas pelo fenômeno, fornecendo informações cruciais às

autoridades e planejadores urbanos para o desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação.

Objetivou-se com esse trabalho identificar os padrões de temperatura na cidade de Campina Grande ao longo do tempo através da modelagem espacial das ICU e correlacionar com as mudanças no uso e cobertura do solo para melhor entendimento de suas causas.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Campina Grande está situada na região oriental do Planalto da Borborema, distante 130 km de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba. O clima é uma transição do tipo As, clima tropical quente e úmido com chuva de inverno, para o tipo BSh, clima quente semiárido.

Fundada em 1697 e elevada à categoria de cidade em 1864, Campina Grande teve franco desenvolvimento socioeconômico graças a sua integração na malha ferroviária do Nordeste e, mais tarde, ao cultivo do algodão. A cultura do algodão se expandiu na região impulsionada pela demanda do mercado têxtil nacional e internacional (IBGE, 2022). Atualmente, Campina Grande, com 418.140 habitantes (IBGE, 2022), é a segunda maior cidade do estado e a economicamente mais dinâmica do interior, sendo destaque nos ramos educacional e industrial.

CLASSIFICAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA (UCT) E ANÁLISE DA REFLECTÂNCIA DA SUPERFÍCIE

As informações sobre as mudanças espaço-temporais de UCT foram extraídas da Coleção 6 do Mapbiomas: 36 anos (1985 a 2020) de mapas anuais de uso e cobertura da terra da Paraíba com resolução de 30 m (SOUZA et al., 2020). O download dos raster foi realizado a partir do Google Earth Engine.

A análise de reflectância da superfície, para estimar a quantidade de biomassa verde, através do NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada), foi realizada usando imagens dos sensores da série Landsat com baixa cobertura de nuvens sobre a área de estudo. Utilizaram-se no total

dez imagens de órbita e ponto 214/65 e datas de passagem em: 10-06-1984, 1007-1989, 11-07-1995, 29-08-2007 (Landsat 5), 29-05-2000 (Landsat 7), 26-04-2014, 07-11-2015, 12-11-2017, 11-08-2018 e 17-09-2020 (Landsat 8). Após recortados os raster para os limites da área urbana de Campina Grande e removidas as nuvens persistentes, realizou-se o cálculo da reflectância no topo da atmosfera. Para as imagens do Landsat 8, seguiu-se a seguinte equação:

$$\rho_{\lambda} = \frac{FM \times ND + FA}{\sin(\theta_{SF})}$$

sendo FM o fator multiplicativo e FA o fator aditivo específicos de cada banda, ambos disponíveis no ficheiro dos metadados da imagem.

Para as imagens do Landsat 5 e 7 foi necessária uma etapa suplementar: converter o número digital (ND) de cada pixel da imagem original em radiância espectral monocromática ($L_{\lambda,i}$ - W m⁻² sr⁻¹ μm⁻¹), a partir da equação proposta por Markham e Baker (1987):

$$L_{\lambda i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND$$

onde a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima (coeficientes de calibração), respectivamente (W m⁻² sr⁻¹ μm⁻¹), ND é a intensidade do pixel e i corresponde às bandas do sensor. Os coeficientes de calibração utilizados foram encontrados nos ficheiros de metadados das imagens.

A reflectância para as imagens de Landsat 5 foi computada através da seguinte equação (CHANDER e MARKHAM, 2003):

$$\rho_{\lambda i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda i}}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos\theta \cdot dr}$$

onde $L_{\lambda i}$ é a radiância espectral de cada banda, $ESUN_{\lambda}$ é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera (W m⁻² μm⁻¹), Θ é o ângulo zenital solar, calculado a partir do ângulo elevação solar β ($\Theta = 90^\circ - \beta$), obtido no próprio ficheiro de metadados da imagem e dr é o inverso do quadrado da distância relativa Terra-Sol em um dado dia do ano (DSA) que varia entre 0,97 e 1,03 (adimensional).

O NDVI foi obtido através da razão entre a diferença das refletividades do Infravermelho próximo (ρ_{IV}) e do vermelho (ρ_V) e a soma de ambos:

$$NDVI = \frac{\rho_{iv} - \rho_v}{\rho_{iv} + \rho_v}$$

TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE

Para obter as superfícies contínuas de temperatura da superfície nas áreas urbanas em estudo, utilizaram-se as bandas de infravermelho térmico de vários sensores da série de satélites do Landsat: banda 6 do TM e ETM+ do Landsat 5 e 7 (120 e 100 metros de resolução espacial, respectivamente), banda 10 do TIRS Landsat 8 e 9 (100 metros de resolução espacial).

Primeiramente converteu-se os ND de cada pixel da banda termal em radiância espectral monocromática, como explicado acima. Para as imagens do Landsat 8, a fórmula é diferente:

$$L_{\lambda i} = M_i \times ND + A_i$$

onde, M_i é o fator multiplicativo da banda específica (RADIANCE_MULT_BAND_i) e A_i o fator aditivo (RADIANCE_ADD_BAND_i), existentes no ficheiro de metadados da imagem.

Posteriormente, realizou-se a conversão da radiância para a temperatura de brilho (TB):

$$TB(^{\circ}C) = \frac{K2}{\ln \frac{K1}{L_{\lambda} + 1}} - 273,15$$

onde, $K1$ e $K2$ são as constantes de conversão termal da banda específica, disponível no ficheiro de metadados.

Por fim, calculou-se a temperatura da superfície, segundo a equação:

$$Ts = \frac{TB}{\left\{ 1 + \left[\frac{0,00115 * TB}{1,4388} \right] \ln(\varepsilon) \right\}}$$

onde ε é a emissividade calculada a partir da proporção da vegetação (P_v):

$$\varepsilon = 0,004 \times P_v + 0 \quad e \quad P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A modelagem temporal do NDVI espacializada na área urbana de Campina Grande torna evidente significativas mudanças na densidade da cobertura vegetal ao longo dos 35 anos em análise (Figura 1). Até o ano de 2000, os menores valores de NDVI, que correspondem a menor quantidade de biomassa verde, se concentravam principalmente na Zona Centro da cidade. Nos anos posteriores, os menores valores de NDVI se espalharam na direção sudoeste, ocupando os bairros da Zona Oeste e Sul da cidade. Em relação às médias espaciais (Figura 2) nota-se um decréscimo considerável dos valores até 2015-2017 e, nas últimas duas imagens, um leve aumento.

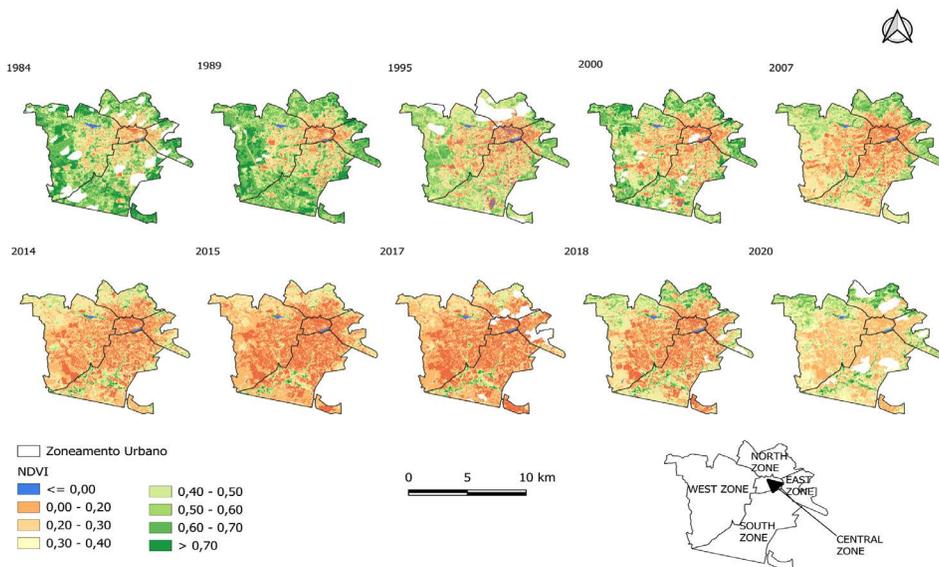


Figura 1. Modelagem espaço-temporal do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) na área urbana de Campina Grande, com a limitação dos bairros da cidade.

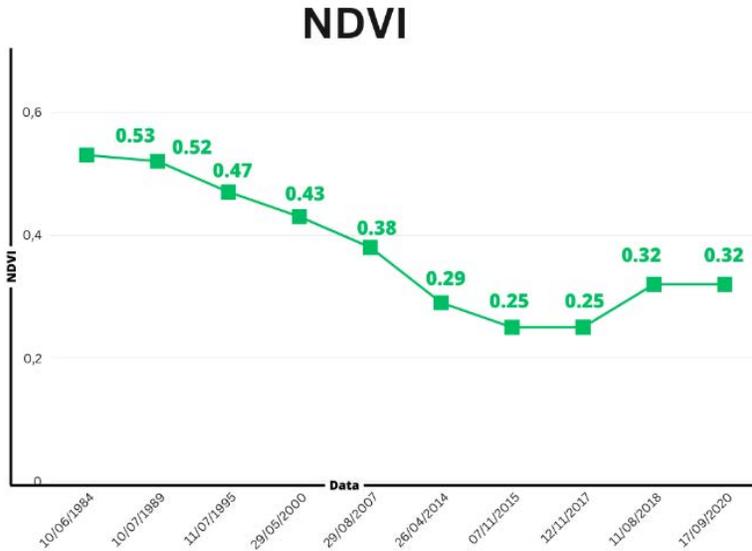


Figura 2. Médias zonais do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) em cada ano analisado na área urbana de Campina Grande.

Em relação a modelagem temporal da temperatura da superfície espacializada na cidade observa-se, em termos gerais, que nos locais de maior NDVI e, portanto, de maior cobertura vegetal, a temperatura da superfície é menor, enquanto que no centro urbano, com maior concentração de superfícies asfaltadas e concretadas, a temperatura da superfície é consideravelmente maior (Figura 3). Isso seria de esperar, uma vez que as infraestruturas urbanas (telhados, pavimentos, calçadas, etc.) são constituídas de material pouco reflexivo de baixo albedo que armazena mais energia que é devolvida sob a forma de calor nas parcelas do fluxo sensível e do solo, aumentando as temperaturas e, por isso, o efeito das ICU (TAHA, 1997). Até o ano de 2000, a ICU se encontrava nitidamente na Zona Centro. Mas a medida que a área urbana foi aumentando (Figura 4), pela substituição de áreas naturais (formações florestais, savânica e campestre) por infraestruturas artificiais, observou-se um aumento progressivo nas temperaturas (Figura 5), chegando a 35,8°C na imagem de 2017. As áreas de maior temperatura se deslocaram para sudoeste, na Zona Oeste e Sul da cidade.

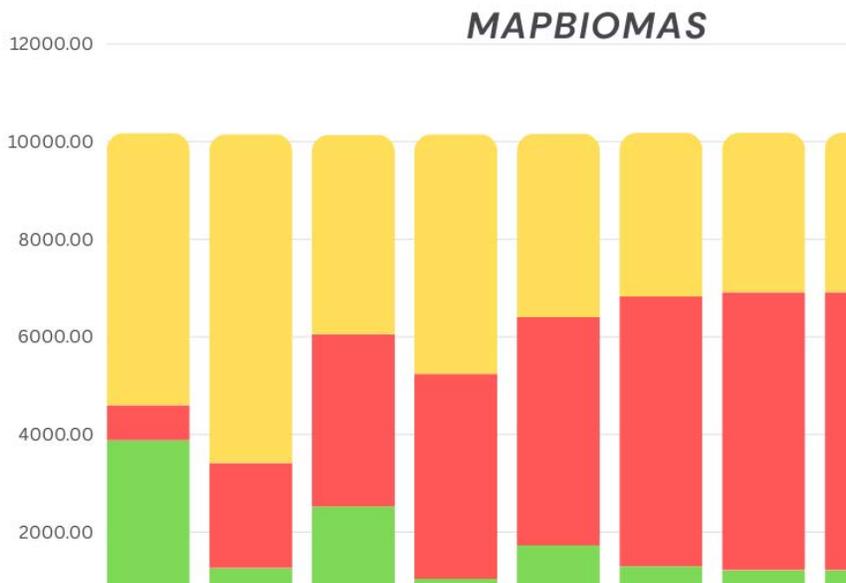


Figura 3. Modelagem espaço-temporal da temperatura da superfície (°C), na área urbana de Campina Grande, com a limitação dos bairros da cidade.

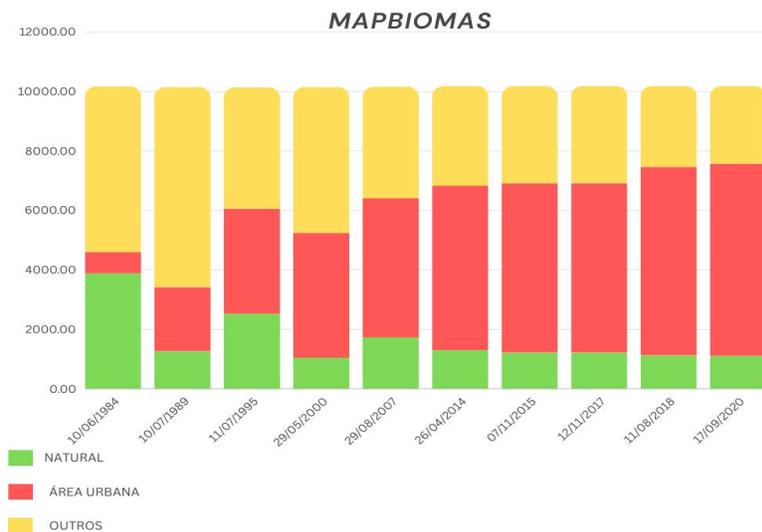


Figura 4. Área de ocupação por formações naturais (formação florestal, savânica e campestre), área urbana e outros (pastagens, cana de açúcar e outros usos) na área urbana de Campina Grande.

Portanto, nos últimos 35 anos, a área urbana de Campina Grande teve um franco aumento (900%), na direção sudoeste, sendo as formações naturais e pastos progressivamente substituídos pelas infraestruturas urbanas. Para além do emprego de materiais de baixo albedo, a destruição da cobertura vegetal contribui para o desbalanceamento energético na cidade, pois resulta em uma menor evapotranspiração, menor parcela no fluxo latente e, portanto, a uma menor eficiência do sistema de resfriamento nas cidades (NURUZZAMAN, 2015), justificando o aumento significativo das temperaturas da superfície.

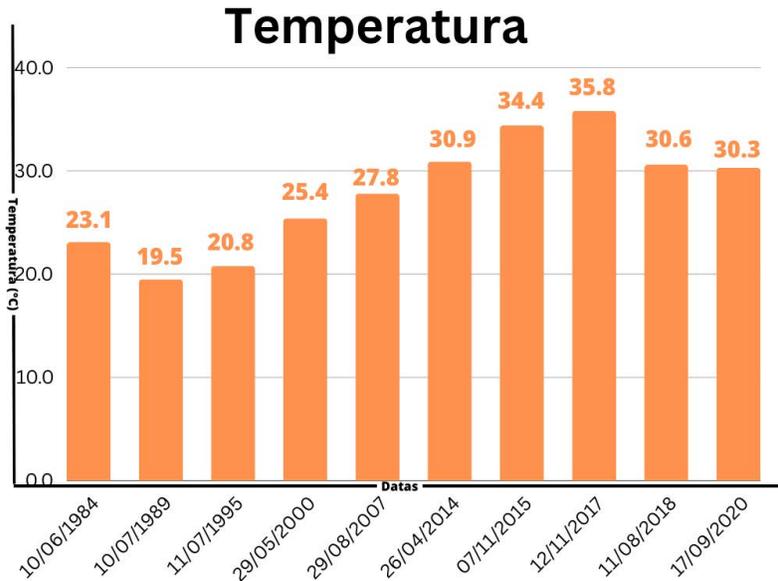


Figura 5. Médias zonais da temperatura da superfície em cada ano analisado na área urbana de Campina Grande.

Uma particularidade observada é a direção da expansão urbana que não se realizou de forma radial equitativa em todas as direções, tendo um claro movimento preferencial pela direção sudoeste, provavelmente por limitações impostas pelo relevo acidentado a norte. Outra particularidade interessante é o fato de, contrariamente ao esperado, a partir da imagem de 2007, a ICU não se encontra mais na Zona Central e passa a se concentrar no extremo sudoeste. Essa área corresponde a loteamentos, bairros domiciliares, com uma quantidade de infraestruturas artificiais inferior ao encontrado na Zona Central,

no entanto, com uma quantidade considerável de solo exposto. Apesar de a maioria dos casos relatados em área urbana referir menores temperaturas em solo exposto em relação à área de elevada concentração de infraestruturas, a cor e composição do solo pode explicar a sua menor refletividade e, portanto, a sua maior temperatura. Quando a radiação solar atinge o solo, uma parte significativa dela pode ser absorvida e promover aquecimento do solo e da baixa atmosfera. Além disso, a condutividade térmica do solo descoberto é baixa, retendo mais calor na superfície. Assim, uma região domiciliar, mais afastada do centro, aqui apresentou as maiores temperaturas da cidade.

Por fim, o ligeiro aumento do NDVI e diminuição das temperaturas nas duas últimas imagens pode estar relacionado com maiores índices pluviométricos sentidos nesses anos influenciados pelo fenômeno La Niña e que impulsionou a produção de mais biomassa verde.

CONCLUSÕES

A substituição das superfícies naturais e pasto por infraestruturas artificiais tem promovido um aumento progressivo da temperatura da superfície em Campina Grande.

O deslocamento das ICU para o extremo sudoeste da cidade, Zonas Sul e Oeste, com grande quantidade de áreas de loteamento e domiciliares, torna urgente a adoção de medidas efetivas, como adoção de políticas de uso de materiais refletivos, por parte dos líderes municipais.

As maiores temperaturas sentidas no extremo oeste da cidade, áreas de solo exposto, demandam estudos posteriores sobre as características particulares dos solos locais.

REFERÊNCIAS

ADINNA, E.; CHRISTIAN, E. I.; OKOLIE, A. T. Assessment of urban heat island and possible adaptations in Enugu urban using landsat-ETM. **Journal of Geography and Regional Planning**, v.2, p.030-036, 2009.

ALVARES C.A., STAPE J.L., SENTELHAS P.C. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p711–728, 2013.

ARAUJO, E.D.S.; SILVA, J.B.; MACHADO, C.C.C. Identificação de ilhas de calor na cidade de Campina Grande-PB utilizando sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.09, n.02, p.614-626, 2016.

CHANDER, G. and MARKHAM, B. Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Post Calibration Dynamic Ranges. **IEEE Transaction on Geosciences and Remote Sensing**, v.41, p.2674-2677, 2003.

DORIGON, L.P.; AMORIM, M.C.C.T. Spatial modelling of an urban Brazilian heat island in a tropical continental climate. **Urban Climate**, v.28, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IPCC. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., et al. (eds.)]. Cambridge University Press. 2021.

LOMBARDO, M.A. Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo (Editora Hucitec com apoio de Lalekla SA Comércio e Indústria), 1985.

MARKHAM, B.L.; BARKER, J.L. Thematic Mapper band pass solar exoatmospherical irradiances. **International Journal of Remote Sensing**, v.8, p.517-523, 1987.

MONTEIRO, F.F.; GONÇALVES, W.A.; ANDRADE, L.M.B.; Villavicencio, L.M.M.; Silva, C.M.S. Assessment of urban heat island. In Brazil based on MODIS remote sensing data. **Urban Climate**, v.35, 2021.

NURUZZAMAN, M.D. Urban Heat Island: causes, effects and mitigation measures – a review. **International Journal of Environment Monitoring and Analysis**, v.3, p.67-73, 2015.

QUATTROCHI, D. A., LUVALL, J. C., Rickman, D. L., Estes, M. G., Laymon, C. A., & Howell, B. F. A decision support information system for urban landscape management using thermal infrared data: Decision support systems. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.66, p.1195-1207, 2000.

RAO, P. K. Remote sensing of urban heat islands from an environmental satellite. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.53, p.647 – 648, 1972.

SANTAMOURIS, M. Energy and climate in the urban built environment, Routledge, Abingdon-on-Thames, UK. 2013.

SOUTO, J.I.O.; COHEN, J.C.P. Spatiotemporal variability of urban heat island: influence of urbanization on seasonal pattern of land surface temperature in the Metropolitan region of Belém, Brazil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.13, 17p., 2021.

Souza et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v.12, 2020

TAHA, H. (1997). Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. **Energy and buildings**, v.25, p.99-103, 1997.

VOOGT, J.A.; OKE, T.R. Thermal remote sensing of urban climates. **Remote Sensing of Environment**, v.86, p.370-384, 2003.

YAMAMOTO, Y. Measures to mitigate urban heat islands. **Science and Technology Trends Quarterly Review**, v.18, p.65-83, 2006.

ZIPPERER, W.C.; ROBERT, N.; ANDREU, M. Urban development and environmental degradation. **Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science**, 2020.

NÃO LINEARIDADE E SISTEMAS MECÂNICOS

Daniel Jerônimo de Andrade¹

José Jamilton Rodrigues dos Santos²

Questões envolvendo sistemas mecânicos não lineares englobam problemas de interesse prático, com características comuns em modelos análogos que conectam áreas distintas da ciência, ampliando a possibilidade de obtenção de soluções analíticas; o que favorece a interrelação formal e uma melhor compreensão dos problemas propostos. Neste trabalho, destacamos a inclusão dos efeitos de resistência do ar no lançamento de projéteis, em duas e três dimensões. Abordamos o problema matemático envolvido com base no Teorema Fundamental da Mecânica. O formalismo se relaciona com um conjunto de equações diferenciais, possivelmente não lineares e acopladas, com soluções exploradas a partir do auxílio de ferramentas computacionais. O desenvolvimento dessa pesquisa contribui para o avanço de um tema que, por sua complexidade, normalmente não é abordado em sua totalidade em um estudo padrão da Mecânica Clássica, embora seja essencial para o desenvolvimento da modelagem computacional e da experimentação com projéteis.

Palavras-chave: sistemas mecânicos; não linearidade; resistência do ar; soluções analíticas

1 Aluno do Curso de Licenciatura em Física/CCTS. E-mail: daniel.jeronimo@aluno.uepb.edu.br

2 Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde - Campus VIII. E-mail: jjrodrigues@servidor.uepb.edu.br.
Líder do grupo de pesquisa GRACO-UEPB.

INTRODUÇÃO

Este trabalho é motivado pelo interesse em explorar soluções para sistemas mecânicos, considerando correções devido a efeitos não lineares. Esses efeitos podem englobar influências como a resistência do ar, o arrasto em fluidos e o efeito resistivo rotacional, entre outros fatores que transcendem as simplificações apresentadas nos cursos básicos de Mecânica. Uma parte significativa da análise matemática realizada neste estudo é baseada na formulação da lei fundamental da dinâmica como um conjunto de equações diferenciais, que podem ser parciais, acopladas e não lineares (CHOW, 1995).

A solução desses problemas utiliza as teorias gerais associadas às equações diferenciais e, em modelos que incluem efeitos dissipativos, pode apresentar alta complexidade. Além disso, temos a opção de aproveitar o potencial de programas computacionais, amplamente empregados em pesquisas nas áreas de Física e Matemática, o que permite favorecer a obtenção e análise de soluções analíticas, ou seja, quando existe, ao menos, uma expressão matemática que represente a solução em toda a extensão do espaço definido. Em certas circunstâncias, mesmo quando não é possível encontrar uma descrição analítica, esses programas possibilitam a investigação do comportamento assintótico da solução, um passo fundamental na análise numérica do problema em questão. (ASCHER, MATTHEIJ e RUSSELL, 1995).

Essa formulação oferece a oportunidade de comparação com outros modelos de interesse em diversas áreas da Física e da Matemática, especialmente na física de fenômenos não lineares, uma vez que competem a uma modelagem similar. Isso abre caminho para uma análise mais aprofundada das interfaces e transições de fase em contextos como fluidos, eletromagnetismo, teoria geral de partículas e campos, entre outras áreas do conhecimento (GOLDSTEIN, POOLE e SAFKO, 2000).

Por outro lado, a procura por soluções analíticas em sistemas mecânicos não lineares representa um avanço teórico significativo no entendimento das diversas propriedades de sistemas dispersivos. Além disso, contribui para o desenvolvimento de técnicas de análise de equações diferenciais, em particular aquelas de segunda ordem, as quais têm uma ampla gama de aplicações práticas e são de grande interesse em diversas áreas da Física e da Matemática (CARMELI, 1982).

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho empregou a metodologia de pesquisa básica teórica, por ser voltada para o aprofundamento, análise e avanço de um problema da ciência, mobilizando conhecimentos da própria ciência (GIL, 2010). Forma de estudo largamente utilizada pelo GRACO-UEPB, que tem acumulado experiência no estudo de gravitação e cosmologia, especialmente na busca de soluções analíticas explícitas de várias teorias ou modelos da física.

Desenvolvemos os diferentes problemas de forma paralela, o que permitiu adequar o desenvolvimento realizado às colaborações com os membros e colaboradores do GRACO, mantendo, porém, um ritmo uniforme de produção ao longo do período estipulado para o desenvolvimento da pesquisa.

Os avanços e resultados parciais obtidos são discutidos em reuniões pessoais ou via remota com os colaboradores envolvidos no grupo de pesquisa. Já os resultados completos são divulgados em encontros e congressos da área, e os artigos produzidos submetidos para publicação em revistas especializadas da área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O interesse no estudo de efeitos dispersivos emerge de temas abordados na Mecânica Clássica, especialmente na aplicação do que se denomina Teorema Fundamental da Mecânica: a equação diferencial associada a definição de força, ou torque, nas Leis de Newton para a translação e a rotação. Para estudos de vibração é necessário ampliar o escopo teórico, a partir da representação de Euler-Lagrange para a dinâmica de energia (CHOW, 1995).

Neste trabalho, realizamos um estudo dos efeitos de resistência do ar no lançamento de projéteis em duas e três dimensões. Consideramos os efeitos dispersivos lineares e não lineares (quadráticos) e suas transições, quando existem.

VISÃO GERAL

O Teorema Fundamental da Mecânica é o princípio central de diversas áreas da Física e, portanto, representa uma parcela significativa do conteúdo explorado nas componentes curriculares básicas dos cursos superiores em Ciências Exatas, particularmente no curso de Física. Esse Teorema é baseado nas Leis da Dinâmica de Newton:

Em sistemas mecânicos inerciais a dinâmica de uma partícula é determinada por um conjunto de equações diferenciais obtida a partir da definição de força, para a translação, e de torque, para a rotação.

A representação da força, ou do torque, associado a escolha do sistema de coordenadas utilizado, é o elemento matemático que define se o problema terá uma solução analítica. Por essa razão e devido à ampla gama de aplicações, muitas vezes o estudo da Mecânica se restringe a problemas simplificados que não refletem adequadamente situações da experiência física. De fato, a complexidade matemática que surge ao incorporar efeitos dispersivos em um modelo físico pode exigir um conhecimento avançado no tratamento de equações diferenciais, o que se torna uma limitação na busca por soluções para sistemas mecânicos que envolvem múltiplas interações (SYMÓN, 1971).

Uma alternativa ao desafiador tratamento matemático de sistemas de equações diferenciais não lineares é a análise realizada por meio de métodos computacionais; concentramos nossa atenção nessa opção, em parte devido à sua eficácia na análise de equações diferenciais e por ser baseada em uma linguagem necessária para a formação acadêmica em alto nível.

A análise de efeitos dispersivos em sistemas mecânicos também se relaciona com outros problemas em diferentes áreas da física, o que denominamos de modelos análogos; por apresentarem uma modelagem matemática similar. Por exemplo, o problema das oscilações forçadas e amortecidas é um modelo análogo à análise de circuitos RLC no eletromagnetismo (LANDAU e LIFSHITZ, 2000); ou mesmo, o lançamento de projéteis, com efeitos de resistência do ar, é análogo ao lançamento de torpedos, mísseis ou satélites. Para uma leitura aprofundada, veja o trabalho de M. Visser et. al. acerca de modelos análogos para a Gravitação (VISSER, BARCELO e LIBERATI, 2002).

RESISTÊNCIA DO AR

A inclusão dos efeitos de resistência do ar, aproxima a análise de modelos mecânicos da realidade e torna a representação da força, ou do torque, mais complexa, o que se traduz em uma equação diferencial de maior dificuldade teórica para a modelagem do problema de interesse, como o lançamento de projéteis.

O estudo do lançamento de projéteis, na presença de efeitos de resistência do ar, pode ser realizado em uma dimensão, largamente explorado em livros textos de Mecânica - vide (CHOW, 1995), ou em duas e três dimensões, quando soluções analíticas são de difícil obtenção e tornam o problema não atrativo para um estudo introdutório da Mecânica. Um importante resultado, mesmo sem a influência da resistência do ar, é a construção da chamada “parábola de segurança”, ou, em três dimensões, “domo de segurança”, que generaliza o alcance de um projétil para ângulos variados (CHOW, 1995). É possível construir a parábola de segurança a partir do alcance máximo em uma direção, o ponto simétrico na direção oposta e o ponto de altura máxima para o lançamento vertical. A curva parabólica que une esses três pontos é denominada “parábola de segurança”. Essa curva é a geratriz do “domo de segurança”, definido como a região do espaço que pode ser atingida por um projétil lançado com velocidade máxima. A correção desse resultado introduz um desafio teórico que aproxima o modelo do resultado experimentado.

Esse estudo pode ser considerado um passo inicial para a abordagem de um modelo análogo: o lançamento de foguetes. Inicialmente, para foguetes de baixa altitude, amplia-se o escopo teórico sob sistemas com massa variável (GREINER, 2004). Foguetes intercontinentais, ou o lançamento de objetos além da velocidade de escape, adicionam a necessidade de considerar a variação do campo gravítico, uma não linearidade de expoente negativo para a representação da força, que torna o problema matemático bastante complexo.

Dentro dessa mesma linha de pesquisa, é possível incorporar os efeitos da resistência do ar no movimento rotacional, o que possibilita a avaliação da estabilidade de sistemas mecânicos girantes, sujeitos à dissipação de energia causada pelo ar. Esse aspecto desafia o entendimento da estabilidade torcional de estruturas em giro, responsável pela destruição de foguetes que desviam a sua trajetória.

ARRASTO EM FLUÍDOS

Outra linha de atuação envolve o lançamento de projéteis submersos, como ocorre no movimento balístico de torpedos. Este problema envolve a complexidade inerente à consideração dos efeitos de arrasto em fluidos. Pode ser abordado simplificando a não consideração dos efeitos de vórtice no movimento, o que pode afetar negativamente os resultados experimentais, mas, por outro lado, possibilita uma abordagem que não depende das soluções de fluxo de fluidos nas proximidades do projétil. Esse aspecto é bastante limitado na literatura (FOX, 2010).

LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS

Não é de todo pouco evidente que a maioria dos problemas que abordamos nas componentes curriculares de Física sejam minimalistas, no sentido de suprimir efeitos em função da simplicidade matemática e a relação direta das soluções com os conceitos explorados no estudo realizado. A nossa abordagem vai de encontro a essa tendência, quase imponderável dos livros textos, avançando apenas na inclusão do efeito de resistência do ar para o lançamento de projéteis. Por uma pura inspeção básica, é bastante evidente que o lançamento de projéteis no vácuo é uma simplificação muito pobre. No entanto, quando da inclusão do efeito da resistência do ar, nos deparamos com um problema muito mais complexo e rico.

Sabemos que quando a baixas velocidades o efeito de resistência do ar segue uma lei do tipo bv para a força de arrasto e bv^2 quando atinge velocidades superiores a 24 km/h, em um projétil de seção esférica; o fator b pode admitir valores diferentes em cada fase, no entanto assumiremos que se mantem o mesmo. No caso do lançamento vertical esse problema já se mostra desafiador e deve ser resolvido para servir como guia em uma possível generalização. Aqui já fica evidente o nosso ponto de interesse: o lançamento vertical no vácuo é um problema não muito complexo, que pode ser resolvido do ponto de vista cinemático ou dinâmico em algumas linhas. No entanto, quando da inclusão do efeito de resistência do ar, temos um amplo crescimento no nível de dificuldade do problema genericamente, haja vista que o mesmo deve ser substituído por quatro problemas – *a.* fase inicial de alta velocidade e inclusão do termo bv^2 para a subida, *b.* fase posterior de velocidades mais moderadas e inclusão do termo bv ainda para a subida, *c.* fase

de retorno e velocidades moderadas com inclusão do termo bv , com sinal invertido, e ainda, d. fase de chegada com alta velocidade e inclusão do termo bv^2 , com sinal invertido.

Em cada uma das fases citadas é preciso perceber que o simples problema de algebrismo dá lugar a um problema envolvendo equações diferenciais que exigem a fixação de condições de contorno específicas em cada transição de termo bv para bv^2 e vice-versa, tornando o problema bastante complexo para ser tratado com caneta e papel.

Difícilmente um problema como esse pode ser explorado nos nossos cursos retilíneos com horários e obrigações bem estabelecidas, o que em parte justifica a sua não presença em livros textos. A discussão que queremos levantar é que muitos problemas são abordados em uma forma simplificada, sem a devida apreciação da linha de dificuldades contida, afastando o estudante da busca por soluções mais realísticas desses problemas e suas possíveis verificações experimentais, tão escassas em nossos cursos.

Esse mesmo problema toma contornos ainda mais desafiadores quando partimos para o lançamento inclinado, um problema interessante de ser explorado em sua totalidade e que nos serve bem para ilustrar a importância da inclusão de ferramentas matemáticas computacionais no ensino de Física. Vamos inicialmente considerar o lançamento curto, de modo que não haja transição da fase bv^2 para a fase bv na componente horizontal x do movimento, já admitida nesta última.

LANÇAMENTO OBLIQUO DE CURTO ALCANCE

Consideramos que o movimento admite as quatro fases do lançamento vertical, porém aqui as equações diferenciais resultantes são acopladas a equação diferencial da componente horizontal do movimento, sob resistência linear, e para uma análise dos parâmetros do lançamento nessa situação precisamos atacar o problema nas quatro etapas possíveis.

Etapa 1.

Consideramos o lançamento da origem do sistema de coordenadas, de modo que $x(t = 0) = x_0 = 0$ e $y(t = 0) = y_0 = 0$. A etapa é admitida do início do movimento até o momento em que a partícula chega a velocidade crítica de 24 km/h (CHOW, 1995), quando no eixo y ocorre a transição para a

segunda etapa; no eixo x sempre mantemos a velocidade abaixo da velocidade crítica. Devemos então incluir o termo resistivo bv na análise da componente horizontal do movimento, tal que:

$$F_x = -bv_x \quad \implies \quad m \frac{dx^2}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} = 0.$$

o termo resistivo bv é negativo haja vista gerar desaceleração na componente horizontal. A solução dessa equação diferencial é dada por:

$$x(t) = A + B e^{-(b/m)t},$$

tal que a velocidade é dada por $v_x(t) = -B (b/m) e^{-(b/m)t}$. As constantes A e B podem ser fixadas em termos das condições iniciais x_0 e v_{x0} e temos:

$$x(t) = -v_{x0} \frac{m}{b} (e^{-(b/m)t} - 1) \quad \text{e} \quad v_x(t) = v_{x0} e^{-(b/m)t}.$$

Para o eixo y devemos incluir o termo resistivo quadrático negativo, desde que tende a gerar desaceleração na partícula, assim como a força peso.

$$F_y = -mg - bv_y^2 \quad \implies \quad m \frac{dy^2}{dt^2} + b \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 + mg = 0.$$

Como solução temos:

$$y(t) = \frac{1}{2} \frac{m}{b} \ln \left(\frac{b}{mg} \left[C \sin \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right) - D \cos \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right) \right]^2 \right),$$

sendo a componente da velocidade dada por:

$$v_y(t) = \frac{1}{2} \frac{m}{b} \ln \left(\frac{b}{mg} \left[v_{y0} \sin \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right) + \sqrt{\frac{mg}{b}} \cos \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right) \right]^2 \right)$$

Podemos agora fixar as constantes C e D em termos das condições iniciais y_0 e v_{y0} ; a solução fica reescrita como:

$$y(t) = \frac{1}{2} \frac{m}{b} \ln \left(\frac{b}{mg} \left[v_{y0} \sin \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right) + \sqrt{\frac{mg}{b}} \cos \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right) \right]^2 \right)$$

e ainda

$$v_y(t) = \frac{v_{y0} \cos \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right) - \sqrt{\frac{mg}{b}} \sin \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right)}{v_{y0} \sqrt{\frac{b}{mg}} \sin \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right) + \cos \left(\sqrt{\frac{bg}{m}} t \right)}$$

Resolvendo a solução de $x(t)$ para t e substituindo o resultado na solução $y(t)$ obtemos a equação da trajetória para essa etapa e, de modo similar, podemos reescrever as componentes da velocidade $v_x(x)$ e $v_y(x)$, o que nos permite construir graficamente a solução para a etapa. As equações são demasiado extensas e deixamos a análise de seus gráficos para serem realizadas em conjunto com as demais etapas do lançamento.

Etapa 2.

A componente x do movimento não sofre alteração estrutural durante o movimento, no entanto as constantes da solução são agora fixadas em termos do ponto crítico de transição entre as fases quadrática e linear da resistência do ar, para a componente do movimento projetado sobre o eixo y . Seja t_{c1} o tempo crítico da transição, onde $x(t = t_{c1}) = x_{c1}$ e $v_x(t = t_{c1}) = v_{xc1}$; o índice 1 faz referência a transição para a subida. Teremos um segundo tempo crítico no movimento de descida. Chegamos a:

$$x(t) = x_{c1} - v_{xc1} \frac{m}{b} \left(e^{-\frac{b}{m}(t-t_{c1})} - 1 \right) \quad \text{e} \quad v_x(t) = v_{xc1} e^{-\frac{b}{m}(t-t_{c1})}.$$

Por outro lado, a componente y do movimento agora responde por um termo linear na resistência do ar e isso implica em:

$$m \frac{dy^2}{dt^2} + b \frac{dy}{dt} + mg = 0$$

e uma vez escolhido o ponto crítico, com $y(t = t_{c1}) = y_{c1}$ e $v_y(t = t_{c1}) = v_{yc1}$, obtemos:

$$y(t) = y_{c1} - g \frac{m}{b} (t - t_{c1}) - \left[v_{yc1} \frac{m}{b} + g \left(\frac{m}{b} \right)^2 \right] \left(e^{-\frac{b}{m} (t-t_{c1})} - 1 \right),$$

bem como,

$$v_y(t) = v_{yc1} e^{-\frac{b}{m} (t-t_{c1})} + g \frac{m}{b} \left(e^{-\frac{b}{m} (t-t_{c1})} - 1 \right).$$

Resolvendo a solução $x(t)$ para t e substituindo o resultado em $y(t)$ chegamos a equação da trajetória $y(x)$ para essa etapa, que termina no ponto de máximo do movimento, quando o termo de resistência do ar deve ser invertido. Similarmente podemos obter $v_x(x)$ e $v_y(x)$, de modo a acompanhar a evolução do movimento em função da posição da partícula. O comportamento gráfico dessas quantidades será avaliado em conjunto com as demais etapas.

Etapa 3.

A condição de contorno escolhida para o ajuste da solução em x é o ponto de máximo do movimento e a solução é inscrita em termos do tempo máximo t_m , onde temos $x(t = t_m) = x_m$ e $v_x(t = t_m) = v_{xm}$. Nesse caso:

$$x(t) = x_m - v_{xm} \frac{m}{b} \left(e^{-\frac{b}{m} (t-t_m)} - 1 \right) \quad \text{e} \quad v_x(t) = v_{xm} e^{-\frac{b}{m} (t-t_m)}.$$

Para a componente y do movimento precisamos inverter o termo de resistência do ar, que agora atua de forma a frear o aumento de velocidade, decorrente da ação da força peso sobre a partícula, de modo que consideramos o termo resistivo positivo, ou seja:

$$F_y = -mg + bv_y \quad \implies \quad m \frac{dy^2}{dt^2} - b \frac{dy}{dt} + mg = 0.$$

Sob a mesma condição de contorno, sendo $y(t = t_m) = y_m$ e $v_y(t = t_m) = v_{ym} = 0$, obtemos a solução:

$$y(t) = y_m + g \frac{m}{b} (t - t_m) - g \left(\frac{m}{b} \right)^2 \left(e^{\frac{b}{m} (t-t_m)} - 1 \right),$$

e ainda,

$$v_y(t) = -g \frac{m}{b} \left(e^{\frac{b}{m} (t-t_m)} - 1 \right).$$

Seguindo os procedimentos das outras etapas, podemos obter as soluções $y(x)$, $v_x(x)$ e $v_y(x)$ e assim acompanhar a evolução desses parâmetros em função da posição x da partícula. Como anteriormente, deixaremos a análise gráfica para ser tratada em conjunto com as demais etapas.

Etapa 4.

A partícula continua seu processo de descida e ganha velocidade atingindo a velocidade crítica, agora com sinal invertida; isso é o que chamamos de segundo ponto crítico, que encerra a etapa anterior e marca o início da última etapa do lançamento.

A condição de contorno para a solução em x é obtida do segundo ponto crítico. Seja aqui t_{c2} o tempo crítico da transição, onde $x(t = t_{c2}) = x_{c2}$ e $v_x(t = t_{c2}) = v_x(t = t_{c2}) = v_{xc2}$; o índice 2 faz referência a transição para a descida. Temos como solução para a componente x do movimento:

$$x(t) = x_{c2} - v_{xc2} \frac{m}{b} \left(e^{-\frac{b}{m}(t-t_{c2})} - 1 \right) \quad \text{e} \quad v_x(t) = v_{xc2} e^{-\frac{b}{m}(t-t_{c2})}.$$

O termo linear deve ser substituído pelo termo quadrático positivo para a componente y do movimento, tal que:

$$F_y = -mg + bv_y^2 \quad \implies \quad m \frac{dy^2}{dt^2} - b \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 + mg = 0.$$

Para essa etapa a condição de contorno no segundo ponto crítico implica nas constantes $y(t = t_{c2}) = y_{c2}$ e $v_y(t = t_{c2}) = v_{yc2}$ e obtemos:

y

sendo a componente y da velocidade dada por:

(*)

Resolvendo a solução $x(t)$ para t e substituindo o resultado nas equações para $y(t)$, $v_x(t)$ e $v_y(t)$, chegamos à equação da trajetória $y(x)$ e as evoluções

$v_x(x)$ e $v_y(y)$ para a etapa. As expressões são demasiado extensas, de modo que não as apresentamos aqui.

ANÁLISE GRÁFICA

Uma vez que conhecemos as equações da trajetória para cada etapa, podemos construir a trajetória do lançamento nas condições que aplicamos ao movimento. O resultado aparece na figura abaixo (esquerda):

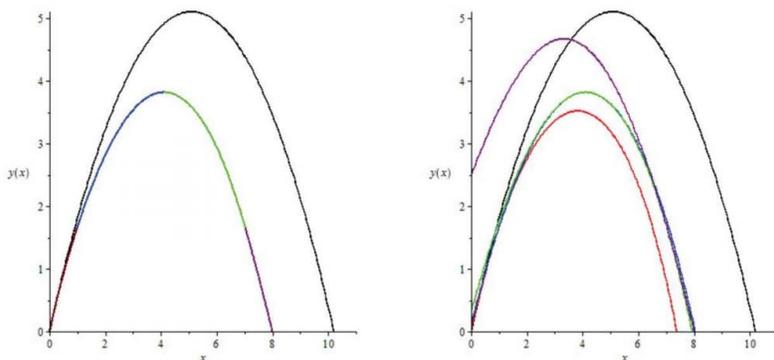


Figura 1. Esquerda: Trajetória sem (preto) e com (colorido) resistência do ar. Direita: Extrapolação das soluções.

Apenas para ilustrar a aplicação assumimos os valores $b = 0,1$, $m = 1$ kg, $g = 9,8\text{m/s}^2$, $v_{x0}=5\text{m/s}$ e $v_{y0}=10\text{m/s}$, sendo a velocidade crítica $v_c=24\text{km/h}$. Na figura a curva preta representa o lançamento realizado desprezando a resistência do ar. A *Etapa 1.* é caracterizada pela curva vermelha, a *Etapa 2.* pela curva azul, a *Etapa 3.* pela curva verde e a *Etapa 4.* pela curva roxa. É importante destacar que todas as soluções são analíticas e o efeito de resistência do ar pode agora ser comparado no movimento. Fizemos escolhas para aproximadamente 20% de redução no valor do alcance máximo e essa pode ser uma alternativa para medir experimentalmente b , que pode ser comparado com o valor obtido para o lançamento vertical.

O gráfico da direita apresenta a extrapolação para além do setor considerado e foi incluído para verificar o ajuste das condições de contorno no decorrer do problema, percebemos que as curvas se ajustam tangencialmente para cada etapa, atestando o carácter analítico das soluções para a trajetória, inclusive em suas transições.

Outra análise de interesse advém do comportamento das componentes das velocidades. Na figura abaixo temos: a esquerda a componente $v_x(x)$ e a direita a componente $v_y(x)$ no mesmo arranjo de cores da figura precedente.

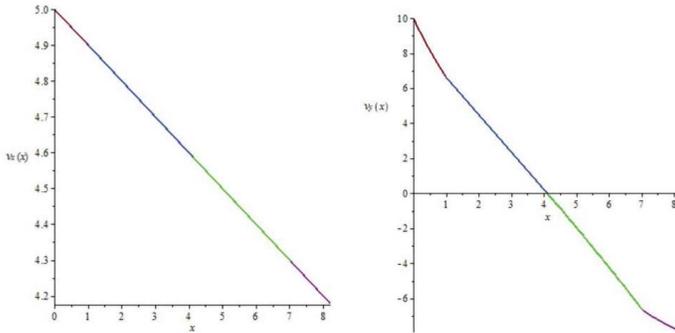


Figura 2. Esquerda: Evolução de $v_x(x)$ para cada etapa. Direita: Evolução de $v_y(x)$ para cada etapa.

A curva da evolução para $v_x(x)$ (figura esquerda acima) é contínua e decrescente como esperávamos, uma vez que não ocorre alteração de fase da resistência do ar, que age de modo a gerar uma diminuição na componente da velocidade. Por outro lado, a curva da evolução de $v_y(x)$ apresenta duas alterações acentuadas, exatamente nos pontos críticos de transição (t_{c1} e t_{c2}). Essa transição na velocidade deveria ser suave, caso não estivéssemos admitindo uma fragilidade ao modelo, qual seja, admitir o mesmo valor b , seja para a fase linear, para a fase quadrática, para o movimento no eixo x , ou para o movimento no eixo y , quando, para tornar o problema mais realístico (e complexo), deveria se considerar um valor específico de b para cada uma dessas situações, ao invés de admitir b como uma característica pura do objeto, como preferimos.

Resta aqui evidente a complexidade do tema, um problema aparentemente simples: a inclusão da resistência do ar, se torna bastante complexo para uma análise detalhada, que sem o uso do recurso computacional exigiria um trabalho para além das disponíveis em um curso padrão de Mecânica Clássica. Saliento que não resolvemos o problema no esboço de sua totalidade, uma vez que simplificamos a escolha do parâmetro de resistência e ainda apenas consideramos o lançamento curto, evitando expor aqui, mas

com resultados similares, que será publicado, uma complexa transição na componente do movimento em x para ser realizada de forma acoplada a componente do movimento em y . Da mesma forma a obtenção da parábola de segurança (ou alcance bidimensional), já realizada, será abordado em trabalho futuro; temas esses que pretendemos continuar a explorar para realização desse esboço, incluindo verificações experimentais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado ilustra a defasagem do nosso conteúdo programático e a falta de discussão da sua aplicabilidade. Em uma vasta pesquisa na literatura, não conseguimos identificar uma discussão completa do tema, que abranja a inclusão de resistência do ar em um lançamento oblíquo em condições mais próximas do problema realístico, sendo esses excelentes problemas para a inclusão de ferramentas computacionais e outras estratégias de atuação que superem o minimalismo das soluções compactas e pouco práticas. O realidade prática admite muitos efeitos não-lineares, desde de um colapso em supernova até o dançar calmo e sutil de uma pluma ao vento e o currículo de Física deve observar propostas com esse intento para o domínio do fazer Ciência em nível introdutório.

Também temos o interesse de continuar essa abordagem por outros temas e a estrutura que apresentamos serve como base para o estudo do efeito de resistência do ar rotacional, assim como o estudo de torpedos, ou lançamentos submersos, apenas para destacar alguns exemplos mais imediatos, trazendo o estudante para uma visão mais próxima da física teórica e sua inter-relação com a física aplicada, ultrapassando barreiras metodológicas, como o exemplo da inclusão de softwares matemáticos para o tratamentos de equações diferenciais, buscando um contato entre o que é pesquisado e ensinado em nossos conteúdos programáticos.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

CHOW, T. Classical Mechanics. John Wiley & Sons, (1995).

ASCHER, U.M., MATTHEIJ, R.M. e RUSSELL, R.D. Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations. SIAM, 1995.

GOLDSTEIN, H; POOLE, C.P. e SAFKO, J.L. Classical Mechanics, Addison Wesley, 2000.

CARMELI, M. Classical Fields: General Theory and Gauge Theory. John Wiley & Sons, 1982.

GIL, A.C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. Atlas, 2010.

SYMON, K.R. Mecânica. Editora Campus, 1971.

KIBBLE, W.B. e BERKSHIRE, F.H. Classical Mechanics. Imperial College Press, 2004.

LANDAU, L.D. e LIFSHITZ, E.M. Mechanics. Butterworth-Heinenann, 2000.

GREINER, W. Classical Mechanics: Point Particles and Relativity. Springer, 2004.

FOX, R.W. et. al. Introdução à Mecânica dos Fluidos. LTC, 2010.

VISSER, M., BARCELO, C. e LIBERATI, S. Analog Models of and for Gravity, Gen. Rel. Grav. 34 (2002).

AVALIAÇÃO SENSORIAL DA COALHADA ELABORADA COM LEITE DE CABRA E EXTRATO DE AMENDOIM

Laura Cecília do Nascimento Ferreira ¹

Eliane Rolim Florentino ²

Com grande potencial para o desenvolvimento de novos produtos, leites fermentados, como a coalhada, representam mercado em desenvolvimento. Formulações de bebidas mistas prontas, a base de vegetais pode ser utilizada com intuito de melhorar as características nutricionais de determinados produtos. A inclusão de leguminosas como o amendoim, apresenta alternativa para a diversificação de nutrientes agregando valor ao produto final. Este trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação do leite fermentado (coalhada) enriquecido com extrato de amendoim, utilizando cultura liofilizada contendo *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*. A pesquisa foi desenvolvida no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA/CCT/UEPB), durante o primeiro semestre do ano de 2023. Foram preparados 3 lotes, onde cada um utilizou diferentes proporções grão:água na formulação (lotes A, B e C), em cada lote variou-se a quantidade de extrato de amendoim a ser adicionado à base láctea, as diferentes formulações dentro de cada lote foram nomeadas como X, Y e Z, seguida de tratamento térmico (90 °C durante 5 min), resfriado a 40 °C para adição do inóculo, incubada a 36 °C durante 7 horas. As análises sensoriais foram realizadas após 7 dias de armazenamento dos produtos, por 120 provadores não treinados, o produto final foi escolhido com base nas melhores notas dos atributos: sabor, aparência, consistência, cor, odor e aceitação global e intenção de compra. Após as análises de contaminantes, as análises sensoriais foram realizadas não sem antes obter aprovação prévia do Comitê de Ética

1 Aluna do Curso de Graduação em Farmácia. E-mail: laura.ferreira@aluno.uepb.edu.br

2 Departamento de Farmácia- Campus Campina Grande E-mail: elianerf@yahoo.com.br. Participa dos grupos de pesquisa: NUPEA

em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. Os resultados não estão presentes por se tratar de solicitação do depósito de patente. Os produtos elaborados tiveram uma aceitação expressiva pelos provadores. Os atributos sabor e consistência foram os que mais impactaram na aceitação global (87,5%) e por consequência, na escolha do produto final.

Palavras-chave: Leite fermentado; *Arachis hypogea*; Alimentos funcional.

INTRODUÇÃO

Há uma forte tendência entre as pessoas atualmente em se preocupar ainda mais com a qualidade da sua saúde; contudo, no modo de vida atual, no qual predomina a máxima da “falta de tempo”, ainda é difícil abandonar os alimentos exageradamente refinados usados para priorizar a agilidade e rapidez e que acarretam diversos problemas de saúde à população. Portanto, há a necessidade de alimentos saudáveis que acomodem o rápido estilo de vida atual.

O amendoim é a quarta oleaginosa mais cultivada do mundo e é plantada largamente nos continentes africano, americano e asiáticos. As temperaturas tropicais encontram-se próximas da exigida para esse tipo de cultura, por apresentarem poucas variações ao longo do ano, sendo a temperatura ótima para esse cultivo entre 25°C a 35°C. Quanto à necessidade hídrica, o amendoim é considerado relativamente tolerante a seca (NETO et al, 2012).

O leite de cabra é considerado um dos alimentos mais completos devido ao alto valor nutricional, pela presença de nutrientes como açúcar (lactose), proteínas, gorduras, vitaminas, ferro, cálcio, fósforo e outros minerais (GODOI & POTILHO, 2009). É classificado ainda como alimento funcional, pois além de ser ótimo alimento, participa da manutenção da saúde, reduz doenças crônicas, também tendo efeitos benéficos às funções fisiológicas (CORREIA e CRUZ, 2006; OSMARI, 2007; QUEIROGA et al., 2011). Vale ressaltar ainda que o leite de cabra apresenta qualidades que o diferem e o tornam superior ao leite bovino no que se refere a propriedades terapêuticas e nutricionais como o fato de possuir melhor digestibilidade e alcalinidade, sendo uma alternativa viável para consumidores alérgicos (GARCIA E TRAVASSOS, 2012). Dessa forma, este é um mercado em expansão, vide a

necessidade desse tipo de produto no mercado para atender o atual estilo de vida da maioria da população.

Os leites fermentados são considerados um produto com elevado potencial para o desenvolvimento de novos produtos, principalmente por estarem associados à saúde, o que vem sendo explorado pelas indústrias de laticínios. Possuem grande aceitação no mercado brasileiro (MARTINS et al, 2012). Também está sendo explorado pela indústria por poderem compor diversas combinações, sejam frutas ou leguminosas, como o amendoim.

A coalhada é um tipo de leite fermentado oriundo da fermentação do leite, por bactérias específicas individuais ou mistas, mesófilas, produtoras de ácido láctico (BRASIL, 2007), difere do iogurte pela flora que a compõe, uma microbiota mesófila, composta normalmente por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus diacetylactis*, algumas vezes combinadas com *Lactobacillus acidophilus* (ARRUDA, 2013).

Devido a ampla oferta, as sementes de leguminosas têm importância nas dietas de vários países em desenvolvimento. A diversificação da alimentação, a partir da inclusão de leguminosas como o amendoim, tanto in natura ou em forma de derivados, além de poder ajudar a minimizar a carência alimentar por produtos proteicos, enriquece a dieta (SANTOS et al., 2006). De acordo com Macedo (2004) o amendoim apresenta em média 5,4% de água, 11,7%, de carboidratos, 2,5% de fibras e 2,3% de cinzas. O teor de proteína (22 -30%) pode variar de acordo com a cultivar, a localidade, a estação do ano e a maturidade da semente (ALVES & ALMEIDA, 2016). Este grão é um alimento altamente energético (582 calorias.100g-1), suas sementes são ricas em óleo (48,7%), constituído por 80% de ácidos graxos insaturados, dentre eles o oleico e o linoleico (COELHO, 2003). O amendoim apresenta também importantes quantidades de vitamina E, vitamina B1 e ácido fólico (MACEDO, 2004). Quanto aos minerais, apresenta altas concentrações de potássio, fósforo e zinco (FREIRE, 2005). Apresenta ainda, grande importância na alimentação humana o que está relacionada ao fato de os grãos possuírem sabor agradável, boa digestibilidade, e pouca diferença entre o alimento cru, cozido ou submetido a qualquer outro tratamento (OLIVEIRA et al., 2016).

É sabido que métodos de avaliação, como forma de análise sensorial de alimentos, foi realizada primeiramente na Europa, com objetivo de analisar a

qualidade de cervejas e destilarias, mas só foi estabelecida como base científica durante a Segunda Guerra Mundial, nos Estados Unidos e foi praticada no Brasil em 1954 no laboratório de degustação da seção de Tecnologia do Instituto Agrônomo de Campinas, para análise de café (TEXEIRA, L. V.) As propriedades sensoriais são percebidas através da relação do estímulo com os sentidos, ou seja, a visão, o paladar, o olfato, o tato e audição; e suas percepções consistem na consciência e na compreensão das propriedades sensoriais do alimento, influenciando as atitudes, memórias e comportamentos dos consumidores, afetando, conseqüentemente, o sucesso ou o fracasso dos produtos no mercado competitivo (ALVES, 2021)

Este trabalho tem como propósito avaliar sensorialmente uma série de formulações de coalhada a base de leite de cabra enriquecida com extrato de amendoim. Dessa forma, ressalta-se que a formulação da coalhada associada ao valor nutricional do leite de cabra, o alto valor energético do amendoim, utilização de bactérias com potencial probiótico acarretará no desenvolvimento de um produto de maior benefício ao consumidor. Além de promover a utilização de “leite vegetal” como uma alternativa na indústria láctea, como adjuvante na obtenção de produtos lácteos fermentados.

OBJETIVOS

Avaliar sensorialmente características como sabor, aparência, consistência, cor, odor e aceitação global, e intenção de compra do leite fermentado do tipo coalhada, elaborada com leite de cabra, enriquecida com extrato de amendoim utilizando-se microrganismos mesófilos probiótico para melhora da saúde, usando como parâmetro frequentadores da Universidade Estadual da Paraíba, isto é, discentes, docentes e prestadores de serviços, escolhidos aleatoriamente; isto é, provadores não treinados, durante o período compreendido no primeiro semestre do ano de 2023.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA), localizado no Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), Campus I da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

MATÉRIA PRIMA

Foram utilizadas as seguintes matérias primas para a formulação do leite fermentado tipo coalhada elaborada com leite de cabra e extrato de amendoim:

Leite de Cabra: todo o leite de cabra utilizado na elaboração da coalhada, foi obtido na propriedade Rancho Maria Bezerra, situada no Sítio Livramento, no município de Soledade – PB.

Amendoim: as sementes de amendoim (*Arachis hypogea*) foram todas adquiridas em supermercados da cidade de Campina Grande - PB. Ademais, para assegurar a qualidade do produto final, todas as sementes deveriam conter, e continham, o selo “Amendoim de qualidade ABICA”.

Fermentado lácteo: cultura liofilizada contendo *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*.

ELABORAÇÃO DA COALHADA

Foram elaboradas três diferentes proporções de grão: água para o extrato do amendoim a ser adicionado nas coalhadas. Os amendoins foram fervidos, processados, filtrados para a separação de sólidos insolúveis, pasteurizado e armazenado sob refrigeração a 8 °C. A base láctea para a coalhada foi produzida a partir do leite de cabra, adicionado de sacarose, espessante e extrato de amendoim. Foram preparados 3 lotes, onde cada lote utilizou uma proporção grão: água na formulação (lotes A, B e C). Em cada lote variou-se a quantidade de extrato a ser adicionado a base láctea, e as diferentes formulações dentro de cada lote foram nomeadas como X, Y e Z (Quadro 1). Para eliminação de microrganismos, a base láctea passou por tratamento térmico (90 °C durante 5 min), resfriado a 40 °C, e adicionado do inóculo contendo *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, sendo incubada a 36 °C durante 7 horas.

Quadro 1- Variação nas coalhadas laboradas para análise sensorial

Proporção do extrato de amendoim	Porcentagem de cada extrato usado em cada lote de coalhada		
A (Lote 1)	Coalhada X	Coalhada Y	Coalhada Z
B (Lote 2)	Coalhada X	Coalhada Y	Coalhada Z
1:10 (Lote3)	Coalhada X	Coalhada Y	Coalhada Z

Fonte: Autoria própria, 2023.

ANÁLISES COMPLEMENTARES

Durante o processo fermentativo da coalhada elaborada com leite de cabra e enriquecida com extrato de amendoim, foram realizadas análises de: pH, acidez e contagem celular no momento da inoculação (T0) e a cada duas horas seguintes ou até o final da fermentação (T7).

As populações da cultura *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* foram determinadas em meio de cultura M17 adicionado de glicose a 10%, segundo metodologia de Gomes et al. (2011).

Nos produtos destinados à análise sensorial foram realizadas análises de microrganismos contaminantes: o número mais provável (NMP) de coliformes totais e de coliformes termotolerantes (BRASIL, 2019) e pesquisa de *Salmonella* utilizando o meio RajHans (Himedia).

ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial do leite fermentado tipo coalhada enriquecida com extrato de amendoim foi realizada após 7 dias de armazenamento dos produtos, no período que compreende o primeiro semestre do ano de 2023. De

acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), foi aplicado o teste de aceitação, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos (1= desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo), no qual avaliaram-se as características: sabor, aparência, consistência, cor, odor e aceitação global. Além disso, o teste questionou sobre intenção de compra para melhor observar qual dos produtos teria destaque.

Foram utilizados 40 provadores para cada lote (incluindo suas variações) de coalhada preparada, contabilizando 120 provadores voluntários (não treinados) que estavam dentro das características requeridas para o recrutamento. Após as análises sensoriais dos Lotes A, B e C houve a escolha do produto que obteve as melhores notas em cada lote formando-se o lote D. Nesse momento realizou-se uma nova análise sensorial para a escolha do produto final, utilizando-se 40 provadores. Nessa etapa, o produto final foi escolhido com base nas melhores notas dos atributos, acima citados, da mesma forma, a intenção de compra também foi levada em consideração para a escolha. As análises sensoriais foram realizadas após aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho não serão apresentados neste artigo em virtude do depósito de patente solicitado pela aluna de mestrado do Programa de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual da Paraíba, Ana Catarina Guimarães Gomes.

CONCLUSÕES

Todos os produtos elaborados do tipo coalhada elaborada com leite de cabra e enriquecida com extrato de amendoim tiveram uma aceitação expressiva pelos provadores não treinados. Vale ressaltar ainda que os atributos sabor e consistência foram os que mais impactaram na aceitação global (87,5%) e, por consequência, na escolha do produto final.

Quanto a intenção de compra, a expressiva maioria dos participantes afirmou sua opinião, de que se houvesse a venda do produto em questão, com certeza comprariam.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, em parceria com a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA).

REFERÊNCIAS

ALVES, N. M. C., & ALMEIDA, F. A. C. (2016). Obtenção de extrato aquoso de amendoim “leite de amendoim”. In F. A. C. Almeida, J. J. S. Barros Neto, E. M. B. Albuquerque & B. A. Melo (Eds.), *Tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento do amendoim* Campina Grande: A Barriguda/AREPB.

ALVES, A. C. **Análise Sensorial: Uma revisão sobre os métodos sensoriais e aplicação dos testes efetivos em alimentos práticos para consumo.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia dos Alimentos) Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas, p. 54 2021.

ARRUDA, H. A. S. **Desenvolvimento de coalhada sabor maracujá com características simbióticas.** Pernambuco, 2013. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) - Departamento de Ciências Domestica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2013.

(BRASIL, 2019), BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 50 de 06 de janeiro de 2019. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, 06 de novembro de 2019.

Bras., 36(1), 1121-1126. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-736x2016001100011>

COELHO, S. B. **Efeito do óleo de amendoim sobre o metabolismo energético, a composição corporal, o perfil lipídico e o apetite em indivíduos com excesso de peso.** 2003. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CORREIA, R. T. P.; CRUZ, V. M. F. Leite de cabra e derivados. 2006. Assoc. dos Criadores de Ovinos/Caprinos do Sertão do Cabugi. Acesso: maio/2022.

FREIRE, R. M. M. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In SANTOS, R. C. (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009, p. 389 - 420.

GARCIA, R. V. Aspectos Gerais sobre o leite de cabra: Uma Revisão. Rev. Inst. Latic. nº 386, 67: 81-88, 2012

GODOI, C.R.; PORTILHO, E.F. Qualidade do leite de cabra. PUBVET, Londrina, v.3, n.11, Ed.72, Art.545, 2009. Disponível em: www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=570 Acesso 07 de junho de 2022.

GOMES, A. P.; CRUZ, A. G.; CADENA, R. S.; FARIA, J. A. F.; LOLLO, P. C.; AMAYA- FARFAN, J.; BOLINI, H. M. A. Effect of the inoculation leded of lactobacillus acidophilus in probiotic cheese on the physicochemical features and sensory performance towards comercial cheese. **Journal of Dairy Science**, Amsterdã, v. 94, n. 10, p. 4777 - 4786, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, (2008), Instituto Adolfo Lutz – IAL. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* São Paulo: IAL. Recuperado em 11 de dezembro, 2019

MACEDO, M. H. G. Amendoim. 2004. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/AMENDOIM>. Acesso em 29 maio. 2022.

MARTINS, A. R.; MONTEIRO, R. L.; BURKERT, J. F. M.; BURKERT, C. A. V. Simultaneous enzymatic hydrolysis and lactic fermentation to obtain a yogurt with low lactose CONTENTE. **CIÊNCIA E AGROTECNOLOGIA**, LAVRA, V. 36, N. 5, P. 551 - 559, SET./OUT. 2012.

NETO, J. F., DA COSTA C. H. M., CASTRO, G.S.A. Ecofisiologia do amendoim. *Scientia Agraria Paranaensis*. Volume 11, número 4, p.1-13, 2012

OLIVEIRA, T. K. B., ALMEIDA, F. A. C., FALCÃO, M. P. M. M., Lemos-Jordão, A. J. J. M., Ramos, K. R. L. P., & Silva, J. F. (2016). Análise do extrato aquoso de *Arachis hipoagea* L. no combate à dislipidemia e ao ganho ponderal de ratos wistar submetidos à dieta hiperlipídica. *Pesq. Vet.*

OSMARI, E.K. **Produção e qualidade do leite em cabras ½ boer/saanen, em lactação, suplementadas com diferentes volumosos**. 2007. 70f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

QUEIROGA., R. C. R. E.; SOUSA., Y. R. F.; SILVA., M. G. F.; OLIVEIRA., M. E. G.; SOUSA., H. M. H.; OLIVEIRA., C. E. V. Elaboração de iogurte com leite caprino e geleia de frutas tropicais. *Revista Instituto Adolfo Lutz* (Impr.) [online]. vol.70, n.4, pp. 489-496, 2011.

SANTOS, R. C.; REGO, G. M.; SANTOS, C. A.; PEIXOTO, A. S.; MELO FILHO, P. A.; MORAES, T. M. G.; SUASSUNA, T. F. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim em pequenas propriedades agrícolas do Nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006.

TEXEIRA, L.V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. *Rev. Inst. Latic.* nº 366, 64: 12-21, 2009

IMPACTOS DA TÉCNICA FLOC & LOCK SOBRE A COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM UMA ABORDAGEM FUNCIONAL: ANÁLISE EXPERIMENTAL EM ÁGUA EUTROFIZADA DE RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO

Elen Sabrina do Nascimento¹

Juliana dos Santos Severiano

O processo de eutrofização antrópica é acometido pelo enriquecimento de nutrientes, principalmente o nitrogênio (N) e o fósforo (P), que causam desequilíbrio no ecossistema aquático, como o crescimento cianobactérias produtoras de toxinas. A técnica *Floc & Lock*, tem sido apresentada como alternativa na recuperação dessas águas, todavia, ela não tem o potencial de sedimentar de forma isolada somente espécies de interesse, o que pode afetar indivíduos do fitoplâncton importantes para o funcionamento do ecossistema. O fitoplâncton podem apresentar mecanismos adaptativos que permitem uma resistência à sedimentação. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar os impactos da técnica *Floc & Lock* sobre a comunidade fitoplanctônica, em uma abordagem funcional. Os experimentos consistiram na aplicação de cloreto de polialumínio (PAC) e bentonita modificada com lantânio (BML), isoladamente e combinado (PAC+BML). As análises da comunidade fitoplanctônica foram realizadas após 2h, 24h e 48h de aplicação dos produtos. A comunidade foi classificada considerando os grupos funcionais baseados em morfologia (MBFG). Foi utilizado a ANOVA de medidas repetidas para verificar se a biomassa entre os tratamentos diferiu ao longo do tempo. O PAC isolado e/ou combinado obteve mais efeito na diminuição da biomassa total 2h após a aplicação. Com 48h de experimento, a biomassa retornou a aumentar, contudo ainda permaneceu diferente do controle. Além

¹Aluno do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
C. E-mail: elen.nascimento@aluno.uepb.edu

disso, o grupo de espécies filamentosas que apresentam aerótopos e células fixadoras de nitrogênio foram resistentes à sedimentação após 48h. A eficácia da técnica foi dependente do grupo funcional e do tempo após a aplicação dos tratamentos, grupos MBFG III e VIII se mostraram mais resistentes que MBFG IV e V, e que a BML isolada apresentou menor eficiência na sedimentação, enquanto o PAC (isolado e combinado) foi o tratamento que mais impactou na redução da biomassa algal.

Palavras-chave: Argilas. Coagulantes. Eutrofização. Fitoplâncton. Grupos funcionais.

INTRODUÇÃO

Dentro os inúmeros processos que podem comprometer a qualidade da água dos mananciais, a eutrofização se destaca como um dos mais importantes em nível global (PAERL, 2014; DOWNING, 2014). O processo de eutrofização tem como definição o enriquecimento de nutrientes, principalmente o nitrogênio (N) e o fósforo (P), que podem ser provenientes de lançamentos de efluentes domésticos, agrícolas e industriais (ESTEVES, 1998).

A adição intensa desses nutrientes no ecossistema aquático pode produzir um crescimento excessivo do fitoplâncton, especialmente de espécies nocivas produtoras de toxinas, como as cianobactérias, que exibem efeitos negativos sobre as comunidades aquática e à própria saúde humana (KHAN E MOHAMMAD, 2014; HUISMAN *et al.*, 2018). As estratégias para combater a eutrofização geralmente estão direcionadas na diminuição do fósforo na coluna da água (CARPENTER, 2008). Isto devido a presença de espécies de cianobactérias dentro dos ecossistemas hídricos que apresenta a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, tornando desafiador controlar os níveis deste nutriente na água (VON SPERLING, 2007; SCHINDLER *et al.* 2016). Adicionalmente, o ciclo do fósforo é mais suscetível à manipulação por exibir um processo geoquímico que envolve principalmente reações químicas, diferindo do ciclo do nitrogênio, que apresenta uma fase gasosa (HAMILTON *et al.*, 2016).

Como forma de mitigar o processo de eutrofização, a técnica *Floc & Lock* tem se destacado como uma das melhores alternativas na recuperação de

corpos hídricos eutrofizados, com a melhoria da qualidade da água e a redução no aporte de nutrientes (LUCENA-SILVA, 2018; PAERL, 2014). A técnica consiste na adição de uma pequena dose combinada de coagulante/floculante e um adsorvente de fósforo, ao qual envolve a matéria orgânica e inorgânica, formando flocos que são precipitados e se aderem ao sedimento, impedindo por meio de uma barreira química o retorno do fósforo coluna d'água (LI, H.; PAN, 2015; NOYMA *et al.*, 2017; LÜRLING *et al.*, 2016).

Uma discussão acerca da técnica *Floc e Lock* são os impactos que ela pode causar na biota aquática (YIN *et al.*, 2018). Os coagulantes a base de alumínio, como o sulfato de alumínio e cloreto de polialumínio, são os mais utilizados e eficientes na redução do P, todavia, podem promover a redução do pH da água (YIN *et al.*, 2018). Além disso, a aplicação dos coagulantes a base de alumínio pode liberar esse composto tóxico nos ecossistemas aquáticos (NOGARO *et al.*, 2013; REITZEL *et al.*, 2013; DOUGLAS *et al.*, 2016; D'HAESE *et al.*, 2019).

Quando pensamos na aplicação da técnica *Floc e Lock* e os seus efeitos na comunidade fitoplanctônica, o procedimento não exhibe flexibilidade para sedimentar somente espécies alvos do tratamento, o que pode afetar organismos que apresentam alto valor nutricional para o ambiente, podendo desenvolver um desequilíbrio no funcionamento dos ecossistemas (LUCENA-SILVA *et al.*, 2022). Todavia, a comunidade fitoplanctônica é composta por diversas características morfológicas e fisiológicas (KRUK *et al.*, 2010), que podem permitir diferentes respostas diante da aplicação desses produtos, e uma provável resistência ao processo de sedimentação da técnica. Atualmente, estratégias funcionais têm sido empregadas para elucidar e antecipar as reações das espécies de fitoplâncton diante das alterações ambientais, abrangendo aquelas que ocasionam perdas devido à sedimentação (REYNOLDS *et al.*, 2002; PADISÁK *et al.*, 2009; KRUK *et al.*, 2010). Essa análise consiste na categorização de espécies que compartilham atributos morfológicos, fisiológicos ou fenológicos similares, influenciando o desempenho ecológico e propiciando respostas similares às condições ambientais (REYNOLDS *et al.*, 2002 e PADISÁK *et al.*, 2009)

É apontado que espécies que apresentam aerótopos ou flagelos são mais resistentes à sedimentação, enquanto espécies que são pequenas ou coloniais, e as que não apresentam estruturas especializadas, são facilmente removidas

da coluna d'água, independentemente do tipo de coagulante e argila adicionada (LUCENA *et al.*, 2022). Contudo, ainda não é claro como a adição desses compostos atuam ao longo do tempo nos grupos funcionais da comunidade fitoplanctônica, e o impacto da técnica nos indivíduos alvos e de não interesse do tratamento.

Com base no exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto da técnica *Floc & Lock* sobre os grupos funcionais da comunidade fitoplanctônica. Especificamente, testamos a hipótese de que (I) os grupos funcionais que apresentem aerótopos ou flagelos são resistentes à sedimentação após a aplicação do cloreto de polialumínio de forma isolada ou combinada, em comparação aos grupos funcionais sem essas especializações.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A amostra de água e da comunidade fitoplanctônica utilizada no experimento foram coletadas em maio de 2018 no reservatório Argemiro de Figueiredo (Acauã) (7°26'28,73" S, 35°33'36,68" W), localizado no estado da Paraíba, Brasil. O reservatório faz parte da bacia do rio Paraíba, possuindo um volume total médio de 253,000,000 m³, área superficial média de 2300 m² e profundidade máxima de 58 m (AESAs, 2020). O reservatório é considerado hipereutrófico devido às altas concentrações médias de fósforo total (PT) e clorofila-a (LUCENA-SILVA *et al.*, 2019). As coletas foram realizadas próximo ao barramento na região limnética, com auxílio de baldes a 0,5 metros de profundidade, e posteriormente armazenados em bombonas, com o transporte sob temperatura ambiente e sem exposição de luz.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A unidade experimental utilizada foi aquários com capacidade de 1L (dimensões de 12cm x 12cm x 12 cm) preenchidos com 700 mL da água do reservatório. Os tratamentos consistiam na aplicação dos compostos cloreto de polialumínio (PAC) e bentonita modificada com lantânio (BML), de forma isolada e combinada (PAC+BML). Com o controle consistindo

somente da água do reservatório sem a adição dos coagulantes e argilas. Cada tratamento foi realizado em triplicata, resultando em 12 aquários. As quantidades de agentes utilizados para os coagulantes (PAC, 8 mg de Al por litro;) e argilas (BML 100 mg por litro) foram introduzidas no conteúdo dos frascos, seja de maneira isolada ou em combinações. Estas dosagens de coagulantes e argilas foram escolhidas com base nos níveis delineados por Lucena-Silva et al. (2019), representando aquelas que, quando adicionadas em menor quantidade, proporcionaram a maior redução na concentração de fósforo total na coluna d'água, resultando em uma sedimentação eficaz no fundo, dentro de uma faixa de pH segura ($\text{pH} > 7$).

Após a aplicação dos coagulantes e argilas, os conteúdos das unidades experimentais foram misturados com auxílio do bastão de vidro e mantido em repouso em temperatura ambiente. Foram coletadas no bioensaio amostras do controle (sem adição de coagulantes e/ou argilas), e de cada um dos tratamentos através da retirada de alíquotas de 60 mL da parte superior das unidades experimentais com o auxílio de pipetas. As alíquotas foram coletadas após a adição dos coagulantes e argilas, sendo analisadas amostras de: duas horas (2h) após a aplicação dos coagulantes e/ou argilas, vinte quatro horas (24h) e quarenta e oito horas (48h) após o uso dos reagentes, resultando em 36 unidades. Posteriormente, as amostras foram transferidas e armazenadas em frascos plásticos e fixadas com iodo de Lugol a 1% para análise da comunidade fitoplanctônica.

IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO FITOPLÂNCTON

Para a identificação da comunidade fitoplanctônica foi utilizada literatura especializada como PRESCOTT *et al.* 1982, KOMÁREK e FOTT (1983), KOMÁREK e OSTIDIS (1999, 2005), POPOVSKÝ e PFIESTER (1990), KRAMMER e LANGE-BERTALOT (1991A,B).

Para a quantificação das espécies realizou-se o processo de sedimentação na câmara idealizada por Utermöhl (1958), com o tempo de sedimentação de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (MARGALEF, 1983). A quantificação foi realizada por meio do microscópio invertido (Zeiss Axiovert 40 C) com aumento de 400x. O valor da biomassa (mg L^{-1}) foi determinado multiplicando a densidade (ind mL^{-1} ; Ross, 1979) pelo volume celular (mm^3 ; Hillebrand *et al.*, 1999), para aquelas espécies consideradas

raras, foi utilizada o volume disponibilizado por Kruk *et al.*, (2017), o biovolume ($\mu\text{m}^3 \text{ mL}^{-1}$).

ABORDAGEM FUNCIONAL

As características funcionais consideradas foram com base na classificação dos Grupos Funcionais Baseados em Morfologia (MBFG) descritos em Reynolds *et al.* (2014), sendo eles: MBFG I - pequenos organismos com alto relação superfície-volume; MBFG II -pequenos organismos com a presença de flagelo e parede de sílica; MBFG III - grandes organismos filamentosos com aerótopos; MBFG IV - organismos de tamanho médio sem especialização características; MBFG V - organismos unicelulares com flagelo; MBFG VI - organismos com exoesqueleto silicioso sem flagelo; MBFG VII - grandes colônias mucilaginosas e MBFG VIII - filamentosas cianobactérias fixadoras de nitrogênio.

ANÁLISES DE CONTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NOS GRUPOS FUNCIONAIS BASEADOS EM MORFOLOGIA (MBFGs)

A contribuição das espécies foi calculada com a biomassa de cada espécie ao longo do tempo em cada tratamento, e a biomassa de cada grupo MBFGs ao qual é pertencente, em cada tratamento ao longo do tempo, usando a seguinte equação:

$$\frac{\text{Biomassa da Espécie}_{\text{Tratamento Tempo}}}{\text{Biomassa do Grupo MBFGs}_{\text{Tratamento Tempo}}}$$

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para verificar se existe diferença na biomassa da comunidade fitoplânctônica e dos grupos funcionais (MBFG) entre os tratamentos sem e com adição dos coagulantes e argilas, foi aplicado a ANOVA de medidas repetidas, com base em uma amostra de grupos dependentes ao longo do tempo. Para o teste de normalidade e homoscedasticidade foram aplicados o teste de Shapiro-Wilk e de Bartlett, respectivamente. As análises estatísticas foram realizadas considerando um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Todas as análises foram realizadas no ambiente de software Rstudio na versão 4.3.0 do programa (R Core Team, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO INÍCIO DO EXPERIMENTO

Foram identificadas quinze espécies de fitoplâncton no reservatório Argemiro de Figueiredo, que estão classificadas em quatro dos oito MBFGs (III, IV, V, VIII) (tabela 1). Dentre os grupos, o MBFG IV apresentou a maior riqueza de espécies (8 espécies, seguido pelo MBFG III (4 espécies).

A espécie que apresentou maior contribuição na biomassa de seu grupo foi a cianobactéria *Raphidiopsis raciborskii* (MBFG VIII) em todos os tratamentos ao longo do tempo (tabela 1), em contraste com a *Aphanizomenon gracile* (MBFG III) que ficou ausente em algumas amostras do tratamento (tabela 1).

Tabela 1 - Classificação das espécies de fitoplâncton de acordo com grupos funcionais baseados na morfologia (MBFG) (REYNOLDS *et al.*, 2014), e contribuição das espécies em cada tratamento ao longo do tempo.

TRATAMENTOS

MBFG	Espécies	2H				24H				48H						
		Controle	PAC	BML	PAC + BML	Controle	PAC	BML	PAC + BML	Controle	PAC	BML	PAC + BML			
III	<i>Aphanizomenon gracile</i>	0,03	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Limnothrix.sp</i>	0,004	0,001	0,11	0,010	0,004	0,014	0,006	0,009	0,006	0,008	0,009	0,007	0,009	0,009	0,007
	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	0,009	0,004	0,003	0,0003	0	0,0002	0,0002	0	0,0001	0	0,0005	0	0,0005	0	0
	<i>Planktothrix agardhii</i>	0,95	0,99	10,87	0,98	0,99	0,96	0,99	0,99	0,99	0,99	0,9	0,99	0,9	0,99	0,99
IV	<i>Chlorella vulgaris</i>	0,07	0,03	0,06	0,005	0,02	0,034	0,008	0,02	0,01	0,006	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
	<i>Closterium closterioides</i>	0,59	0,56	5,23	0,47	0,61	0,50	0,15	0,02	0,08	0,032	0,16	0,07	0,08	0,032	0,16
	<i>Merismopedia tenuissima</i>	0,001	0	0,001	0,0001	0	0,002	0,001	0,002	0,006	0,001	0,017	0,009	0,006	0,001	0,017
	<i>Monoraphidium contortum</i>	0,01	0,001	0,05	0,004	0,007	0,27	0,002	0,0007	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,003	0,001
	<i>Pseudanabaena galeata</i>	0,06	0,02	0,86	0,07	0	0,04	0,04	0,01	0,02	0,01	0,04	0,04	0,01	0,02	0,04
	<i>Pseudanabaena catenata</i>	0,01	0,008	0,65	0,05	0,02	0,07	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,009	0,02	0,01	0,02
	<i>Romeria sp</i>	0,12	0,006	0,04	0,004	0,01	0,01	0,01	0,003	0,01	0,003	0,003	0,004	0,01	0,003	0,003
	<i>Tetraedron minimum</i>	0	0,002	0,05	0,005	0	0	0	0,001	0	0	0,004	0,001	0	0	0,004
V	<i>Rhodomonas lacustris</i>	0,15	0,58	1,96	0,17	0,53	0,84	0,44	0,20	0,06	0,15	0,06	0,01	0,06	0,15	0,06
	<i>Trachelomonas volvocina</i>	0,01	0,08	0,04	0,004	0,06	0,01	0,003	0,006	0,006	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
VIII	<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	3,99	1,20	40,59	3,69	1,54	3,39	2,07	1,43	1,57	1,47	1,44	1,77	1,47	1,44	1,77

EXPERIMENTO FLOC & SINCK

Os tratamentos apresentaram diferenças significativas ao longo do tempo ($p < 0,01$, $f = 3,48$), com o controle diferindo dos tratamentos com coagulantes e argila em todos os tempos analisados ($p < 0,05$). Em todo o período do experimento, o controle obteve maiores valores de biomassa, com $33,18 \text{ mg L}^{-1}$ após 2h de adição dos produtos, $29,96 \text{ mg L}^{-1}$ em 24h e $36,11 \text{ mg L}^{-1}$ com 48h. Quando observado dentro dos tratamentos com a presença dos coagulantes e argilas, com 2h da aplicação, o PAC+BML apresentou uma maior eficiência, obtendo um menor valor de biomassa total ($4,74 \text{ mg L}^{-1}$), enquanto a BML obteve um maior valor de biomassa ($20,19 \text{ mg L}^{-1}$) (Figura 1. A).

Com 24h de experimento, o PAC obteve uma menor biomassa com $10,65 \text{ mg L}^{-1}$, com o BML ainda apresentando uma maior biomassa de $18,69 \text{ mg L}^{-1}$. Por fim, após 48h de adição dos produtos, o PAC aumentou sua biomassa ($14,71 \text{ mg L}^{-1}$), e o PAC+BML voltou a obter uma menor biomassa em comparação ao restante dos tratamentos em 48h (Figura 1. A). Mesmo com o aumento da biomassa em todos os tratamentos, estes permaneceram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) do controle após 48h de exposição.

A eficiência do PAC isolado e combinado com a BML (PAC+BML) encontrada no presente estudo condiz com a literatura (LÜRLING e VAN OOSTERHOUT 2013; LUCENA-SILVA *et al.* 2019; CAVALCANTE *et al.* 2021; SEVERIANO *et al.* 2023) que observaram em seus experimentos a sedimentação de cianobactérias mais efetivo quando utilizado os coagulantes combinados com as argilas, no entanto insuficientes, quando aplicados separadamente. A eficácia limitada na remoção de fósforo pelo BML tem sido vinculada a características específicas das propriedades físicas e químicas da água, notadamente o pH (REITZEL *et al.*, 2013), e a presença de substâncias húmicas (DITHMER *et al.*, 2016). Esses fatores podem diminuir a capacidade de adsorção de fósforo dessa argila (LÜRLING *et al.*, 2014; COPETTI *et al.*, 2016; LUCENA-SILVA *et al.*, 2019, 2022). No entanto, nossos resultados apresentam uma disparidade em relação a outros estudos que indicaram a necessidade da adição conjunta de BML e PAC para uma redução bem-sucedida da biomassa de fósforo e cianobactérias em lagos eutróficos (LÜRLING e VAN OOSTERHOUT, 2013; CAVALCANTE *et al.*, 2021). No contexto deste estudo, observou-se, em um período de 24 horas, que a combinação

de PAC+BML resultou em um aumento mais significativo do que a adição exclusiva de PAC.

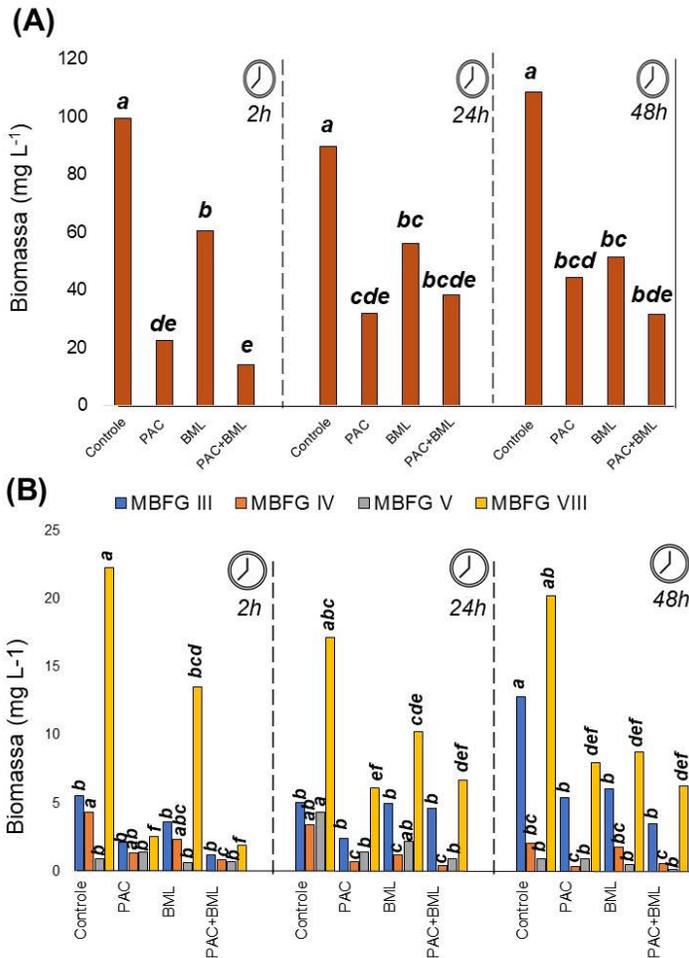


Figura 1 – Biomassa total (A) e biomassa por grupo funcional baseado na morfologia (MBFG – III, IV, V, VIII) da comunidade fitoplancônica nos tratamentos ao longo do tempo (B). Colunas com letras diferentes significam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$).

Os grupos MBFG encontrados no presente estudo apresentaram diferenças estatísticas ao longo do tempo ($p < 0,05$) (Figura 1.B). Com duas horas de aplicação, os grupos MBFG III, IV e VIII obtiveram maiores biomassa no controle (5,58, 4,32 e 22,30 mg L⁻¹, respectivamente) e menor no PAC+BML

(1,23, 0,84 e 1,91 mg L⁻¹, respectivamente), enquanto para o MBFG V, os maiores valores de biomassa foram no PAC (1,42 mg L⁻¹), e menores no BML (0,67 mg L⁻¹) (Figura 1.B).

Com 24h, o grupo MBFG III e VIII apresentaram maiores biomassas no controle (5,04 e 17,13 mg L⁻¹, respectivamente), e menores no PAC (2,39 e 6,12 mg L⁻¹, respectivamente) (Figura 1.B). Todavia, para o MBFG IV e V, foi encontrado maior biomassa no controle (4,35 e 3,42 mg L⁻¹, respectivamente), e menor no PAC+BML (0,96 e 0,44 mg L⁻¹, respectivamente) (Figura 1.B).

Com 48h, o grupo MBFG III, V e VIII obtiveram maiores valores de biomassa no controle (12,83, 0,96 e 20,22 mg L⁻¹, respectivamente), e menor no PAC+BML (3,51, 0,15 e 6,24 mg L⁻¹, respectivamente) (Figura 1.B). Enquanto, o MBFG IV, apresentou maior biomassa no controle (2,09 mg L⁻¹), e menor no PAC (0,39 mg L⁻¹) (Figura 1.B).

Estudos como o de Lucena-Silva (2022), apontam que os tratamentos com PAC, seja isoladamente ou em combinação com BML, resultaram em uma redução significativa na biomassa do fitoplâncton, independentemente do MBFG, evidenciando uma eficiência notável na remoção, no entanto, é possível notar na figura (Figura 1.B), que a técnica de sedimentação não afetou apenas as espécies de cianobactérias, mas principalmente aquelas que não faziam parte desse grupo.

O aumento da biomassa total dos tratamentos PAC isolado ou combinado após 48h de experimento, pode estar relacionada a resistência a sedimentação que o grupo contendo cianobactérias filamentosas fixadoras de nitrogênio (MBFG VIII) e espécies filamentosas com aerótopos (MBFG III) apresentaram ao longo do tempo. Os aerótopos permitem para estes indivíduos, a capacidade de regular a sua flutuabilidade (REYNOLDS, 2014) e permanecer na coluna d'água com a realização da migração vertical, o que corrobora parcialmente com a nossa hipótese, que retrata, que os(I) grupos funcionais que apresentam aerótopos e flagelos, são resistentes à sedimentação. Além disso, as espécies com esta especialização apresentam capacidade de produzir novos aerótopos quando perdem a flutuabilidade (KRUK *et al.*, 2010; REYNOLDS *et al.*, 2014).

Os resultados encontrados no nosso estudo reafirmam o trabalho de Kruk *et al.* (2011), ao qual relata que as características morfológicas

específicas funcionam como ferramenta, um guia preditivo para a composição do fitoplâncton.

CONCLUSÕES

O PAC isolado e combinado mostrou-se mais efetivo na sedimentação em comparação ao BML isolado, mesmo com o crescimento da biomassa algal ao longo do tempo. Dentre os grupos funcionais encontrados, os organismos que apresentavam forma de vida filamentosa, aerótopos (MBFG III) e células fixadoras de nitrogênio (MBFG VIII) obtiveram uma certa resistência ao processo de sedimentação, retornando a coluna d'água com o passar do tempo. Principalmente, o grupo de indivíduos do MBFG VIII, que se sobressaíram e foram menos impactados pelo PAC isolado e combinado. Em contrapartida, o restante dos grupos funcionais foram intensamente afetados e diminuíram sua biomassa algal. Por tanto, o presente estudo demonstra a capacidade de resistir a sedimentação que as espécies de cianobactérias apresentam, e a desvantagem da ferramenta em afetar o restante da comunidade fitoplanctônica não alvo da técnica.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, Ariane Silva et al. Análise da presença do fitoplâncton na bacia integrante do Projeto de Integração do Rio São Francisco, região semiárida, Nordeste brasileiro. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, p. 261-269, 2016.

change. *Inland Waters* 4 (2), 215–232.

Downing, J. A., 2014. Limnology and oceanography: two estranged twins reuniting by global

Huisman, J., Codd, G.A., Paerl, H.W. *et al.* Florações de cianobactérias. *Nat Rev Microbiol* 16, 471–483 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0040-1>

KHAN, M. Nasir; MOHAMMAD, Firoz. Eutrophication: challenges and solutions. *Eutrophication: Causes, Consequences and Control: Volume 2*, p. 1-15, 2014.

KOMÁREK, J. Chlorophyceae, chlorococcales. Huber-Pestalozzi's *Das Phytoplankton des Süsswassers*, Die Binnengewasser XVI, n. 7, p. 1-1044, 1983.

Komárek, J., Anagnostidis, K., 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil: oscillatoriales. In: Bridel, B., Krienitz, L., Gartner, G., Schagerl, M. (Eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, vol. 19. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München, pp. 1–759

Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a. Bacillariophyceae 3. Teil: centrales, fragilariaceae, eunotiaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Eds.), *Süßwasser flora von Mitteleuropa*, 2/3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart), pp. 1–576.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b. Bacillariophyceae 4. Teil: achananthaceae, Kritische Ergänzungen " zu Navicula (Lineolatae) and Gomphonema Gesamthitratverzeichnis. In: Ettl, H., Gartner, G., Gerloff, J., Heynig, H.,

Mollenhauer, D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart), pp. 1–437.

Kruk, C., & Segura, A. (2012). The habitat template of phytoplankton morphology-based functional groups. *Hydrobiologia*, 698, 191–202.

Kruk, C., Huszar, V. L. M., Peeters, E. T. H. M., Bonilla, S., Costa, L., Lurling, M., & Scheffer, M. (2010). A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton. *Freshwater Biology*, 55, 614–627.

KRUK, Carla et al. Classification of Reynolds phytoplankton functional groups using individual traits and machine learning techniques. *Freshwater Biology*, v. 62, n. 10, p. 1681-1692, 2017.

KRUK, Carla et al. Phytoplankton community composition can be predicted best in terms of morphological groups. *Limnology and Oceanography*, v. 56, n. 1, p. 110-118, 2011.

LI, Hong; PAN, Gang. Simultaneous removal of harmful algal blooms and microcystins using microorganism-and chitosan-modified local soil. *Environmental science & technology*, v. 49, n. 10, p. 6249-6256, 2015.

DE LUCENA-SILVA, Daniely et al. Removal efficiency of phosphorus, cyanobacteria and cyanotoxins by the “flock & sink” mitigation technique in semi-arid eutrophic waters. *Water research*, v. 159, p. 262-273, 2019.

Luigi Naselli-Flores e Rossella Barone "Invited Review - Fight on Plankton! ou, Phytoplankton Shape and Size as Adaptive Tools to Get Ahead in the Struggle for Life", *Cryptogamie, Algologie* 32(2), 157-204, (1 de maio de 2011). <https://doi.org/10.7872/crya.v32.iss2.2011>.

Lürling, M., van Oosterhout, F., 2013. Controlling eutrophication by combined bloom precipitation and sediment phosphorus inactivation. *Water Res.* 47 (17), 6527–6537. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.08.019>.

LÜRLING, Miquel et al. Editorial—A critical perspective on geo-engineering for eutrophication management in lakes. *Water research*, v. 97, p. 1-10, 2016.

MASON, N. W. H et al. An index of functional diversity. *Journal of Vegetation Science*, v. 14, n. 4, p. 571-578, 2003.

MASON, N. W., MOUILLOT, D., LEE, W. G., & WILSON, J. B. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. *Oikos*, 111(1), 112-118, 2005

Mokany K, Ash J, Roxburgh S (2008) Functional identity is more important than diversity in influencing ecosystem processes in a temperate native grassland. *J Ecol* 96:884–893

Noyma, N.P., de Magalhães, L., Miranda, M., Mucci, M., van Oosterhout, F., Huszar, V.L. M., Marinho, M.M., Lima, E.R.A., Lüring, M., 2017. Coagulant plus ballast technique provides a rapid mitigation of cyanobacterial nuisance. *PLoS One* 12 (6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178976>.

PAERL, Hans W. Mitigating harmful cyanobacterial blooms in a human-and climatically-impacted world. *Life*, v. 4, n. 4, p. 988-1012, 2014.

POPOVSKÝ, J.; PFIESTER, L. A. Dinophyceae (Dinoflagellida). In 'Süßwasserflora von Mitteleuropa'. (Eds H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, and D. Mollenhauer.) Vol. 6. 1990.

PRESCOTT, G. W. et al. A synopsis of North American desmids. II. Desmidiaceae: Placodermae Section, v. 3, 1977.

Reynolds, C.S., Alex Elliott, J., Frassl, M.A., 2014. Predictive utility of trait-separated phytoplankton groups: a robust approach to modeling population dynamics. *J. Great Lake. Res.* 40, 143–150. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2014.02.005>

SCHINDLER, David W. Evolution of phosphorus limitation in lakes: natural mechanisms compensate for deficiencies of nitrogen and carbon in eutrophied lakes. *Science*, v. 195, n. 4275, p. 260-262, 1977.

Tilman, D. (2001) Functional Diversity. In S.A. Levin (eds.), *Encyclopedia of Biodiversity*, pp. 109-120. San Diego, Academic Press.

TILMAN, D. 2001. Functional diversity. In *Encyclopedia of Biodiversity* (S.A. Levin, ed.). Academic Press, San Diego, p. 109-120.

UTERMÖHL, Hans. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodik: Mit 1 Tabelle und 15 abbildungen im Text und auf 1 Tafel. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Mitteilungen*, v. 9, n. 1, p. 1-38, 1958.

WIENS, John J.; GRAHAM, Catherine H. Niche conservatism: integrating evolution, ecology, and conservation biology. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, p. 519-539, 2005.

EFEITO DA TÉCNICA “FLOC AND SINK” NA ESTRUTURA E FUNCIONALIDADE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA DE RESERVATÓRIO DA REGIÃO SEMIÁRIDA

Laissa Lima do Nascimento ¹

Juliana dos Santos Severiano ²

O objetivo deste trabalho foi avaliar experimentalmente os efeitos da aplicação dos produtos utilizados na técnica “Floc and Sink” sobre a estrutura e o funcionamento da comunidade zooplancônica de um reservatório eutrófico do semiárido. Foram coletadas amostras de água do reservatório Gavião em agosto de 2021. Os ensaios de “Floc and Sink” foram realizados com: policloreto de alumínio (PAC), sulfato de alumínio (SUL) e bentonita modificada com lantânio (BML) a fim de verificar o efeito isolado e em conjunto dos produtos. Separamos a biomassa e a riqueza do zooplâncton em rotíferos, cladóceros e copépodes. A composição funcional do zooplâncton foi estimada com base em 3 características funcionais. Não foram identificadas espécies de cladóceros em nenhum tratamento. A biomassa total foi composta majoritariamente pela biomassa dos copépodes. A composição funcional total do zooplâncton foi influenciada pela composição funcional dos copépodes. A biomassa e os atributos funcionais das espécies não variaram significativamente entre os tratamentos, ou seja, a curto prazo, os produtos não induziram mudanças estruturais e funcionais no zooplâncton.

Palavras-chave: Argila. Coagulantes. Eutrofização. Geoengenharia.

1 Aluna do Curso de Ciências Biológicas. E-mail: laissa.nascimento@aluno.uepb.edu.br

2 Departamento de Biologia - Campus I. E-mail: julianaseveriano@servidor.uepb.edu.br .
Participa dos grupos de pesquisa: Aquariparia

INTRODUÇÃO

A eutrofização antropogênica é um problema ambiental global decorrente da acumulação de nutrientes, principalmente fósforo (P) e nitrogênio (N) (Pinto e Antunes, 2020), que provoca o crescimento excessivo das cianobactérias (Figueiredo et al., 2007) e podem causar diversos problemas como alta turbidez, anoxia, mudanças nas características da água (cor, odor e sabor), morte da biodiversidade e mudanças na cadeia trófica (Miranda, 2017). Além disso, implicam sérios riscos à saúde pública, visto que pode haver florações de cianobactérias potencialmente tóxicas (Oliver et al., 2020).

Diante disso, técnicas de geoengenharia têm sido utilizadas para controlar o P e as cianobactérias (Lucena-Silva et al., 2019), a exemplo da técnica “Floc and Sink”, que consiste na adição de um coagulante, que estimula a agregação do P dissolvido e particulado formando flocos, e um adsorvente de P (argilas), que oferece o peso necessário para a sua sedimentação e deposição no sedimento (Van Oosterhout e Lürling, 2013; Lucena-Silva et al., 2022). Por não possuir fase gasosa no ciclo biogeoquímico, o P tem sido o foco no processo de restauração dos corpos de água doce (Hamilton et al., 2016), além disso algumas espécies de cianobactérias podem fixar nitrogênio atmosférico (N₂), dessa forma conseguem compensar a limitação por N e crescer (Schindler, 2012), diferentemente do P que não há mecanismos biológicos que possam compensar sua deficiência em um corpo d’água (Yin et al., 2016). Apesar de sua eficiência na remoção do P e da biomassa algal, é possível que a técnica Floc and Sink afete negativamente a cadeia aquática, visto que pode retirar da coluna d’água espécies que não são alvos da técnica (Lucena-Silva et al., 2022), e promover o acúmulo das substâncias (coagulante+argila) em organismos de níveis tróficos superiores (Ali e Khan, 2018).

A assembleia zooplânctônica é composta por protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes (Pereira et al., 2011). Estes são consumidores primários e secundários que desempenham importante papel nas redes tróficas, sendo responsáveis pela ciclagem de nutrientes e fluxo de energia para os níveis tróficos superiores (Kiørboe, 2011). Os organismos zooplânctônicos são sensíveis às mudanças ambientais, e respondem rapidamente a diversos tipos de impactos, através da alteração na composição e diversidade (Dantas-Silva e Dantas, 2013). Porém, interação de forma distinta no ambiente devido

seus diferentes atributos funcionais que os garantem suas interações e o seu sucesso ecológico (Gomes et al., 2019).

A mobilidade é uma das características funcionais que garantem o sucesso ecológico do zooplâncton (Fintelman-Oliveira et al., 2023). Esta pode ser associada ao desenvolvimento de apêndices, maior peso corporal e tamanho (Litchman et al., 2013). Assim, é de se esperar que atributos relacionados a mobilidade confirmem vantagens as espécies zooplanctônicas na escapatória dos flocos, durante a execução da técnica “Floc and Sink”.

Estudos anteriores têm focado nos efeitos diretos e indiretos dos produtos envolvidos na técnica sobre o zooplâncton. Estudos ecotoxicológicos, populacionais e de efeito de predação já foram realizados (Lürling e Tolman, 2010; Peng et al., 2019; Stauber, 2000). Contudo, a abordagem funcional ainda não foi utilizada como proxy para entender como esses produtos afetam a capacidade de resistência do zooplâncton frente à formação dos flocos. Essa abordagem já foi utilizada anteriormente para testar os efeitos desses produtos nas assembleias fitoplanctônicas (Lucena-Silva et al., 2022). Visto que as características funcionais são atributos que influenciam na capacidade das espécies, bem como suas funções ecológicas e sua interação com outros organismos (Fintelman-Oliveira et al., 2023), é de suma importância a integralização da abordagem funcional para ver os efeitos dos produtos utilizados na técnica sobre o zooplâncton.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar experimentalmente os efeitos da aplicação de produtos utilizados na técnica “Floc and Sink” sobre a estrutura e o funcionamento da comunidade zooplanctônica de um reservatório eutrófico do semiárido. Nossa hipótese é que organismos maiores, de maior biomassa e com maior mobilidade são menos afetados pela formação de flocos na execução da técnica.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO E PROCEDIMENTOS EM CAMPO

O experimento foi realizado utilizando água do reservatório Gavião (7°21'22"S, 35°44'36"W), localizado no município de Fagundes, estado da Paraíba, Brasil. Esse reservatório faz parte da bacia do Rio Paraíba e é utilizado para abastecimento público, recreação, irrigação, pesca e dessedentação

de animais (AESAs, 2023). O reservatório é considerado eutrófico e apresenta florações de cianobactérias (AESAs, 2023). Amostras de água e da comunidade zooplanctônica foram coletadas do reservatório no mesmo dia do início do experimento (agosto de 2021), em local próximo a barragem, na zona litorânea, em profundidade de 0,5m.

A comunidade zooplanctônica foi amostrada filtrando 340L de água do reservatório com rede de plâncton de abertura de malha de 68 μ m, transportadas em frascos de polietileno e mantidas sem alimento até a inoculação nos aquários (aproximadamente 4 horas).

DESENHO EXPERIMENTAL

Utilizamos como unidade experimental 39 aquários de vidro com capacidade de 3,4L (0,1m x 0,1m x 0,34m). Os ensaios de “Floc and Sink” foram realizados com os coagulantes: policloreto de alumínio (PAC) e sulfato de alumínio (SUL) e a bentonita modificada com lantânio (BML), de modo a verificar o efeito isolado e combinado (coagulante+argila) dos produtos. Assim, os tratamentos foram atribuídos em trélicas da seguinte forma: Controle (sem adição dos produtos); PAC; SUL; BML; PAC+BML e SUL+BML (Figura 1). Para cada tratamento aplicamos 8mg L⁻¹ de coagulantes e 100mg L⁻¹ de argila (Figura 1). Esses produtos e dosagens foram preestabelecidas como mais eficiente na remoção de P, cianobactéria e cianotoxinas em estudo prévio (Lucena-Silva et al., 2019).

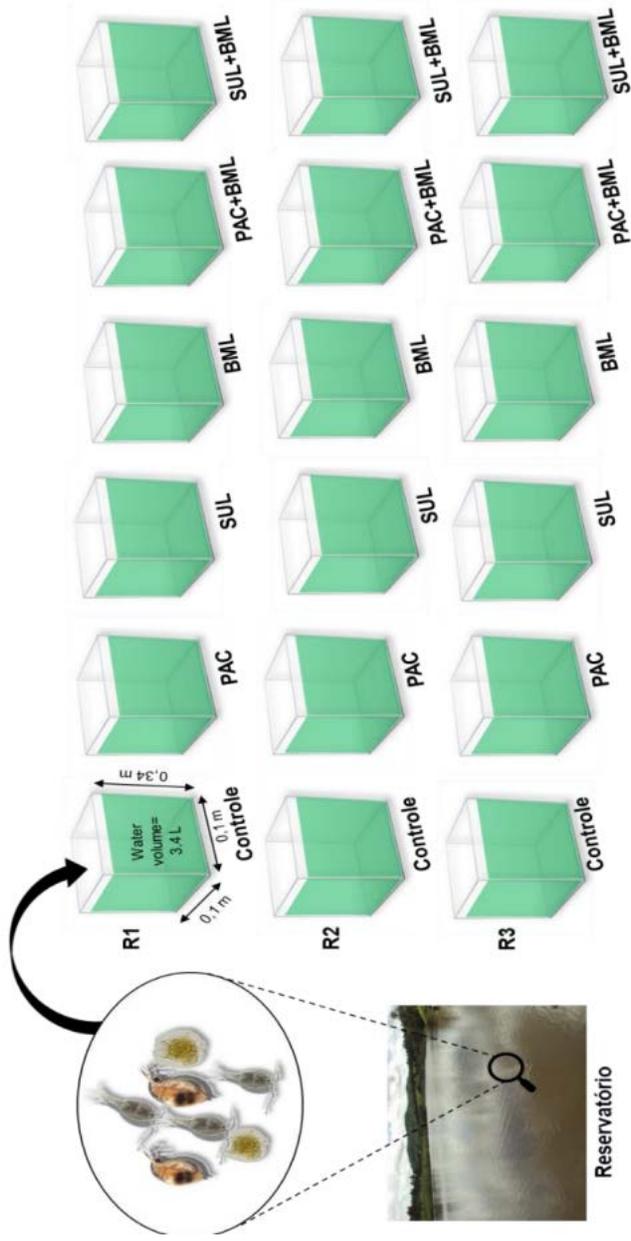


Figura 1. Esquema do desenho experimental. Controle, sem adição de coagulantes e/ou argilas; PAC, polícloro de alumínio (8mg L^{-1}); SUL, sulfato de alumínio (8mg L^{-1}); BML, bentonita modificada com lantânio (100mg L^{-1}).

Os aquários foram preenchidos com água (3L por aquário) do reservatório. A amostra filtrada foi igualmente distribuída nos aquários de modo que em cada um deles foram adicionados cerca de 100mgDW L⁻¹ (mg de peso seco por litro) da comunidade zooplanctônica.

Antes da aplicação dos produtos (0h) os aquários foram preenchidos com água do reservatório e logo em seguida foi realizada a primeira amostragem. 2 horas após a aplicação dos produtos uma nova amostragem foi realizada e em 96 horas foi realizada a última amostragem.

Antes das amostragens serem realizadas, os aquários foram esvaziados e todo o volume de água foi filtrado em redes de plâncton com abertura de malha de 68µm e posteriormente fixados em formol glicosado 8% para análise da comunidade zooplanctônica. Cerca de 100ml de água no fundo do aquário não foram filtrados para evitar a coleta e quantificação de indivíduos mortos e removidos por ação dos coagulantes. Para quantificação das espécies, as amostras foram filtradas e concentradas em 5ml.

ANÁLISES LABORATORIAIS

As espécies zooplanctônicas foram quantificadas em câmaras de Sedgewick-Rafter (1mL) em microscópio óptico (Zeiss Axio Lab.A1) e identificadas através de bibliografia especializada (Koste, 1978; Matsumura-tundisi, 1986). A biomassa e a riqueza do zooplâncton foram separadas em rotíferos, cladóceros e copépodes.

COMPOSIÇÃO FUNCIONAL DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

Para estabelecer a composição funcional do zooplâncton, utilizamos 3 traços funcionais definidos a nível de espécie, sendo eles: peso seco (µg L⁻¹), comprimento (µm) e mobilidade (Alta mobilidade e sem mobilidade). A biomassa e o comprimento foram computados diretamente das nossas amostras, enquanto a mobilidade foi derivada da literatura (Melo, 2019).

O peso seco dos rotíferos foi calculado por meio da técnica de Ruttner-Kolisko (1977). Enquanto o peso seco dos copépodes foi mensurado por regressão linear proposta por Bottrell et al. (1976). Consideramos a biomassa dos organismos zooplanctônicos como sendo o peso seco multiplicado pela densidade (Bottrell et al., 1976). Foram excluídas da análise espécies com menos de 3 indivíduos.

ANÁLISE DOS DADOS

Calculamos a média ponderada de valores dos traços funcionais em nível de comunidade (CWM). Análises de variância one-way foram utilizadas para testar diferenças significativas na biomassa e na composição funcional do zooplâncton entre os tratamentos. As análises foram realizadas no programa R, versão 4.3.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram identificadas espécies de cladóceras em nenhum tratamento. Antes da aplicação dos produtos (0h), foram identificadas 7 espécies (5 copépodes e 2 rotíferos). Os copépodes apresentaram maior biomassa em comparação aos rotíferos ($399,8\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $5,11\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente), correspondendo a quase 100% da biomassa total.

Houve aumento da biomassa total do zooplâncton após 96 horas ($3643,58\mu\text{g}/\text{m}^3$) de efeito dos produtos em relação ao tempo de 2 horas ($2533,24\mu\text{g}/\text{m}^3$). A biomassa total permaneceu sendo composta majoritariamente pela biomassa dos copépodes (Figura 2A e 2B). A análise de variância evidenciou que a biomassa do zooplâncton não variou significativamente entre os tratamentos ($p>0,05$) (Figura 2). Esperávamos que a biomassa do zooplâncton apresentasse variações na biomassa com redução nos tratamentos a base de metais (PAC e SUL), visto que, estudos anteriores mostram que a biomassa do zooplâncton pode diminuir na presença de metais na coluna d'água, pois podem ser tóxicos a esses organismos (Gagneten e Paggi, 2008; Buley et al., 2021). Estudos mostraram que a biomassa do zooplâncton pode aumentar nos tratamentos com argilas modificadas com metais, pois, podem diluir o efeito tóxico dos metais para o zooplâncton, apresentando baixo risco ecológico (Yang et al., 2020).

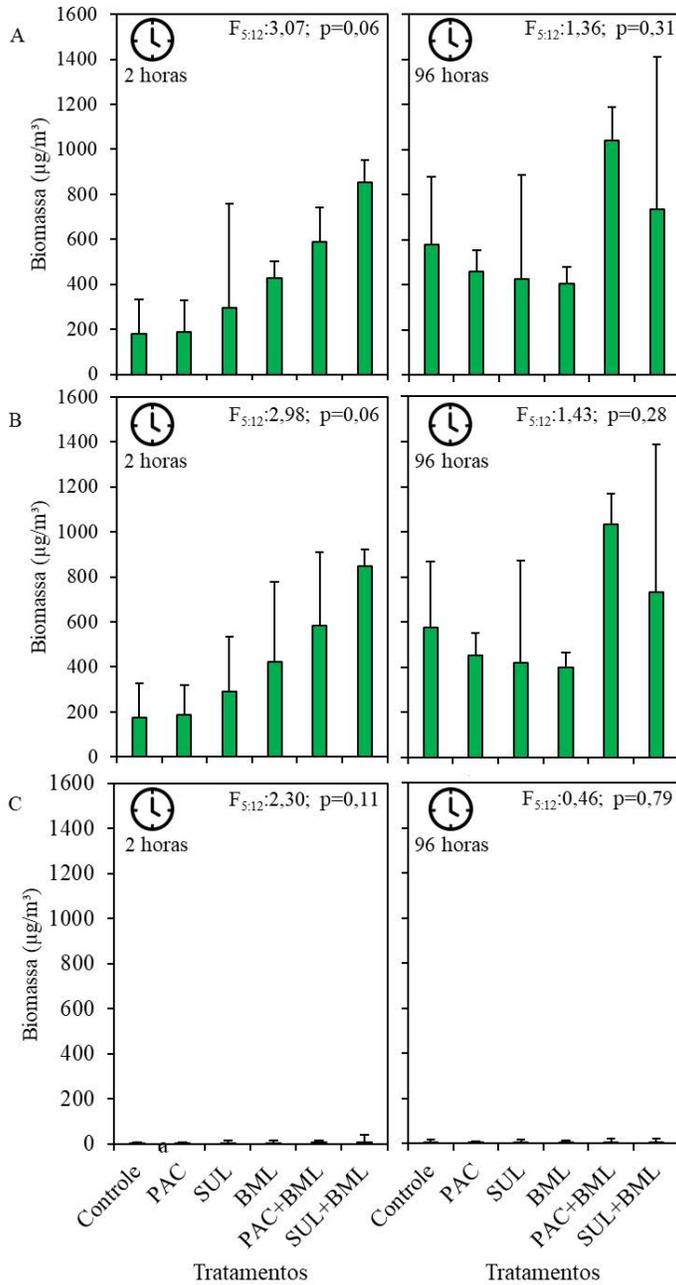


Figura 2. Biomassa total (A), biomassa dos Copépodos (B) e biomassa dos rotíferos (C) entre os tratamentos e ao longo do tempo. Os traços em cada barra indicam o desvio padrão.

O fato de não termos encontrado variação significativa da biomassa pode estar associado ao fato de que a concentração dos produtos utilizados pode ser baixa para oferecer riscos ecológicos para estes organismos pois, em estudos anteriores, o zooplâncton apresentou variação da biomassa em concentrações superiores à nossa (5g, Yang et al., 2020; 0,15g e 24,5g; Peng et al., 2019). Outra hipótese, é que o tempo de experimento pode ter sido um fator limitante para que os tratamentos exercessem efeitos sobre o zooplâncton, visto que, estudos que detectaram esse efeito, apresentaram um tempo de experimento muito maior (Peng et al., 2019; Yang et al., 2020; Buley et al., 2021). Porém, nossa intenção era mostrar o efeito desses produtos a curto prazo. Assim, experimentos com tempo mais longo e com outras concentrações de produtos devem ser realizados para evidenciar se esses produtos causam efeitos na estrutura do zooplâncton.

A média ponderada de valores dos traços funcionais em nível de comunidade (CWM) evidenciou que a composição funcional total do zooplâncton nos tratamentos é influenciada principalmente pela composição funcional dos copépodes (Figura 3A e 3B), nesse sentido os copépodes apresentaram maior comprimento e maior peso seco em relação aos rotíferos (494,4 μ m e 83,7 μ g L⁻¹; 14,3 μ m e 5,34 μ g L⁻¹, respectivamente) (Figura 3B e 3C). Os copépodes apresentaram espécies com alta mobilidade e os rotíferos apresentaram espécies sem mobilidade (Figura 3B e 3C). A análise de variância evidenciou que os atributos funcionais das espécies não variaram entre os tratamentos ao longo do experimento (2h e 96h).

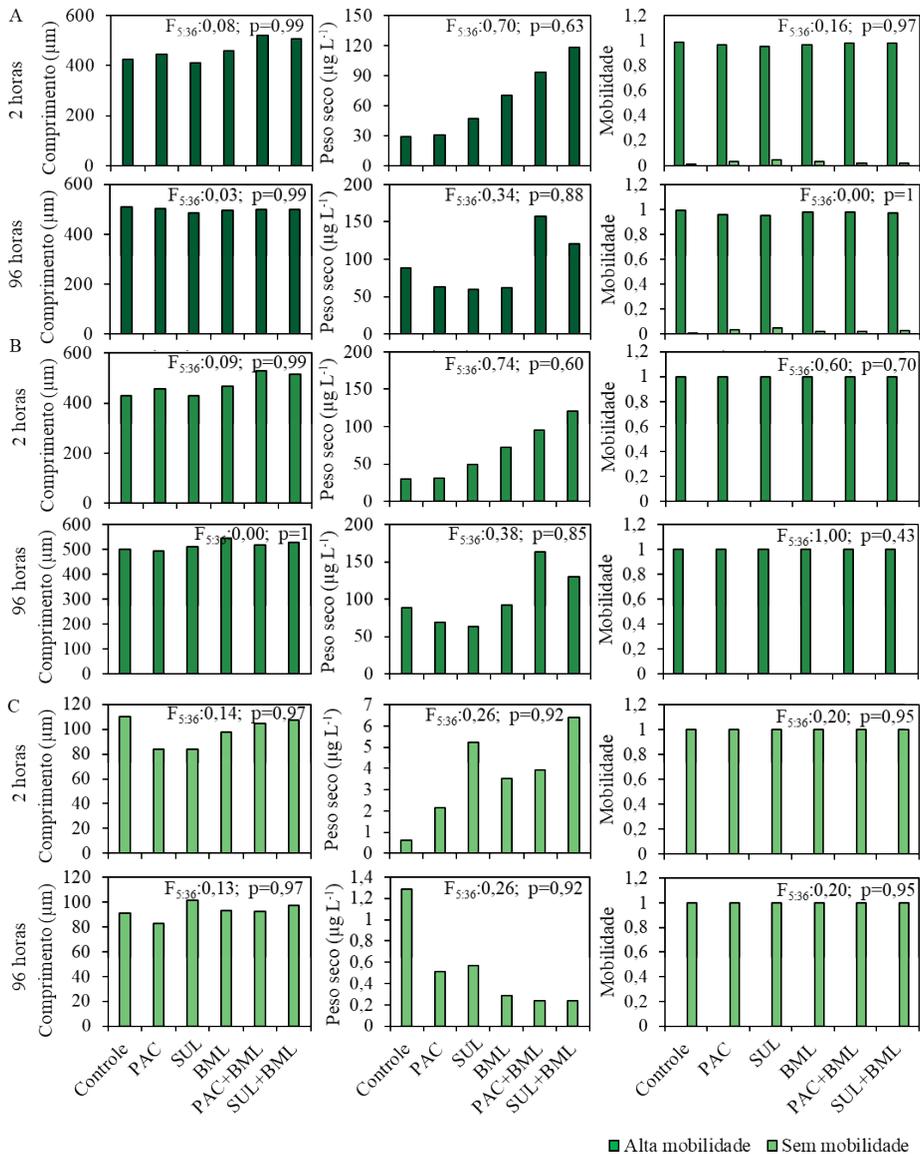


Figura 3. Média ponderada de valores dos traços em nível de comunidade (CWM) da comunidade zooplânctônica para os traços funcionais. (A) CWM total, (B) CWM dos copépodes, (C) CWM dos rotíferos.

Este fato pode ter relação também com as concentrações dos produtos e o tempo de experimento uma vez que, apesar de se tratar de um grupo com alta taxa de renovação (Peng et al., 2019), é possível que esses efeitos não sejam notados nas primeiras gerações após a aplicação dos produtos. O tamanho do floco formado durante a aplicação da técnica também pode ser um fator limitante, pois, o zooplâncton pode pastar flocos pequenos ($<30\ \mu\text{m}$) (Peng et al., 2019), nesse sentido, a formação de flocos pequenos pode não sedimentar o zooplâncton e por isso, os atributos utilizados podem não ter apresentado variação entre os tratamentos pois o tamanho das partículas formadas, podem não ter influência na funcionalidade desses organismos. Desse modo, é mais provável que a curto prazo, os efeitos produzidos pela técnica Flock and Sink seja de toxicidade e não de sedimentação acidental do zooplâncton na coluna de água. Por isso, é preciso que estudos ecotóxicos sejam desenvolvidos para confirmar essa hipótese.

CONCLUSÕES

A curto prazo, os produtos utilizados na técnica Floc and Sink não apresentaram efeitos na estrutura e funcionalidade do zooplâncton. Salientamos que, estudos a médio e longo prazo precisam ser realizados para verificar os potenciais efeitos e devem considerar os efeitos tóxicos ocasionados por esses produtos haja vista que, o tamanho da partícula gerada durante a aplicação dos produtos pode ser muito pequena para sedimentar o zooplâncton e gerar uma resposta funcional.

REFERÊNCIAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas. 2019. Disponível: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>

ALI, H.; KHAN, E. Bioaccumulation of non-essential hazardous heavy metals and metalloids in freshwater fish. Risk to human health. **Environmental Chemistry Letters**, v.16, n.3, pp.903-917, 2018.

BOTTRELL, H. H. et al. A review of some problems in zooplankton production studies. **Norwegian Journal of Zoology**, v.24, pp.419-456, 1976.

BULEY, R. P. et al. Field evaluation of seven products to control cyanobacterial blooms in aquaculture. **Environmental Science and Pollution Research**, v.28, pp.29971-29983, 2021.

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

FIGUEIRÊDO, M. C. B. et al. Evaluation of reservoirs environmental vulnerability to eutrophication. **Eng. sanit. ambient.**, v.12, n.4, pp.399-409, 2007.

FINTELMAN-OLIVEIRA, E. et al. Zooplankton functional groups in tropical reservoirs: discriminating traits and environmental drivers. **Hydrobiologia**, v.850, pp.365-384, 2023.

GAGNETEN, A. M.; PAGGI, J. C. Effects of Heavy Metal Contamination (Cr, Cu, Pb, Cd) and Eutrophication on Zooplankton in the Lower Basin of the Salado River (Argentina). **Water, Air, and Soil Pollution**, v.198, pp.317-334, 2009.

GOMES, L. F. et al. Zooplankton functional approach studies in continental aquatic environments: a systematic review. **Aquat. Ecol.**, v.53, pp.191-203, 2019.

HAMILTON, D. P.; SALMASO, N.; PAERL, H. W. Mitigação de proliferação de cianobactérias nocivas : estratégias para controle de cargas de nitrogênio e fósforo. **Aquat. Eco.**, v.50, n.3, 2016.

KIØRBOE, T. How zooplankton feed: mechanisms, traits and trade-offs. **Biol. Rev.**, v.86, pp.311-339, 2011.

KOSTE, W. 1978. Rotatoria. Die Radertiere Mittel-europas, 2ª ed., Gebruder Borntraeger, Berlin e Stuttgart, v.2, 1978.

LITCHMAN, E.; OHMAN, M. D.; KIØRBOE, T. Trait-based approaches to zooplankton communities. **Journal of plankton research**, v.35, n.3, pp.473-484, 2013.

LUCENA-SILVA, D. L. et al. Removal efficiency of phosphorus, cyanobacteria and cyanotoxins by the “flock & sink” mitigation technique in semi-arid eutrophic waters. **Water Research**, v.159, pp.262- 273, 2019.

LUCENA-SILVA, D. L. et al. Impacts of the Floc and Sink technique on the phytoplankton community: A morphofunctional approach in eutrophic reservoir water. **Journal of Environmental Management**, v.308, 2022.

LÜRLING, M.; TOLMAN, Y. Effects of lanthanum and lanthanum-modified clay on growth, survival and reproduction of *Daphnia magna*. **Water Research**, v.44, n.1, pp.309-319, 2010.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v.46, n.3, 1986.

MELO, T. X. Diversidade zooplanctônica influencia o funcionamento e estabilidade de um ecossistema de planície de inundação neotropical?. 2019. Tese (Doutorado em Ecologia e Limnologia) - **Universidade Estadual de Maringá**, Maringá, 2019.

MIRANDA, M. A. C. N. Medidas de mitigação para controle e manejo das florações de cianobactérias de um sistema raso tropical. 2017. Tese (Doutorado em Ecologia) – **Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas**, Juiz de Fora, 2017.

OLIVER, S. L.; IKEFUTI, P. V.; RIBEIRO, H. Cyanobacteria bloom variations and atmospheric variables, an environmental health contribution. **Rev. Ambiente & Água**, v.15, n.4, 2020.

PENG, L.; LEI, L.; XIAO, L.; HAN, B. Cyanobacterial removal by a red soil-based flocculant and its effect on zooplankton: an experiment with deep enclosures in a tropical reservoir in China. **Environ Sci Pollut Res.**, v.26, pp.30663-30674, 2019.

PEREIRA, A. P. S. et al. Biodiversidade e estrutura da comunidade zooplanc-tônica na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Poxim, Sergipe, Brasil. **Ambiente & Água- An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v.6, n.2, pp.191-205, 2011.

PINTO, F.; ANTUNES, S. C. Biomanipulação para o controle da eutrofização. **Rev. Ciência Elem.**, v.8, n.1, 2020.

RUTTNER-KOLISKO, A. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, v.8, pp.71-76, 1977.

SCHINDLER, D. W. O dilema de controlar a eutrofização cultural de lagos. *Proc. Royal Soc. BP ROY SOC B-BIOL SCI.* v.279, n.1746, pp.4322-4333, 2012.

STAUBER, J. L. Toxicity Testing of Modified Clay Leachates Using Freshwater Organisms. **CSIRO Centre for Advanced Analytical Chemistry Energy Technology**, 2000.

VAN OOSTERHOUT F.; LÜRLING, M. 2013. The effect of phosphorus binding clay (Phoslock®) in mitigating cyanobacterial nuisance: a laboratory study on the effects on water quality variables and plankton. **Hydrobiologia**, v.710, pp.265-277, 2013.

YANG, H. et al. Removal of phosphate by aluminum-modified clay in a heavily polluted lake, Southwest China: Effectiveness and ecological risks. **Science of The Total Environment**, v.705, n.25, pp.135850, 2020.

YIN, H. et al. Influência da ressuspensão de sedimentos na eficácia de materiais de geoengenharia no controle da carga interna de fósforo de lagos eutróficos rasos. **Ambiente. Poluir.** v.219, pp.568-579, 2016.

AVALIAÇÃO DO USO DA VAGEM DA ALGAROBA (*Prosopis Juliflora*), COMO ADSORVENTE PARA A REMOÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS, PRESENTES EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Claudiane Felis Carneiro de Oliveira¹

Fernando Fernandes Vieira²

A indústria têxtil é um dos setores mais proeminentes no Brasil em termos de geração de empregos, essa relevância econômica acompanha-se de desafios devido aos processos envolvidos na fabricação de tecidos, que consomem altos volumes de água e geram efluentes contaminados com corantes que podem ser tóxicos e persistentes na natureza, logo, é fundamental que esses efluentes sejam tratados adequadamente. A adsorção é uma técnica eficaz para remoção de corantes, envolvendo a adesão de partículas ou substâncias dissolvidas à superfície de um material adsorvente. Nesta pesquisa avaliou-se o potencial da vagem da algaroba como adsorvente do corante têxtil sintético. Através do planejamento fatorial analisou-se a influência da concentração do corante, da massa do adsorvente e do tempo de contato nas variáveis respostas: quantidade de corante adsorvida (QT) e redução da concentração do corante (%RED), onde o modelo para QT foi estatisticamente significativo e preditivo ao intervalo de confiança de 95% obtendo-se valor máximo para a quantidade de corante adsorvido de $4,31\text{mg.g}^{-1}$ e %RED de 86,21%. Concluindo-se que a vagem da algaroba é um adsorvente promissor na adsorção de corantes têxteis.

Palavras-chave: Algaroba. Adsorção. Planejamento fatorial. Corante.

1 Estudante de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental; Centro de Ciências e Tecnologia; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, PB; claudianefelis@gmail.com

2 Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Centro de Ciências e Tecnologia; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, PB; fernando.desa@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico acelerado e o aumento das atividades industriais são dois fatores que contribuem no agravamento do problema da contaminação da água (Silva *et al.*, 2022). O setor têxtil se destaca como grande responsável por parte desse impacto, uma vez que gera grandes volumes de efluentes com altas cargas de compostos químicos, destacando-se os corantes têxteis como os principais responsáveis pela poluição ambiental dessa atividade (Guaratini; Zanoni, 2000).

A indústria têxtil possui uma importância significativa nos setores econômicos brasileiro e mundial. As atividades têxteis possuem etapas como tingimento e acabamento que demandam elevado consumo de água como recurso fundamental para finalização desses processos (Xavier, *et al.*, 2019).

A poluição hídrica provocada pelos corantes têxteis resulta em alterações nos ciclos biológicos e ao desenvolvimento da flora e fauna aquática em razão da diminuição da capacidade de fotossíntese devido à dificuldade de penetração dos raios solares na água (Kunz *et al.*, 2002).

Os corantes são substâncias que apresentam uma estrutura molecular complexa e oferecem resistência à luz, temperatura e oxidantes, o que torna essas substâncias de difícil degradação (Banerjee; Chattopadhyaya, 2017). O azul de metileno é um corante muito empregado na indústria têxtil para o tingimento de tecidos, sua ingestão pode ocasionar prejuízos à saúde humana como náuseas, enxaqueca, aumento dos batimentos cardíacos e diarreia (Silva; Oliveira, 2012).

Um método que apresenta alta eficiência no tratamento de efluentes para a remoção de corantes têxteis é a adsorção, capaz de remover toda a molécula do contaminante, além de ser uma técnica que demanda pouca área, baixo tempo de tratamento do efluente e baixo custo de aplicação (Almeida; Dilarri; Corso, 2016).

A adsorção é um método de tratamento físico-químico, onde se verifica a capacidade de um sólido em concentrar em sua superfície substâncias presentes em fluidos no estado líquido ou gasoso, permitindo assim a separação dos componentes desses fluidos (Nascimento; Lima; Vidal, 2014). A remoção de moléculas ocorre por meio de interações físicas ou químicas específicas, a depender da interação entre o adsorvente e o adsorbato, podem ser ligações

iônicas ou covalentes, caracterizando a adsorção como quimiossorção, ou por forças de van der Waals e ligações por pontes de hidrogênio e ponte dissulfeto, caracterizando o processo como fisissorção (Almeida; Dilarri; Corso, 2016).

Nas últimas décadas tem crescido o interesse no uso de adsorventes originados a partir de resíduos agrícolas uma vez que geralmente se trata de materiais baratos, amplamente disponíveis pois são gerados em grandes quantidades, e que possuem boa efetividade na remoção de corantes dos efluentes (Kadhom, *et al.*, 2020).

A algaroba (*Prosopis juliflora*) foi introduzida no Brasil na década de 40, na Região Nordeste, com sementes trazidas do Peru e do continente africano (Alves; Santos; Silva, 2019). A algarobeira é uma árvore da família das leguminosas (Leguminosae, subfamília Mimosoideae), do gênero *Prosopis*, resistente a longas estiagens e períodos de seca apresentando dois períodos de floração e frutificação, sendo o mais intenso durante os meses de setembro a novembro quando se observa menor precipitação (Ribaski *et al.*, 2009).

Quando cultivada de maneira controlada, a algaroba pode oferecer diversas vantagens à sociedade, incluindo o uso das vagens na alimentação de bovinos, caprinos, suínos e aves, e na produção de café, melado, farinha e aguardente, além de fornecer madeira de boa qualidade para aproveitamento na construção e produção de carvão (Drumond, 1992). Diante da busca de alternativas para o tratamento de efluentes e de materiais adsorventes com boa eficiência e de baixo custo, a vagem da algaroba é um material de ampla disponibilidade e que se adequa as necessidades atuais (Gentil, *et al.*, 2018).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial da vagem da algaroba como adsorvente, para a remoção de corante têxteis presente em águas residuárias.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA), pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). As análises serão realizadas em escala laboratorial utilizando os equipamentos disponíveis no laboratório.

PREPARO DO MATERIAL ADSORVENTE

Para a produção do material adsorvente foi utilizada como matéria prima a vagem da algaroba, obtida nas algarobeiras da Universidade Estadual da Paraíba e nas árvores dos entornos do Açude de Bodocongó na cidade de Campina Grande – PB.

A vagem foi inicialmente triturada com o objetivo de facilitar o processo de lavagem e para obtenção de um material homogêneo durante a secagem, em seguida lavada com água de abastecimento até remoção das impurezas e, finalmente, com água destilada. Após a conclusão da lavagem, o material foi colocado em bandejas de alumínio e exposto a temperatura ambiente por período de aproximadamente de 24 horas com o objetivo de diminuir a umidade inicial e encurtar o tempo de secagem na estufa.

PREPARAÇÃO DO ADSORVATO

Inicialmente foi preparado um efluente têxtil sintético (ETS) através da dissolução de 500mg do corante azul de metileno em 1,0L de água destilada, esta solução foi acondicionada e utilizada para o preparo das amostras dos ensaios através de diluição em água destilada.

. Para caracterização ETS, foi realizada a varredura deste visando a determinação do comprimento de onda máximo, sendo 610nm o comprimento de onda que apresentou maior absorção. Posteriormente, foi construída uma curva de calibração, utilizando soluções nas concentrações de 4, 8, 12, 16 e 20mg.L⁻¹. Para obtenção da absorbância durante a varredura e construção da curva de calibração, foi utilizado espectrofotômetro.

ENSAIOS DE ADSORÇÃO

Após a secagem da algaroba, o material adsorvente obtido foi testado em diferentes condições operacionais de acordo com o planejamento experimental. Foi elaborado um planejamento fatorial do tipo 2³, com 3 repetições no ponto central, totalizando 11 amostras para avaliar a influência das variáveis independentes (massa do adsorvente, concentração do corante e tempo) sobre duas variáveis dependentes, a quantidade de corante (azul de metileno) adsorvido por unidade de massa do adsorvente (QT) e a porcentagem da redução da concentração da solução de corante têxtil (%RED), a fim de determinar as melhores condições de trabalho.

Os experimentos de adsorção foram realizados sobre uma mesa agitadora orbital mantidos sob agitação de 120rpm, usando-se frascos de Erlenmeyers de 125mL contendo 25mL da solução de corante. As condições de cada Erlenmeyer foram definidas conforme a matriz do planejamento experimental e as variáveis independentes utilizadas para este estudo são apresentadas na Tabela 1 com valores codificados e reais.

Tabela 1 - Valores codificados e reais das variáveis operacionais dos experimentos de adsorção

Pontos	-1	+1
Massa do Adsorvente (g)	0,10	0,20
Concentração de corante (mg.L ⁻¹)	10	20
Tempo (min)	10	20

Após o tempo de contato estabelecido, todas as amostras foram filtradas e levadas para centrifugação por um período de 30 minutos em rotação de 2500rpm, por fim, as concentrações de corante nas soluções foram determinadas por espectrofotometria. A porcentagem de redução do corante e a quantidade de corante adsorvida por unidade de massa do adsorvente foram calculadas pela Equação 1 e 2, respectivamente.

$$RED\% = \frac{C_o - C_t}{C_o} \times 100\% \quad (1)$$

$$QT = \frac{V \times (C_o - C_t)}{m} \quad (2)$$

Onde, %RED é a porcentagem de redução da concentração do corante (%), QT a quantidade de corante adsorvido pela vagem da algaroba (mg.g⁻¹), C_o a concentração inicial do corante (mg.L⁻¹), C_t a concentração do corante em um instante de tempo t (mg.L⁻¹), m a massa do adsorvente em base seca (g), e V o volume da solução do corante (L). A influência das variáveis independentes foi analisada com o auxílio do *software* Minitab, disponibilizado pelo Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA/UEPB).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

MATRIZ DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

As variáveis utilizadas foram: massa do adsorvente, concentração do corante e tempo de mistura, conforme as matrizes codificadas do planejamento experimental, junto com os valores da quantidade de corante adsorvido por unidade de massa do adsorvente (QT) e a porcentagem da redução da concentração da solução de corante (%RED), que são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Planejamento experimental para as respostas QT e %RED.

Ordem	Massa (g)	Concentração da solução (mg.L ⁻¹)	Tempo (min)	QT (mg.g ⁻¹)	%RED
1	0,1	10	10	1,9242	76,97
2	0,2	10	10	1,0095	80,76
3	0,1	20	10	3,5799	71,60
4	0,2	20	10	1,9512	78,05
5	0,1	10	20	2,0570	82,28
6	0,2	10	20	0,9953	79,62
7	0,1	20	20	4,3103	86,21
8	0,2	20	20	2,0840	83,36
9	0,15	15	15	2,0212	80,85
10	0,15	15	15	1,9580	78,32
11	0,15	15	15	2,0212	80,85

A partir dos resultados observados, é possível verificar que o experimento 7, utilizando 0,1g do adsorvente, concentração da solução de corante 20mg.L⁻¹ e tempo de contato de 20 minutos, apresenta as melhores condições de adsorção para ambas as respostas.

ESTUDO DA ADSORÇÃO

Nas figuras 1 e 2, é possível observar visualmente a influência das variáveis independentes (massa, concentração e tempo) nas variáveis resposta (QT) e (%RED), apresentadas pelo gráfico de Pareto. Para a variável QT, na Figura 1, observa-se que as variáveis concentração, massa, tempo e a interação massa-concentração são estatisticamente significativas com nível de confiança de 95%. Na Figura 2, para a variável redução, foi verificado que apenas a variável independente tempo e as interações concentração-tempo e massa-tempo são estatisticamente significativas com nível de confiança de 95%.

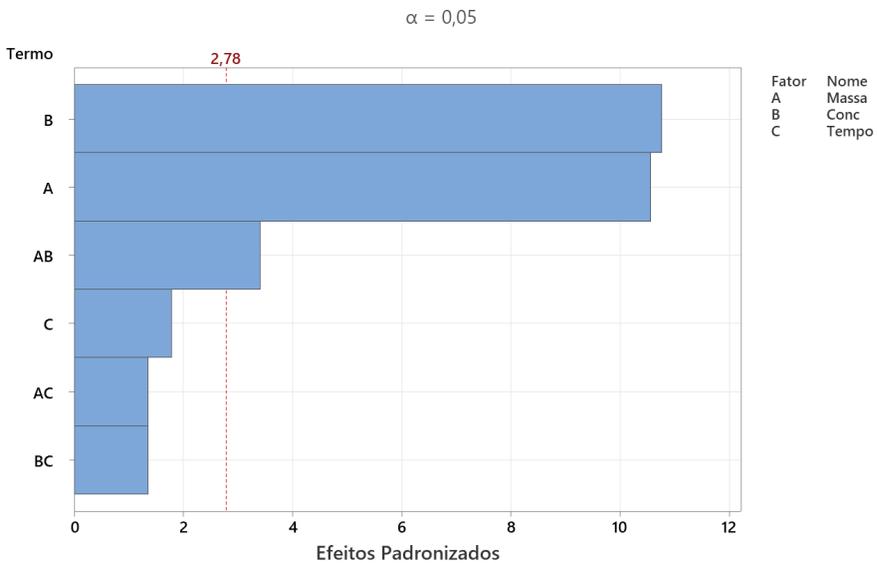


Figura 1 – Gráfico de Pareto dos efeitos padronizados para QT com $\alpha = 0,05$.

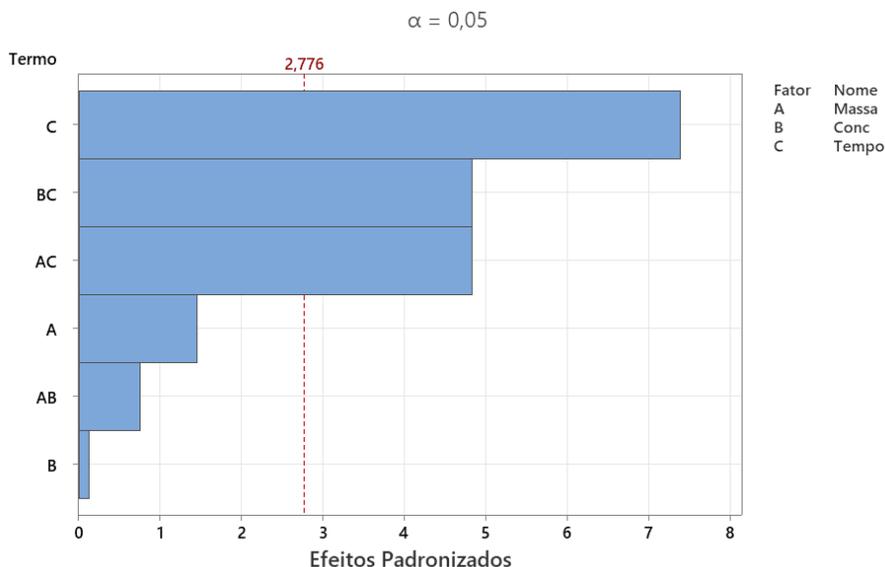


Figura 2 – Gráfico de Pareto dos efeitos padronizados para %RED com $\alpha = 0,05$.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os valores da estimativa dos efeitos principais dos fatores envolvidos em QT e %RED, respectivamente. Para a variável QT, concentração e tempo apresentaram efeito positivo, logo o aumento dessas variáveis será favorável para a remoção de corante, já a massa apresentou efeito negativo, indicando que a diminuição desse parâmetro será conveniente para o processo. Na variável %RED, verificou-se que o tempo apresentou efeito positivo, indicando que o aumento dessa variável é favorável ao processo de redução.

Tabela 3 – Efeitos estimados e coeficientes de QT.

Variáveis	Efeitos	Coeficientes	Desvio Coef.	T	P
Constante		2,2389	0,0342	65,49	0,000
(1) Massa	-1,4578	-0,7289	0,0342	-21,32	0,000
(2) Concentração	1,4849	0,7424	0,0342	21,72	0,000
(3) Tempo	0,2455	0,1227	0,0342	3,59	0,037
1*2	-0,4697	-0,2348	0,0342	-6,87	0,006
1*3	-0,1862	-0,0931	0,0342	-2,72	0,072
2*3	0,1862	0,0931	0,0342	2,72	0,072

Tabela 4 – Efeitos estimados e coeficientes de %RED.

Variáveis	Efeitos	Coeficientes	Desvio Coef.	T	P
Constante		79,855	0,469	170,27	0,000
(1) Massa	1,186	0,593	0,469	1,26	0,295
(2) Concentração	-0,104	-0,052	0,469	-0,11	0,919
(3) Tempo	6,024	3,012	0,469	6,42	0,008
1*2	0,617	0,308	0,469	0,66	0,558
1*3	-3,937	-1,968	0,469	-4,20	0,025
2*3	3,937	1,968	0,469	4,20	0,025

Nos gráficos de contorno apresentados na Figura 3, verifica-se a influência das variáveis concentração-massa e tempo-massa na variável resposta QT. Na Figura 3(a), observa-se a relação entre concentração e massa, onde a medida em que se diminui a massa e eleva-se a concentração, a quantidade de corante adsorvido aumenta, já a figura 3(b) relaciona tempo e massa e mostra que ao aumentar o tempo e diminuir a massa tem-se um maior valor para QT, confirmando assim os resultados apresentados na Tabela 3.

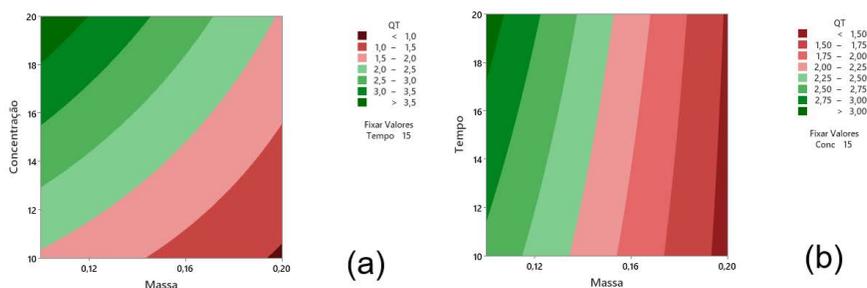


Figura 3 – Gráfico de contorno para variável dependente QT analisando as interações entre: (a) massa e concentração; (b) massa e tempo.

A Figura 4 apresenta os gráficos de contorno para a redução da concentração de corante, a Figura 4(a) apresenta a relação entre concentração e massa e mostra que para maiores valores desses parâmetros, tem-se maior redução da concentração de corante, já a figura 4(b) relaciona tempo e massa e evidencia que para tempos maiores e massas menores, a redução apresenta valores mais altos.

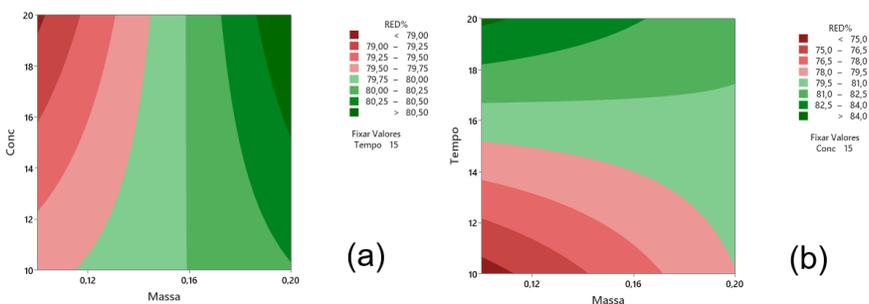


Figura 4 – Gráfico de contorno para variável dependente %RED analisando as interações entre: (a) massa e concentração; (b) massa e tempo.

A Tabela 5 apresenta os parâmetros da análise de variância para os ajustes do modelo tendo como variáveis dependentes QT e %RED, fazendo a comparação dos valores $F_{\text{calculado}}$ e F_{tabelado} observa-se que o modelo para a resposta QT é estatisticamente significativo e preditivo, pois a razão $F_{\text{calculado}}$ por F_{tabelado} para a regressão foi maior que 10 ao nível de confiança de 95%, logo, o modelo proposto é válido para o processo de adsorção de corantes têxteis e significativo para realização de previsões.

Tabela 5 – ANOVA e coeficiente de determinação do planejamento fatorial para as variáveis dependentes QT e %RED.

	Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma quadrática	Média quadrática	Fcal/ Ftab	R ²	R ² _{ajust}
QT	Regressão	6	9,485	1,581	2,805	0,984	0,959
	Resíduos	4	0,028	0,007			
	Total	10	9,512				
%RED	Regressão	6	138,166	23,028	2,805	0,963	0,972
	Resíduos	4	5,329	1,332			
	Total	10	143,495				

A partir da análise estatística, foi possível determinar nas Equações 3 e 4 modelos matemáticos que simulam a influência das variáveis independentes na quantidade de corante adsorvida e na redução de corante, respectivamente.

$$QT = 2,1738 - 0,7289x_1 + 0,7424x_2 + 0,1227x_3 - 0,2348x_1x_2 - 0,0931x_1x_3 + 0,0931x_2x_3 \quad (3)$$

$$\%RED = 79,896 + 0,593x_1 - 0,052x_2 + 3,012x_3 + 0,308x_1x_2 - 1,968x_1x_3 + 1,968x_2x_3 \quad (4)$$

Onde,

x_1 – massa;

x_2 – concentração;

x_3 – tempo.

CONCLUSÕES

A aplicação do planejamento fatorial nos ensaios de adsorção revelou-se eficaz na avaliação da influência de três variáveis: a massa do adsorvente (vagem da algaroba), a concentração do corante (azul de metileno) e o tempo de contato entre o adsorvente e o adsorvato. Essas variáveis afetaram diretamente duas medidas de interesse: a quantidade de corante adsorvido (QT) e a redução da concentração de corante (%RED). No processo de adsorção do corante, as variáveis massa e concentração mostraram-se estatisticamente significativas, com um intervalo de confiança de 95%, enquanto para a redução da concentração de corante, a variável tempo foi estatisticamente significativa, também com um intervalo de confiança de 95%.

Observou-se que para resultados melhores de QT e %RED, o planejamento apontou que maiores concentrações do corante, tempo de contato mais prolongado e menores valores de massa tornam o processo de adsorção mais eficiente, obtendo-se um valor máximo para a quantidade de corante adsorvido de $4,31\text{mg.g}^{-1}$ e uma porcentagem de redução de corante de até 86,21%.

Diante dos resultados obtidos conclui-se que a vagem da algaroba, nas condições utilizadas nessa pesquisa, se mostrou um adsorvente de promissor na adsorção de corantes têxteis em águas residuárias.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. J. R.; DILARRI, G.; CORSO, C. R. **A indústria têxtil no Brasil: Uma revisão dos seus impactos ambientais e possíveis tratamentos para os seus efluentes.** Projeto Qualidade da Água, Boletim das Águas - Ministério Público Federal, Brasília/DF, p.1. 2016.

ALVES, A. C. de M.; SANTOS, J. C. M. dos; SILVA, J. N. (2019). **Estudo do Monitoramento das Aplicações Tecnológicas da Prosopis Juliflora (Algaroba).** Cadernos De Prospecção, 12(2), 374. <https://doi.org/10.9771/cp.v12i2.2728>

BANERJEE S; CHATTOPADHYAYA M. C. **Adsorption characteristics for the removal of a toxic dye, tartrazine from aqueous solutions by a low cost agricultural by-product.** Arabian Journal of Chemistry10, S1629-S1638, 2017.

DRUMOND, M. A.; **Algaroba - Uma alternativa para a região semi-árida.** Petrolina: Embrapa Florestas, Comunicado Técnico, n. 51. 1992. p. 1-2.

GENTIL, Y. L.; COELHO, L. F. O; OLIVEIRA, A. G.; FIRMINO, L. Q.; OLIVEIRA, A. M. B. M. **Remediação do íon cobre por carvão vegetal ativado em águas residuais.** Anais III CONAPESC Campina Grande: Realize Editora, 2018.

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B.; **Corantes Têxteis.** Química nova. São Paulo, v.23, n.1, p. 71-78, 2000.

KADHOM, M.; ALBAYATI, N.; ALALWAN, H; AL-FURAIJI, M. (2020). **Removal of dyes by agricultural waste.** Sustainable Chemistry and Pharmacy, 16, 100259. doi:10.1016/j.scp.2020.100259.

KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA; P. MORAES, S. G.; DURÁN, N. (2002). **Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis**. Química nova, v.25, 78-82.

NASCIMENTO, R.F.; LIMA, A.C.A.; VIDAL, C.B.; **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014.

RIBASKI, J.; DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R.; NASCIMENTO, C. E. S.; **Algaroba (Prosopis juliflora): árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, Comunicado Técnico, n. 240. 2009. 8 p.

SILVA, J. R. R.; GAVAZZONI, L; FERREIRA, A. P.; BERSANETTE G. D., PERALTA R. M.; **Biorremediação e biodegradação de efluentes têxteis (corantes sintéticos)**. In: PERALTA, R. M. (org.). Biodegradação e Biorremediação: ênfase em bactérias e fungos. 2022. cap. 6, p. 93-113.

SILVA, W. L. L. da; OLIVEIRA, S. P. de. **Modificação das características de adsorção do bagaço de cana para remoção de azul de metileno de soluções aquosas**. Scientia Plena, [S. l.], v. 8, n. 9, 2012. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/831>. Acesso em: 5 dez. 2023.

XAVIER, V. F. ; FERRI, J. F. C.; CHIARI, E. C. S.; MAINTINGUER, S. I.; **O uso sustentável da água: a produção mais limpa em uma indústria têxtil do estado de São Paulo**. Revista Brasileira Multidisciplinar, v. 22, n. 3, p. 119-143, 2019.

PLANEJAMENTO DE UM MÓDULO DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR DE BAIXO CUSTO E DE FÁCIL USABILIDADE

Rafaela Cabral de Araújo Meneses¹

Carlos Antônio Pereira De Lima²

Uma grande problemática da região semiárida brasileira é a escassez hídrica, diante disso emergem diferentes tecnologias que visam atenuar esse cenário. A dessalinização solar adentra nessa perspectiva como uma excelente alternativa, pois tem como principal fonte de energia a luz solar, o que propicia redução de custos. Frente a isso, buscou-se assessorar o desenvolvimento de dois protótipos, denominados Gruta (G1) e Gruta 2 (G2), os quais foram projetados para oferecer baixo custo, fácil usabilidade e significativa produtividade. Os resultados obtidos experimentalmente comprovam a eficiência térmica dos dessalinizadores, correlacionando-a com a intensidade da radiação solar e influenciando diretamente na produção de destilado. A maior produção de água do G1 e G2 foi de 1920,00 e 1706,67 (mL.m⁻².d⁻¹) respectivamente, para uma incidência média de radiação solar de 742,58 W.m⁻² nesse dia. As análises físico-químicas das amostras de águas também se mostraram excelentes para todos os parâmetros analisados, adequando-os conforme a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 que estabelece os parâmetros de potabilidade da água, com ênfase para a dureza total alcançando uma redução de 100%.

Palavras-chave: Dessalinização solar; tratamento de água; baixo custo.

1 Aluno do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. E-mail: rafaela.araujo@aluno.uepb.edu.br

2 Centro de Ciências e Tecnologia- Campus 1. E-mail: caplima@servidor.uepb.edu.br. Participa dos grupos de pesquisa: GRUTAA

INTRODUÇÃO

A água é um composto imprescindível para a vida humana, e é um direito assegurado a todos os cidadãos, contudo, algumas regiões sofrem com a escassez da mesma, seja por recursos econômicos limitados, pela má distribuição dos recursos hídricos ou até mesmo pelas alterações climáticas. E é justamente nesse cenário que a região semiárida Brasileira está inserida, de acordo com o Instituto Nacional do Semiárido Brasileiro - INSA (2023), essas regiões se caracterizam principalmente pela irregularidade das chuvas e pelas altas taxas de evapotranspiração, elementos que juntos contribuem para o risco constante de escassez hídrica.

Essas elevadas taxas de evapotranspiração estão diretamente ligadas com a disponibilidade de radiação solar, e é justamente essa característica que torna essa região propícia ao uso da dessalinização solar, tendo em vista que o destilador solar é um dispositivo ecológico que utiliza a energia natural do sol para dessalinizar a água (Bhagwati, Shah e Prajapati, 2023).

Neste processo, a radiação solar incide sobre a superfície superior da placa de cobertura e a quantidade máxima de fluxo é transmitida através desta placa de cobertura e atinge a área da bandeja que transporta ou acomoda a água salobra (Chauhan *et al.*, 2021). O calor é conduzido entre a bandeja e a água salina, que leva ao aumento da temperatura da água que auxilia na produção do vapor d'água. O vapor de água é então condensado na cobertura do destilador solar e a água destilada é produzida (Jamil, et al., 2023).

Os dessalinizadores solar constituem sistemas de dessalinização direta, pois permitem coletar e dessalinizar a água salina no mesmo local (Chauhan *et al.*, 2021), utilizando apenas a energia do sol, o que a torna economicamente viável.

As maiores preocupações acerca dos processos de dessalinização são os altos custos, e os danos causados aos recursos naturais, considerando que as técnicas convencionais de dessalinização são impulsionadas principalmente por combustíveis fósseis e contribuem para a pegada de carbono global e para o aquecimento global (Singh *et al.*, 2023). Segundo Tarazona, Campos e Maldonado (2022), as técnicas de dessalinização usando a energia solar ajudam a reduzir o impacto ambiental se comparado às abordagens

convencionais e sob certas condições, podem apresentar custos mais baixos, a única e maior dificuldade desse sistema é a baixa produtividade.

Sendo assim, mediante a necessidade de adequação frente às questões ambientais, ao barateamento dos custos, bem como o aumento das taxas de produção, intensificou-se as buscas de inovações dos dessalinizadores solares. Nesse contexto, esse projeto propôs o planejamento de um módulo de dessalinização solar de baixo custo, fácil usabilidade e produtividade expressiva.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Os protótipos foram construídos e operado nas dependências do Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA), no Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), o qual localiza-se na Cidade de Campina Grande - PB, a uma latitude $7^{\circ}13'11''$ sul e longitude $35^{\circ}52'31''$ oeste, com altitude média de 550 metros.

DETERMINAÇÃO DA ESCOLHA DO MODELO

Após uma revisão bibliográfica sistematizada, na qual foram analisadas, os diferentes materiais e suas adequações, levando em consideração eficiência e usabilidade, escolheu-se o modelo tipo pirâmide, tendo em vista que a radiação pode ser absorvida por todos os lados do equipamento, independente do ângulo de incidência solar, esse é um critério bastante determinante, considerando que o sol assume diferentes posições ao longo do ano.

CONSTRUÇÃO DOS DESSALINIZADORES

Foram construídos dois protótipos denominados Gruta 1 (G1) e Gruta 2 (G2) para efeito de comparação, constituídos por uma base, em madeira, de forma quadrada com 40x40 cm, uma bandeja de alumínio, escolhida por possuir boa condutividade térmica e pintada na cor preta, para uma maior eficiência na absorção da irradiação solar. Entre a base e a bandeja temos uma manta de lã de vidro, que funciona como isolante térmico, evitando que o calor da bandeja seja dissipado para a base de madeira. A cobertura dos protótipos é formada por 4 triângulos isósceles de base 39 cm e lados de 24,42

cm, feitos com vidro comum incolor de 4 mm de espessura, e inclinação de 29,43°, juntos eles remetem ao formato de pirâmide quadrangular.

Para a coleta da água destilada foi colocado um sistema de escoamento feito com calhas, as mesmas possuem inclinação de 3°, dado que permite o escoamento dos lados com maior cota para o lado de menor cota, esse sistema de escoamento é responsável por receber a água destilada após o processo de condensação na cobertura. A Figura 1 apresenta o esquema de funcionamento dos dessalinizadores.



Figura 1. Funcionamento dos dessalinizadores. Fonte: Própria do autor.

PROCEDIMENTO DE OPERAÇÃO DOS DESSALINIZADORES

A operação dos dessalinizadores funcionou como um teste preliminar de comparação entre os dois protótipos, para analisar se a produção de água destilada se comportava de forma semelhante, estando eles submetidos sob as mesmas condições físicas e ambientais. Posteriormente o protótipo Gruta 1 irá passar por algumas alterações, como a inserção de tubos evacuados, com o intuito de aumentar a sua produção de água dessalinizada.

Sucederam-se um total de dois experimentos, nos dias 20 e 21 de setembro de 2023, com altura de lâmina de água na bandeja de 0,5 e 1,0 cm respectivamente. O processo de funcionamento dos equipamentos ocorreu por batelada em regime transiente, com início às 08:00 e fim às 16:00.

A alimentação dos dessalinizadores se deu com uma água salobra coletada em um poço artesiano localizado na zona rural do município de Barra de Santana - PB, mais precisamente no sítio Umbuzeiro Preto.

Para as variáveis meteorológicas (radiação solar, umidade relativa do ar e temperatura ambiente), bem como as temperaturas da água e do vidro, foi realizada a coleta de dados por meio de monitoramento mediante o Sistema Integrado Multianálise com Conectividade e Função Datalogger para Monitoramento de Estações de Dessalinização Solar e Outros Sistemas de Tratamento de Águas e Efluentes, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Tratamentos Avançados de Águas (GRUTAA) em conjunto com a ALCALITECH – Fabricação de Aparelhos e Equipamentos de Medida e Controle Ltda (Ramos et al., 2021), que faz leituras ininterruptas durante todo o período de funcionamento do dessalinizador, levando em consideração um intervalo de tempo de 30 minutos a cada medição. Esse mesmo intervalo de tempo foi empregado na medição da quantidade de água destilada produzida pelos dessalinizadores.

Esse sistema fornece os dados através de um software que pode ser acompanhado remotamente em smartphones ou computadores com conexão via bluetooth. Também é importante destacar que os parâmetros de pH e condutividade elétrica foram acompanhados pelo equipamento em questão. E para a velocidade do vento utilizou um anemômetro digital. Na Figura 2 é mostrado o equipamento de medição Sistema Multianálise utilizado.

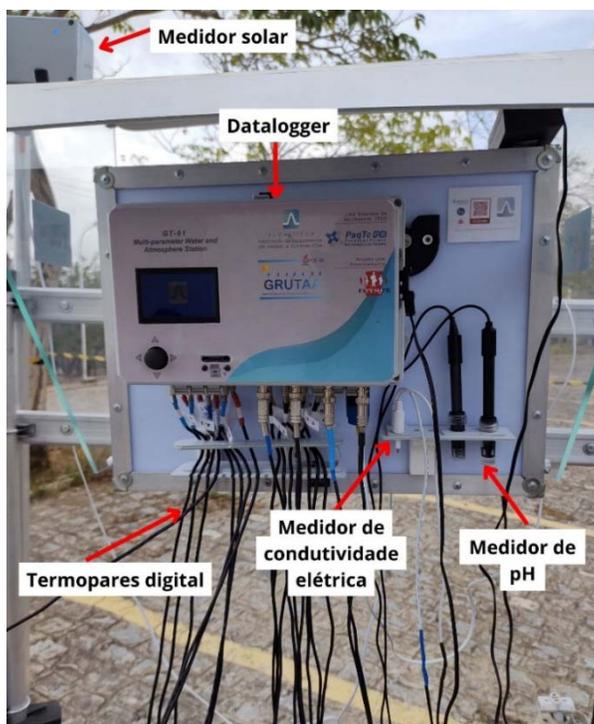


Figura 2 - Sistema multianálise de medição dos parâmetros experimentais. Fonte: Própria do autor.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS

As águas utilizadas passaram por análises físico-químicas antes e depois do processo de dessalinização. As amostras foram comparadas levando em consideração os parâmetros como turbidez, dureza, pH, cloretos e alcalinidade. Além disso, também foi analisada a condutividade elétrica, uma vez que para a água ser considerada pura, ela deve ser uma má condutora de corrente elétrica, levando-se em consideração a quantidade de sólidos dissolvidos na água (Araújo; Vasconcelos, 2019). A Tabela 1 resume os parâmetros físico-químicos analisados, as unidades, os métodos de análise e os VMP (valor máximo permitido), de acordo com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 que estabelece os parâmetros de potabilidade da água.

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos, estabelecidos pela legislação e metodologia utilizada.

Parâmetro	Unidade	Metodologia	V.M.P*
Condutividade elétrica	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	Condutimetria	-
pH	Adimensional	pHmetria	-
Turbidez	NTU	Nefelometria	5
Cloretos	$\text{mg Cl}^{-1}.\text{L}^{-1}$	Mohr	250
Dureza total	$\text{mg CaCO}_3.\text{L}^{-1}$	Titulométrico - EDTA	300
Alcalinidade	$\text{mg CaCO}_3.\text{L}^{-1}$	Titulométrico com indicador	-

*V.M. P = Valor máximo permitido pela legislação vigente do país

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DOS PERFIS METEOROLÓGICOS DO DESSALINIZADOR

A produtividade dos dessalinizadores está intrinsecamente ligada aos parâmetros meteorológicos. Com o propósito de avaliar o desempenho da produção dos dessalinizadores, traçou-se uma média dos perfis meteorológicos, dos dois dias de experimento, tendo em vista que os perfis se comportaram de forma semelhante.

Mediante a observação da figura 3 notamos que o perfil de umidade se comporta de forma crescente nas primeiras horas do dia, tendo um declínio entre 11:30 e 13:00 horas, chegando em uma média de 56,6% para esse período. A velocidade do vento teve sua maior intensidade, por volta das 10:30hrs, com uma média de $3,8 \text{ m.s}^{-1}$.

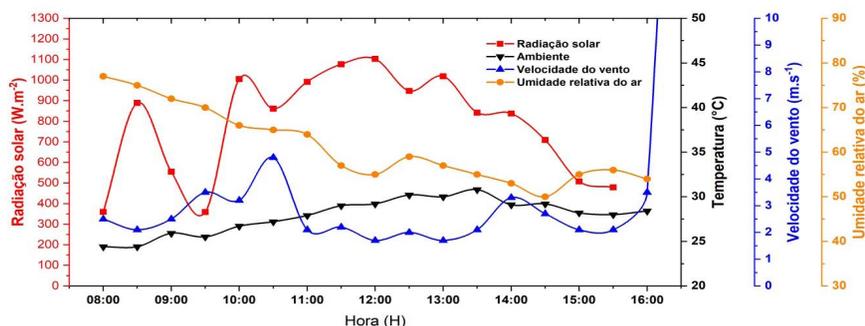


Figura 3. Parâmetros meteorológicos para a dessalinização. Fonte: Elaborada pelo autor.

Foram analisadas também os diferentes perfis de temperatura ao longo de 8 horas de experimentos, bem como o comportamento da radiação solar simultaneamente. Para Silva, *et al.*, (2019) a união desses dois fatores contribui para o aumento da velocidade de formação do vapor d'água. Em consideração a isso, foram analisadas as temperaturas do vidro interno, externo, temperatura da água na bandeja, e a temperatura do ambiente.

As figuras 4 e 5 mostram os perfis de temperatura de cada dessalinizador G1 e G2 relacionados com a radiação solar e ao horário de operação dos experimentos no 1º e 2º dia respectivamente.

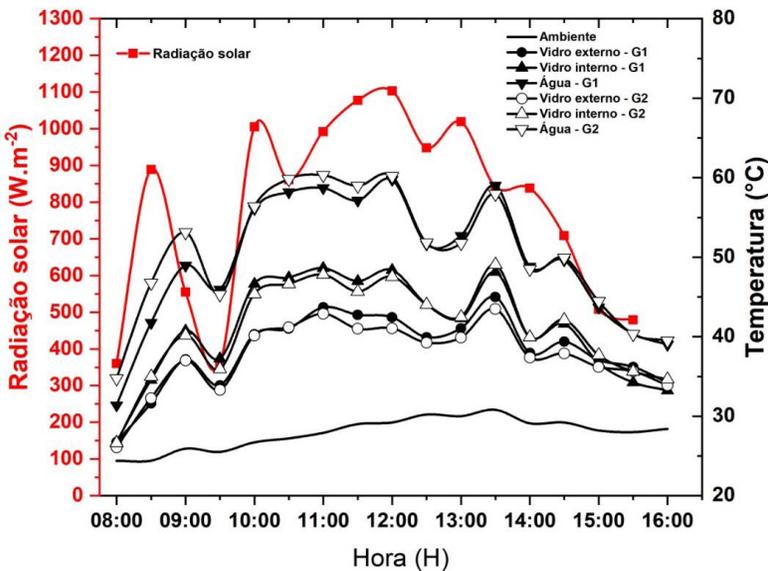


Figura 4. Perfil de temperatura do 1º dia de experimento Fonte: Elaborada pelo autor.

Como podemos observar na figura 4, os dessalinizadores G1 e G2 têm perfis de temperatura bastante parecidos. As temperaturas do vidro de cobertura são sempre inferiores que as temperaturas da água, o que podemos considerar positivo, tendo em vista que essa diferença favorece a condensação da água. No primeiro dia, podemos notar que até as 10:00 horas as temperaturas assumem médias maiores se comparadas ao mesmo período do segundo experimento. Nesse mesmo dia, o maior valor observado da temperatura da água tanto no G1 (59,75 °C), quanto no G2 (60,19 °C) coincide com o horário de maior radiação (1103 W.m⁻²), ao meio-dia. As maiores médias de radiação (997,8 W.m⁻²) ainda nesse dia foram obtidas no período de 11:30 a 13:30.

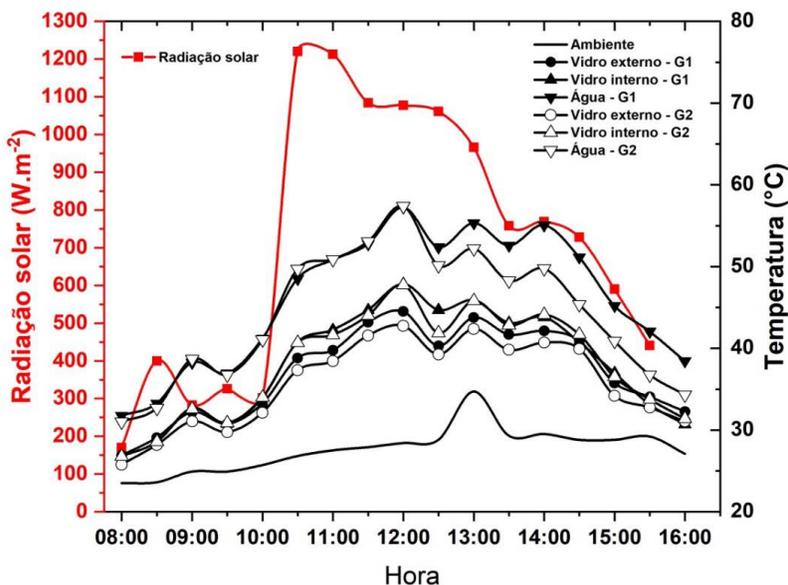


Figura 5. Perfil de temperatura do 2º dia de experimento. Fonte: Elaborada pelo autor.

No segundo experimento (figura 5), temos o mesmo comportamento em relação as temperaturas do vidro de cobertura, as temperaturas se mantêm inferiores que as temperaturas da água. Porém as temperaturas de maior valor para o vidro interno $T_{vi} = 47,88\text{ °C}$ (G1) e $T_{vi} = 47,75\text{ °C}$ (G2), quanto da água $T_a = 57,25\text{ °C}$ (G1) e $T_a = 57,38\text{ °C}$ (G2) foram observadas dentro das maiores médias de radiação (1131 W.m^{-2}), médias estas obtidas no período das 10:30 às 12:30.

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA DOS DESSALINIZADORES

Na figura 6 é mostrado o perfil de produção em função da radiação dos dessalinizadores no 1º experimento, trabalhando com uma lâmina de água de 0,5 cm. Os horários de maior produção instantânea para os dessalinizadores ocorreu às 10:00 e 11:30 para G1 e G2 respectivamente, com uma produção de $284,44\text{ mL.m}^{-2}$. Enquanto a produção acumulada foi $1920,00\text{ mL.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ e $1706,67\text{ mL.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ para G1 e G2, respectivamente. Essa pequena variação entre eles é considerada aceitável mesmo estando sob as mesmas condições.

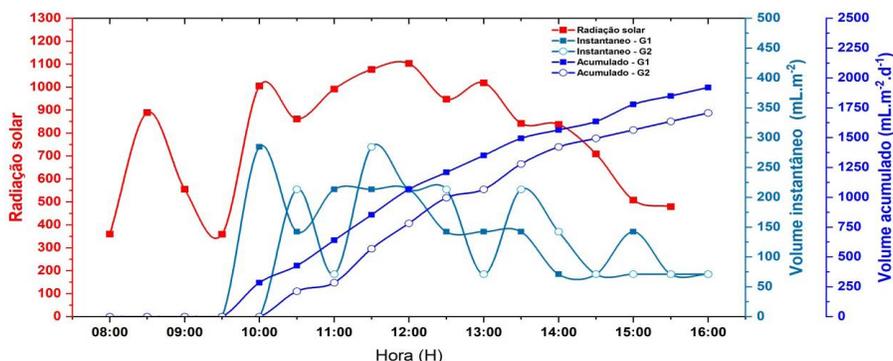


Figura 6. Perfil de Produção (0,5 cm). Fonte: Elaborada pelo autor.

Já a Figura 7 (Perfil de produção do segundo experimento, com lâmina de água = 1,0 cm), pode ser observado que às 12:00 horas foi alcançado a maior produção instantânea, com $213,33 \text{ mL.m}^{-2}$ para G1 e G2, isso quando a radiação alcançava os 1077 W.m^{-2} . Em relação à produção acumulada no final do dia foi totalizado um valor de $1351,11 \text{ mL.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ e $1280,00 \text{ mL.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ para G1 e G2, respectivamente.

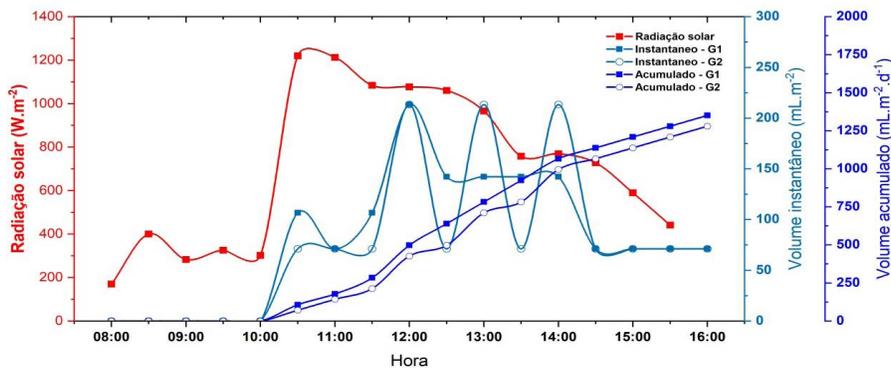


Figura 7. Perfil de Produção (1,0 cm). Fonte: Elaborada pelo autor.

Se compararmos os resultados obtidos, vemos que os dessalinizadores tiveram uma maior produção no primeiro experimento, isso se dá, pois nesse dia eles operaram com uma lâmina de água menor, e quanto menor a lâmina, maior o desempenho do sistema, além disso tivemos maiores incidências de radiação nas primeiras horas do experimento.

Nas figuras 8 e 9 pode ser visto a eficiência de produção, que corresponde a quantidade produzida de água em função da energia fornecida ao sistema. A eficiência dos dessalinizadores foi determinada pela equação (1):

$$\eta_h = \frac{(M_a \times \lambda_a) / 3600}{(A_p \times I)} \times 100 \quad (1)$$

Onde, M_a (kg) corresponde à produção horária de água, A_p (m²) a área da placa, n é a quantidade de horas do experimento, I (W.m⁻²) é a intensidade de irradiação solar λ_a e o calor latente da água (J.kg⁻¹), que foi calculado de acordo com a Equação (2), com referência à temperatura da água T_a (°C) (El-Dessouky; Ettouney, 2002):

$$\lambda_a = (2501,9 - 2,40706T_a + 1,192217 \times 10^{-3}T_a^2 - 1,5863 \times 10^{-5}T_a^3) \times 10^3 \quad (2)$$

Com a figura 8, é possível observar que as maiores eficiências foram alcançadas no primeiro experimento, onde G1 alcança sua segunda maior eficiência (132,38 %) logo após as três primeiras horas, enquanto G2 tem sua maior eficiência de 123,17 às 11:30. Isso ocorre pois logo nas primeiras horas o sistema recebe uma média de radiação de 633,6 W.m⁻².

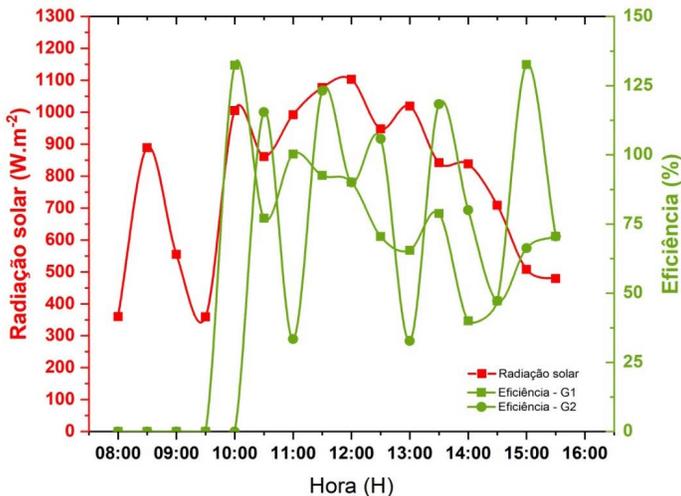


Figura 8. Eficiência de produção 1º Dia. Fonte: Elaborada pelo autor.

Já no segundo experimento (figura 9) a média de radiação fornecida no sistema nas primeiras três horas é de apenas 296,2 W.m^{-2} , sendo assim G1 atinge sua máxima eficiência (92,54%) ao meio-dia, e G2 duas horas após, com 130,59 %.

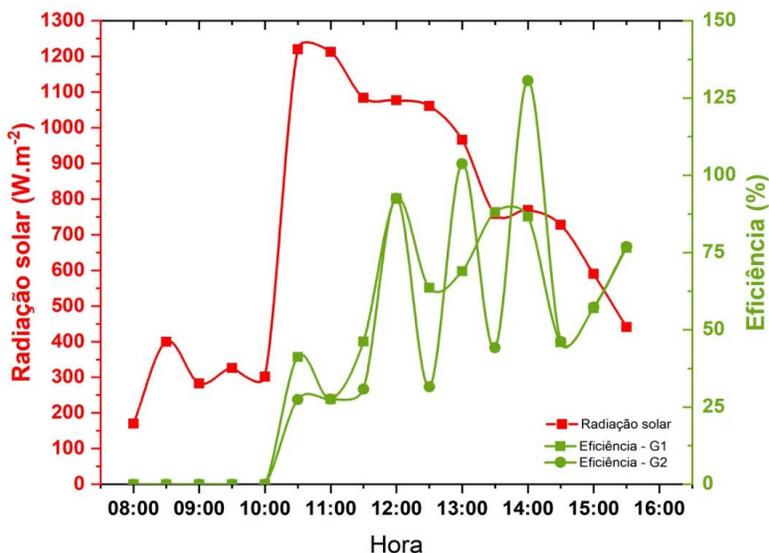


Figura 9. Eficiência produção 2º Dia. Fonte: Elaborada pelo autor.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de águas dos experimentos são apresentados na tabela 2. Constatou-se que o tratamento da água salobra foi eficaz e condizente com os padrões exigidos pela legislação vigente.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas.

Parâmetro	Água bruta	Data 20/09/2023				Data 21/09/2023				V.M.P*
		G1	Remoção (%)	G2	Remoção (%)	G1	Remoção (%)	G2	Remoção (%)	
Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	890	5,55	99,38	2,85	99,68	9,98	98,88	2,51	99,7	-
pH	7,4	7,00	5,41	7,00	5,41	6,5	12,16	7,00	5,41	-
Turbidez (NTU)	2,00	1,00	50,00	1,00	50,00	1,00	50,00	0	100,00	5
Cloretos (mg Cl.L^{-1})	2935,5	7,09	99,76	7,09	99,76	21,27	99,28	7,09	99,76	250
Dureza ($\text{mg CaCO}_3\text{.L}^{-1}$)	116,10	0	100,00	0	100,00	0	100,00	0	100,00	300
Alcalinidade ($\text{mg CaCO}_3\text{.L}^{-1}$)	282,24	15,01	94,68	11,01	96,10	10,01	96,45	10,01	96,45	-

*V.M.P = Valor Máximo Permitido segundo a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 do Ministério da Saúde.

Com base nos resultados obtidos e apresentados na Tabela 2, os dessalinizadores G1 e G2 conseguiram uma remoção superior a 99% do parâmetro condutividade elétrica. Apesar de não se apresentar como um parâmetro restritivo de potabilidade no Brasil, esta propriedade representa um parâmetro indicativo da quantidade de sais presentes na água. Na análise do pH os módulos Gruta 1 e 2 foram capazes de reduzir para valores máximos de até 7,0.

Os valores de turbidez conferidos na água bruta já eram consideravelmente baixos, variando apenas entre 0 e 2 NTU, isso justifica-se, pois, as águas subterrâneas, geralmente, não indicam problemas relacionados a alta turbidez, tendo em vista, que ela está associada à presença de partículas em suspensão como argila, sedimentos, matéria orgânica e microrganismos, que impedem a passagem de luz na água (Birkheuer et al., 2017). Entretanto vale ressaltar que houve uma remoção média acima de 50%.

Os níveis de íons cloreto na água bruta estava ultrapassando o valor máximo permitido pela legislação vigente, que é de 250 mg.L^{-1} , após o processo de dessalinização obteve-se reduções maiores que 99% em ambos os protótipos. Resultado bastante satisfatório levando em consideração que altos teores desse parâmetro pode conferir sabor na água, e efeito laxativo o que pode ocasionar limitação no uso (FUNASA, 2013).

Na análise de dureza total o processo de dessalinização atingiu uma eficiência de remoção igual a 100%. Segundo a FUNASA (2013), esse tipo de dureza resiste à ação dos sabões e provoca incrustações. Portanto a remoção da mesma resulta num maior desempenho nas limpezas, além de prevenir a formação de depósitos minerais, prolongando a vida útil dos dispositivos e reduzindo a necessidade de manutenção.

Apesar de não ser um parâmetro obrigatório na Portaria, a alcalinidade ainda é relevante, pois as águas alcalinas podem afetar o sabor e a aceitação da água pelos consumidores. Os protótipos G1 e G2 também se mostraram eficientes, na remoção desse indicador, tendo uma média de remoção superior a 95%.

CONCLUSÕES

Perante os bons resultados obtidos experimentalmente comprova-se que os materiais utilizados no desenvolvimento dos dessalinizadores cumpriram com o objetivo de potencialização da eficiência, e atrelados a condições meteorológicas favoráveis, os protótipos conseguiram produzir significativos volumes de água dessalinizada. A maior produção de água foi de 1920,00 mL.m⁻².d⁻¹ e 1706,67 mL.m⁻².d⁻¹ em G1 e G2 respectivamente. Com eficiência térmica média diária máxima para G1 de 52,86% e 48,48% para G2.

Além disso, mostraram-se efetivos no tratamento da água salobra, adequando-a aos parâmetros físico-químicos determinados pela legislação vigente do país, com reduções nos valores de condutividade elétrica, pH, turbidez, cloretos e alcalinidade. Além de alcançar o nível máximo de redução de 100% para dureza total.

Desse modo, conclui-se que os dessalinizadores desenvolvidos inserem-se como uma boa alternativa, levando em consideração sua fácil implementação, seus baixos custos de operação e sua eficiência.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. P.; VASCONCELOS, A. K. P. Construção de um Destilador Solar como Alternativa de Desenvolvimento de Aulas Práticas no Ensino de Química. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 7, p. e17871115-e17871115, 2019.

BHAGWATI, A., SHAH, M., & PRAJAPATI, M. (2023). Tecnologias emergentes para a sustentabilidade: Um estudo abrangente sobre dessalinização solar para o desenvolvimento sustentável. *Economia Sustentável da Indústria e dos Serviços*, 2, 100007.

BIRKHEUER, C. de F. et al. Qualidade físico-química e microbiológica da água de consumo humano e animal do Brasil: análise sistemática. *Caderno pedagógico, Lajeado*, v. 14, n. 1, p. 134-145, 2017.

BRASIL. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União, Brasília*, 24 de maio de 2021. Disponível em: < http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/U_PT-MS-GM-888-REP_040521.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

CHAUHAN, V. K., SHUKLA, S. K., TIRKEY, J. V., & RATHORE, P. K. S. (2021). A comprehensive review of direct solar desalination techniques and its advancements. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124719.

EL-DESSOUKY, H. T.; ETTOUNEY, H. M. *Fundamentals of Salt Water Desalination*. Elsevier Science BV; 2002.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). Ministério da Saúde. *Manual Prático de Análise de Água*. 4. ed. Brasília: p. 150, 2013.

Instituto Nacional do Semiárido - INSA (org.). *O Semiárido Brasileiro*. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiario-brasileiro>. Acesso em: 20 set. 2023.

RAMOS, R. O.; DE LIMA, C. A. P.; CAVALCANTE, G. G.; MEDEIROS, K. M.; Sistema Integrado Multianálise com Conectividade e Função Datalogger para Monitoramento de Estações de Dessalinização Solar e Outros Sistemas de Tratamento de Águas e Efluentes. Patente: Privilégio de Inovação. Depositante: Universidade Estadual da Paraíba. Número do registro: BR1020210075996. Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Brasil, 2021.

SILVA, K. S.; BRITO, Y. J. V.; SILVA, A. O.; LIMA, C. A. P. Rendimento e análise térmica entre dessalinizadores de água via energia solar. Anais IV CONAPESC. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://www.editora-realize.com.br/artigo/visualizar/57190>>. Acesso em: 29/09/2023

SINGH, D; SINGH, D; MISHRA, V; KUSHWAHA, J; DEV, R; PATEL, Suresh Kumar; SHANKAR, Ravi; GIRI, Balendu Shekher. Sustainability issues of solar desalination hybrid systems integrated with heat exchangers for the production of drinking water: a review. Desalination, [S.L.], v. 566, p. 116930, nov. 2023.

TARAZONA, R. B. E.; CAMPOS, C. A.; MALDONADO, M. Y. A. Can solar desalination be small and beautiful? A critical review of existing technology under the appropriate technology paradigm. Energy Research & Social Science, v. 88, p. 102510, 2022.

FORTALEZAS E OS DESAFIOS PARA CONSOLIDAÇÃO DO PROGRAMA DE CONTROLE DE TUBERCULOSE EM UMA REGIÃO DE SAÚDE

Giselly Maria da Silva Gonçalves ¹

Ardigleusa Alves Coelho ²

A Tuberculose, uma doença infectocontagiosa, desafia a saúde pública mundial. A avaliação em serviços de saúde é indispensável na verificação de limitações e potencialidades no controle da doença. Objetivou-se identificar as fortalezas e desafios para consolidação do Programa de Controle de Tuberculose em João Pessoa, PB. Pesquisa descritiva, qualitativa com sete profissionais de saúde, selecionados de forma intencional. A coleta de dados se deu por entrevista. A análise temática originou sete categorias, agrupadas em dois eixos. As ações desenvolvidas para controle de Tuberculose preconizadas pelo programa se configuram como fortaleza para sua consolidação, enquanto o abandono de tratamento, albergados e drogadilhos, mascaramento de diagnóstico, a vergonha, o estigma e o preconceito e, diagnóstico realizado no hospital referência são desafios. Houve um dissenso no tocante a existência de um processo de formação para atuar no controle da tuberculose. Os desafios comprometem a redução da morbimortalidade da doença, o que torna necessárias adequações no cuidado a tuberculose, descentralização do diagnóstico para Atenção Primária à Saúde e educação permanente dos profissionais.

Palavras-chave: Avaliação de programa. Tuberculose. Atenção Primária à Saúde.

1 Aluno do Curso de Enfermagem. E-mail: giselly.goncalves@aluno.uepb.edu.br

2 Departamento de Enfermagem. E-mail: ardigleusacoelho@servidor.uepb.edu.br. Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudos, Pesquisas e Assessoria em Políticas e Programas de Saúde (GEPAPPS).

INTRODUÇÃO

A Tuberculose (TB), uma doença infectocontagiosa, desafia a saúde pública mundial. Anteriormente a pandemia de COVID-19, o bacilo *Mycobacterium Tuberculosis*, era o principal agente etiológico responsável por adoecimento e morte em todo o mundo (WHO, 2022).

A transmissão da doença ocorre de forma direta através de inalação de partículas que abarcam bactérias expelidas por pessoas contaminadas, através espirro, tosse ou fala. Uma pessoa com presença do bacilo no escarro pode contaminar cerca de 10 a 15 pessoas durante o ano (Giacometti, et. al, 2021).

O tratamento é disponibilizado pelo Sistema Único de Saúde, com duração de no mínimo seis meses e objetiva a cura e a redução de infecção (Carmo, et. al, 2022). A incidência da doença associa-se a determinantes sociais como a condição de vida e de trabalho da população, baixa renda, baixa escolaridade, falta de acesso e a assiduidade aos serviços de saúde (Delpino; Arcêncio; Nunes, 2021)

Na perspectiva de redução de morbimortalidade, em 2014, foi aprovada a Estratégia pelo Fim da Tuberculose na Assembleia Mundial de Saúde, visando a eliminação da doença até 2035 (Brasil, 2017). Em 2015, entre as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foi incluída a redução de 90% das mortes por TB até 2030 (Barreira, 2018), contudo, em 2021, cerca de 10,6 milhões de pessoas adoeceram e 1,6 morreram por TB no mundo (WHO, 2022).

No Brasil, desde 2003, a TB é prioridade na agenda política no Ministério da Saúde (MS). Em 2017, foi elaborado um Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose com o objetivo de reduzir a morbimortalidade até o ano de 2035 (Brasil, 2017), porém em 2022, foram notificados 78.057 novos casos de TB (Brasil, 2023).

A pandemia de covid-19 repercutiu no controle da TB no Brasil e no mundo, traduzido pela redução de diagnósticos e aumento de óbitos (WHO, 2022), gerando uma necessidade de reorganizar os serviços de saúde. As medidas preventivas e restritivas da pandemia, reduziu o acesso dos pacientes aos serviços de saúde, culminando em um aumento das subnotificações de casos devido a redução do número de diagnóstico no período (Silva et. al, 2022a).

Para controlar a disseminação da TB, uma medida necessária é descentralização das ações para Atenção Primária à Saúde (APS) (Wysocki, et. al, 2017). A APS é um ponto estrutural para o desenvolvimento de ações de prevenção da TB, promoção e prevenção de saúde e cuidado integral (Silva et. al, 2022b).

Apesar da descentralização do cuidado à TB ser indicado pelo PNCT, alguns estudos (Araújo et. al., 2019; Beserra et. al, 2020; Harter et. al, 2022) vêm identificando que ações como o diagnóstico, estão concentradas predominantemente nos centros de referência e ambiente hospitalar, havendo ainda a necessidade de fortalecer as ações desenvolvidas pela APS.

Na Paraíba, os indicadores epidemiológicos mostram que em 2021 o coeficiente de incidência da TB foi de 25,4 novos casos/100.000 habitantes (Brasil, 2022a) e em 2022, esse coeficiente subiu para 31 novos casos/100.000 habitantes (Brasil, 2023).

Assim, torna-se indispensável a avaliação em serviços de saúde relacionados a TB, buscando identificar as limitações e potencialidades do processo, servindo de evidências para criação de novas estratégias para o controle da doença (Araújo et. al, 2019). Nesse sentido, os estudos avaliativos devem realizados na APS, pois fornecem informações essenciais na transformação do cuidado (Wysocki et. al, 2017).

O presente trabalho objetivou identificar as fortalezas e os desafios a consolidação do Programa de Controle da Tuberculose no município de João Pessoa, Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

TIPO DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO ESCOLHIDA

Pesquisa descritiva, qualitativa, realizada por meio de um Estudo de Caso (Yin, 2005) em unidades de saúde de Atenção Primária de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Participaram do estudo, sete profissionais de saúde (seis atuam em unidades de APS e um da gestão das ações de Tuberculose no município). Todos foram selecionados de maneira intencional.

COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A coleta dos dados foi realizada entre janeiro e fevereiro de 2023, por meio de entrevistas semiestruturadas, guiadas por um roteiro, com os sete profissionais convidados a participar do estudo voluntariamente. Antes do início das entrevistas, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). As entrevistas foram gravadas e realizadas individualmente, com duração média de 10 minutos.

As entrevistas foram transcritas na íntegra e submetida a análise de conteúdo (Bardin, 2016). Da análise temática emergiram sete categorias que foram agrupadas em dois eixos temáticos: fortalezas para consolidação do Programa de Tuberculose e desafios para consolidação do Programa de Tuberculose. Para garantir o anonimato dos participantes do estudo, eles foram identificados de maneira aleatória com a letra P (profissional) e com números naturais de 01 a 07.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual a Paraíba. Durante a execução da pesquisa foi observada às diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos conforme preconizado na Resolução nº 466/2012 (Brasil, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram do estudo sete enfermeiras que atuam no controle da TB no município de João Pessoa, com idade entre 37 e 75 anos (mediana 47 anos, média 50,14 anos e DP 11,8 anos), com tempo de atuação na Atenção Primária à saúde e no controle da TB entre 6 e 21 anos, respectivamente. Todas as participantes referiram possuir capacitação em TB.

As fortalezas e os desafios para consolidação do Programa de Tuberculose no cenário estudo são expressas nas categorias organizadas por eixos temáticos:

EIXO 1 - FORTALEZAS PARA CONSOLIDAÇÃO DO PROGRAMA DE TUBERCULOSE

Nos relatos das enfermeiras foi possível identificar a execução de (i) ações desenvolvidas para o controle da TB preconizadas pelo Programa:

Busca ativa, feita pelos agentes de saúde e também pela equipe, [...] captação de sintomáticos respiratórios [...], sala de espera com orientações sobre a tuberculose [...] (P04).

Os pacientes [...] recebem do município uma cesta básica, para estimular a continuidade do tratamento (P06).

A busca ativa é essencial para interrupção da cadeia de transmissão e redução da incidência, favorecendo o diagnóstico e a redução da subnotificação de casos (Brasil, 2022b). Junto a isso, as atividades de educação são vistas como um instrumento importante para transformação e melhoria do cuidado (Quadros et. al, 2022), favorecendo a prevenção, estimulando o vínculo profissional/paciente, além de reduzir a taxa de abandono de tratamento, contribuindo para controle da TB (Silva et. al, 2020).

Quanto a cesta básica ofertada pelo município, é um importante incentivo na adesão ao tratamento da doença e redução na taxa de abandono, visto que grande parte dos indivíduos acometidos por Tuberculose enfrentam dificuldades nos modos de vida e trabalho (Orlandi et. al, 2018).

Outra fortaleza diz respeito a (ii) capacitação e treinamento dos profissionais, contudo nos depoimentos, observou-se um dissenso no tocante a existência ou não de um processo de formação para atuar no controle da TB, parte dos entrevistados referem existir um processo de qualificação, conforme expresso:

[...] depois que o número [de casos de TB] foi aumentando, a gente foi tendo capacitação, a gente foi tendo estudos [...] (P01).

[...] a gente sempre passou por capacitação [...] (P06).

A capacitação dos profissionais é uma ferramenta essencial no controle da TB, por contribuir no aumento de diagnósticos, redução da incidência e diminuição da mortalidade (Campos; Sobrinho, 2022), e garantem uma

melhor compreensão da doença e de seus condicionantes, de modo a favorecer o seu controle (Quadros et. al, 2022).

EIXO 2 - DESAFIOS PARA CONSOLIDAÇÃO DO PROGRAMA DE TUBERCULOSE

Nos relatos ficaram evidente que algumas medidas destoam do que é preconizado pelo Programa de Tuberculose, não atendendo de maneira efetiva aos componentes que objetivam a reduzir a morbimortalidade e transmissão de TB, expressas nas seguintes categorias: (ii) capacitação e treinamento dos profissionais, (iii) abandono de tratamento, (iv) albergados e drogadilhos, (v) mascaramento de diagnóstico, (vi) a vergonha, o estigma e o preconceito e (vii) diagnóstico realizado no hospital referência.

Nesse sentido, a categoria (ii) capacitação e treinamento dos profissionais, embora seja apontada como fortaleza, também se configura como uma das dificuldades para efetividade das ações de controle:

Tem muitas enfermeiras que as vezes não sabem nem por onde começar... chega um [paciente] de TB, ela não participou de nenhuma capacitação [...] (P02).

[...] o que a gente sente falta [...] são capacitações (P04).

À medida que existe fragilidade na capacitação e treinamento dos profissionais, concomitantemente existe limitações das ações no controle da TB no serviço (Harter et. al, 2022). A deficiência de capacitações é preocupante, pois quando estão plenamente qualificados, os profissionais poderão diagnosticar de maneira precoce e correta (Santana et. al, 2020).

(iii) O abandono de tratamento também foi um aspecto pontuado pelos profissionais no que diz respeito aos desafios percebidos:

[...] vários pacientes de TB [...] não aceitam o tratamento, chegando a suspender [...] por conta própria [...] (P07).

[...] é difícil alguns pacientes [...] não concluem tratamento [...] (P04).

Quando um paciente é diagnosticado, espera-se que este cumpra o tempo do regime medicamentoso, mas isso não é observado em sua totalidade na prática clínica, em que muitos indivíduos decidem não continuar o

tratamento (Sousa et. al, 2021). No PNCT, o abandono de tratamento é caracterizado pela ausência da pessoa com TB por mais de 30 dias consecutivos na Unidade de Referência após a data prevista para retorno (Santos, et. al, 2021).

O abandono de tratamento gera consequências tanto para o paciente, podendo resultar numa resistência bacteriana a antibioticoterapia, quanto para a saúde pública em que se tem, conseqüentemente, aumento de transmissão de TB (Nascimento; Silva, 2022) e favorece o aumento da morbimortalidade. O abandono de tratamento pode estar vinculado a fatores individuais, como o nível de escolaridade, desemprego e uso de drogas; relacionados a estrutura e acesso do serviço de saúde e; ao tempo de tratamento e seus efeitos adversos (Sousa et. al, 2021). Apesar de ser uma doença prevenível e tratável, seu controle ainda permanece como um problema que as equipes de saúde precisam enfrentar (Pinto et. al, 2022).

A taxa de abandono de tratamento na Paraíba está aumentando, principalmente no que se refere a TB pulmonar, passando de 8,8% dos casos em 2020 para 10,8% em 2021 (Brasil, 2022a; Brasil, 2023), valor superior ao percentual máximo preconizado pela OMS de 5% (Sousa et. al, 2021).

Outra dificuldade encontrada para o controle da TB, diz respeito ao número considerável de casos na população de (iv) albergados e drogadilhos:

[...] ultimamente os drogadilhos tem sido um desafio muito grande" (P03).

A maioria deles [casos] eram de albergados [...]" (P01).

As Pessoas Privadas de Liberdade (PPL) estão mais suscetíveis à doença, devido a ambientes de pouca ventilação, iluminação e outros fatores que favorecem a transmissão do bacilo da tuberculose, constituindo também uma população de risco para o abandono do tratamento. Igualmente aos PPL, os usuários de drogas ilícitas são população de risco, em que existem interferências na tomada de medicações, como a não visitação dos serviços de saúde e os efeitos hepatóxico gerado pela combinação da medicação com as drogas (Filho et. al, 2023).

O (v) mascaramento de diagnóstico tem sido um aspecto desfavorável ao controle da doença, pode estar relacionado a fatores como baixa capacidade de julgamento clínico em relação a TB, resultando na possibilidade confundimento com outras doenças respiratórias, que pode contribuir para o não

diagnóstico e não notificação da TB nos Sistemas Nacionais de Vigilância, acarretando numa estimativa imprecisa de TB (Cordovil et. al , 2022), conforme expresso a seguir:

[...] principalmente nesses últimos anos, que confundiu muito com a história da COVID [...]. Porque os sintomas são bem parecidos [...] (P04).

[...] às vezes começa uma tossezinha, aí eles acham que é uma gripe [...] e esquece da tuberculose [...]" (P02).

A pandemia de COVID-19, além de agravar a vulnerabilidade social e econômica, associadas diretamente a TB, trouxe prejuízos tanto na questão do diagnóstico quanto no tratamento da doença (Silva et. al, 2022a), e teve um impacto prejudicial no controle da TB, estagnando e revertendo o caminho que já havia sido traçado em relação às metas globais da doença (WHO, 2022).

Nos relatos foi observado que (vi) a vergonha, o estigma e o preconceito também aparecem como desafio no controle da doença:

Eu percebo que o estigma ainda existe, nos próprios usuários mesmo [...] e nos profissionais [...] (P03).

[...] os desafios eu acho que ainda é a questão do estigma, do preconceito que existe [...] (P04).

A estigmatização e o preconceito relacionado a TB, é algo que ainda perdura na sociedade e se disseminam através de informações equivocadas, gerando exclusão e sofrimento do indivíduo acometido (Pinto et. al, 2022). Esse estigma e preconceito, influencia nos diversos âmbitos sociais, pois são associados a pobreza, cuidado pessoal e prostituição. Dessa forma, pessoas com doenças estigmatizantes, como a TB, buscam ocultar seu diagnóstico, para não sofrerem violências físicas ou verbais por pessoas do convívio diário (Fernandes, et. al, 2020)

Quando essas atitudes partem daqueles que deveriam prestar o cuidado, se cria uma barreira no acesso aos serviços de saúde, prejudicando tanto o diagnóstico quanto o tratamento da doença (Silva et. al, 2022c).

Outro aspecto mencionado diz respeito ao (vii) diagnóstico realizado no hospital referência.

A maioria deles [usuários] oriundo do [hospital de referência] [...]. Não é feito o diagnóstico aqui." (P06).

[...] ele [usuário] já vem do [hospital de referência], com tudo pronto... aqui a gente só faz notificação (P02).

A centralização do diagnóstico está acontecendo de maneira significativa em âmbito hospitalar apesar de o PNCT recomendar que o diagnóstico aconteça preferencialmente na APS (Terra et. al, 2022). Nesse sentido, a descentralização do cuidado para APS é fundamental ao controle da tuberculose, tanto no que diz respeito ao tratamento quanto ao diagnóstico, por essa razão deve ser consolidada, promovendo um cuidado equitativo e integral para o paciente (Harter et. al, 2022).

CONCLUSÕES

No contexto estudado, fica evidente que as fortalezas para controle da Tuberculose são a busca ativa, sala de espera e distribuição de cesta básica. Quanto a realização e a não realização de capacitação dos profissionais, os relatos mostraram que, apesar de existirem, ainda há um déficit. O abandono de tratamento, mascaramento de diagnóstico, o estigma, o preconceito e a centralização do diagnóstico no serviço de referência são desafios para o controle da morbimortalidade por TB.

Assim, para que as fortalezas se sobressaiam aos desafios, são necessárias adequações no cuidado a TB, priorizando, educação permanente dos profissionais, bem como a descentralização dos diagnósticos para Atenção Primária à Saúde, conforme preconizado pelo PNCT

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. J.; PINTO, M. L.; CAMÊLO, E. L. S.; SILVA, R. D.; BORRALHO, L. M.; BERTOLOZZI, M. R.; LACERDA, S. N. B.; FIGUEIREDO, T. M. R. M. Avaliação de ações de controle da tuberculose em um município brasileiro de grande porte. **Revista Salud Pública**, Bogotá, v.21, n.1, p.77-83, 2019.

BARBOSA, B. L. F. A.; LIMA, E. F. A.; ORLANDI, E.; LIMA, R. C. D. L. Ações de controle da tuberculose na atenção primária brasileira. **Revista brasileira de pesquisa em saúde**. Vitória, v.19, n.1, p.92-100, 2017.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARREIRA, D. Os desafios para a eliminação da tuberculose no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Brasília, V.27, 2018.

BESERRA, K. A.; SILVA, K. N.; JANUÁRIO, T. G. F. M.; OLIVEIRA, S. S.; CAVALCANTE, J. L.; SILVA, I. G. B.; CAVALCANTE, E. G. R. Itinerário terapêutico de pessoas com tuberculose resistente e em retratamento. **Artículo de investigación**, Crato, v.39, n.1, p.21-29, 2020.

BRASIL. **Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico**. Brasília: Ministério da Saúde, n. especial, mar, 2022a.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico**. Brasília: Ministério da Saúde, n. especial, mar, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Tuberculose na atenção primária à saúde: protocolo de enfermagem**. Brasília, 2022b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012.** Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466>. Acesso em: 20 de janeiro de 2019.

CAMPOS, R. B; SOBRINHO, S. A. Controle da Tuberculose na Atenção Primária à Saúde: Uma Avaliação da Organização da Atenção à Tuberculose. **Pleidade**, Foz do Iguaçu, v.26. n.36, p.5-12, 2022.

CARMO, I. A.; MAIA, J. C.; NOVAES, J. V. C.; ALMEIDA, L. S.; PEREIRA, N. A. C.; COSTA, G. V. R. Os desafios para o controle da Tuberculose no Brasil. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.5, n.6, p.23969-23978, 2022.

CORDOVIL, A. B. C.; COUTINHO, A. C. O.; MACHADO, E. P.; MORAES, Y. S. NERY, R. V. Subnotificação da tuberculose no serviços de saúde. **Revista perspectiva online: biológicas & saúde**. Campos dos Goytacazes, v.41, n.12, p.1-13, 2022.

DELPINO, F. M.; ARCÊNCIO, R. A.; NUNES, B. P. Determinantes sociais e mortalidade por tuberculose no Brasil: estudo de revisão. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 45, n. 1, p. 228-241, 2021.

FERNANDES, T. S.; PEDROSA, N. S.; GARCIA, M. K. Q.; SILVA, A. M. B. F. Estigma e preconceito na atualidade: vivência dos portadores de tuberculose em oficinas de terapia ocupacional. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 30, p.1-22, 2020.

FILHO, P. C. M; FONSECA, L. A. N. S.; CIDAL, D. M.; SOUZA, D. J. M.; SANTOS, L. Q. L.; BATISTA, G. B.; ALMEIDA, B. R.; BICALHO, M. C. T.; DIAS, A. M. N.; GOMES, E. P.; MENDES, N. B. E. S. Fatores de risco e perfil de abandono do tratamento da tuberculose em uma cidade brasileira. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Ouro Fino, v.23. n.3, p.1-9, 2023.

GIACOMETTI, M. T.; ANDRADE, L. G.; PUGLIESE, F. S.; SILVA, M. S. Atenção farmacêutica no tratamento de tuberculose. **Revista Ibero - Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v.7, n.8, p.296-309, 2021

HARTER, J.; NOLASCO, L.; ZIANI, J. S.; ZUGE, B. L.; TRINDADE, L. R.; GONZALES, R. I. C. Exiguidade nas estratégias de enfrentamento à tuberculose na atenção primária no sul do Brasil. **Revista de Enfermagem Atual in derme**, Uruguiana, v.96, n.37, p.1-11, 2022.

NASCIMENTO, N. K. R; SILVA, A. K. B, Acolhimento prestado pelo enfermeiro aos pacientes com tuberculose na Atenção Primária: revisão de literatura. **Revista multidisciplinar do sertão**. V.4, n.4, p.480-488

ORLANDI, G. M.; PEREIRA, E. G.; BIAGOLINI, R. E. M.; FRANÇA, F. O. S.; BERTOLOZZI, M. R. Incentivos sociais na adesão ao tratamento da tuberculose. **Revista Brasileira de enfermagem**, São Paulo, v.72 n. 5, p.1247-1753, 2018.

PINTO, G. F. GARCIA, W. M. B.; JUNIOR, R. G. P. S.; FERRO, G. B.; COSTA, A. G.; ZAVARISE, M. C.; MORAIS, C. A. S; MENDES, E. A. R.; GAIA, S. L.; LOBATO, M. Y. F. Adesão ao tratamento de tuberculose na Atenção Primária à Saúde: fatores favoráveis e desfavoráveis para esse processo. **Research, Society and Developmen**, v.11, n.4, p.1-11, 2022.

QUADROS, J. D.; ROSA, R. S.; ROCHA, C. M. F. MENESES, M. N. Tuberculose na Atenção Primária: desafios e potencialidades identificados pelas coordenações regionais de Atenção Básica do Rio Grande do Sul. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Saúde, Rio Grande do Sul**, Vargem Grande Paulista, v.6, n.2, p.1-12, 2022.

SANTANA, S.; TEIXEIRA, C. F. S.; RODRIGUES, A. S; SKALINSKI, L. M. Dificuldades, caminhos e potencialidades da descentralização do atendimento à tuberculose. **Journal of Health & Biological Sciences**, Salvador, v.8, p.1-5, 2020.

SANTOS, D. A. S.; MARQUES, A. L. A.; GOULART, L. S.; OLINDA, R. A. Fatores associados ao abandono de tratamento da tuberculose pulmonar. **Cogitare Enfermagem**, Curitiba, v.26, 2021.

SILVA, N. C.; LIMA, E. F.; COSTA, R. M. F.; ARAÚJO, E. E. M. Tuberculose: Assistência de Enfermagem na Atenção Básica. **Revista Eletrônica: Estácio Recife**, Recife, v.6, n.1, p.1-4, 2020.

SILVA, L. M. SILVA, G. D.; SILVA, A. B. O.; OLIVEIRA, M. S.; SANTOS, G. S.; GOMES, M. B. S.; SILVA, M. L.; VIEIRA, R. N.; BEZERRA, J. K. S.; SANTOS, M. R. R. O cenário da Tuberculose no Brasil: impactos da pandemia da COVID-19 na subnotificação e descontinuidade do tratamento. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.5, n.5, p. 21067-21081, 2022a.

SILVA, A. V. A. M.; SILVA, A. C. C.; CAMELO, E. M. S.; COELHO, A. A.; SANTOS, A. H. S.; TORRES, A. L. Validação de instrumento avaliativo da adesão às medidas de prevenção da tuberculose na atenção básica. **Research, Society and Development**. Vargem Grande Paulista, PB, v.11, n.1, p.1-15, 2022b.

SILVA, F. O.; RODRIGUES, I. L. A.; PEREIRA, A. A.; NOGUEIRA, L. M. V.; ANDRADE, E. G. R.; ARAÚJO, A. P. G. M. Percepções de enfermeiros sobre gestão do cuidado e seus fatores intervenientes para o controle da tuberculose. **Escola Anna Nery**, v.26, p.1-8, 2022c.

SOUSA, G. J. B.; MARANÃO, T. A.; LEITÃO, T. M. J. S.; SOUZA, J. T.; MOREIRA, T. M. M.; PEREIRA, M. L. D. Prevalência e fatores associados ao abandono do tratamento da tuberculose. **Revista da Escola de Enfermagem**, Rio de Janeiro, v.55, p.1-9, 2021.

TERRA, A. A. A. SILVA, G. A.; SILVA, M. R.; GIAROLA, L. T. P.; SCHIAVON, I. C. A. Magnitude entre a acessibilidade, espaço de tempo e o diagnóstico da tuberculose. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, V.35, 2022.

WYSOCKI, A. D.; PONCE, M. A. Z.; BRUNELLO, M. E. F.; BERALDO, A. A.; VENDRAMINI, S. H. F.; SCATENA, L. M.; NETTO, A. R.; VILLA, T. C. S. Atenção Primária à Saúde e tuberculose: avaliação dos serviços. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. Três Lagoas, MS, v.20, n.1, p.161-175, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global Tuberculosis Report**. 2022.

YIN R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CAPACIDADE FUNCIONAL E QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA

Felipe Emmanuel Alves dos Santos¹

Jozilma de Medeiros Gonzaga ²

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade funcional de idosos praticantes de atividades físicas sistematizadas, considerando o retorno de aulas presenciais pós pandemia e o nível de qualidade de vida desta população. Participaram do estudo 19 idosos do programa de extensão Universidade Aberta no Tempo Livre - DEF/UEPB e idosos praticantes de atividades físicas da UBS do Tambor I da cidade de Campina Grande-PB. Foi desenvolvida uma pesquisa descritiva, transversal com abordagem quali-quantitativa. O estudo ocorreu em três etapas. Sendo uma pesquisa bibliográfica realizando busca de estudos e pesquisas na área, que tratava e investigava a relação dos benefícios da capacidade funcional e a qualidade de vida dos idosos e, em seguida, foi realizada a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, a anamnese, a bateria de testes da capacidade funcional – AAHPERD, esta mensura o Índice de Aptidão Física Geral (IAFG), o questionário de nível de qualidade de vida, teste WHOQOL-bref, por fim, foi realizada a análise estatística de todos os dados, por meio da média, desvio padrão e/ou amplitude. Nos resultados, a pesquisa avaliou o Índice de Aptidão Física Geral (IAFG) como regular, contudo, os idosos demonstraram excelente satisfação com sua qualidade de vida, alcançando uma média de 73,08%. Mesmo após a pandemia da COVID-19, em que restrições como o isolamento social limitaram a prática externa de exercícios físicos sistematizados, os idosos se adaptaram ao isolamento, continuando as atividades físicas em casa, com orientações remotas. Tal adesão, por parte dos

1 Discente do Curso de Educação Física. E-mail: felipe.emmanuel@aluno.uepb.edu.br

2 Docente do Departamento de Educação Física/Centro de Ciências Biológicas e da Saúde E-mail: jozilmam@servidor.uepb.edu.br. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Física-UEPB

idosos contribuiu para a classificação satisfatória da aptidão física geral. Ao adotar uma abordagem investigativa, a pesquisa lançou luz sobre essas questões e destacou os efeitos positivos da prática de exercícios físicos para um envelhecimento ativo e saudável, melhorando a qualidade de vida dos idosos.

Palavras-chave: Idosos. Capacidade funcional. Qualidade de vida.

INTRODUÇÃO

Podemos definir o processo natural do envelhecimento, como uma sequência de eventos que trazem consigo, a diminuição na capacidade funcional do organismo como um todo, e conseqüentemente, nessa fase aparecem as doenças crônicas degenerativas que acabam levando às incapacidades. Esta queda significativa na capacidade funcional dos idosos, pode ser acelerada ou retardada por fatores genéticos, ou ainda, pelo estilo de vida e pelo ambiente em que se vive (Mazo; Lopes; Benedetti, 2004). No Brasil, os indivíduos com 60 anos ou mais são considerados idosos (Barbosa *et al.*, 2014). Com isso, segundo o Censo Demográfico de 2022 do IBGE, o país contava com aproximadamente 32.113.490 pessoas nessa faixa etária, representando cerca de 15,8% da população total. A Projeção Populacional do IBGE indica que esse percentual tende a dobrar nas próximas décadas, conforme divulgado em 2018 e atualizado em 2020.

Com um número significativo da população de idosos, sendo esta, maior que a de jovens no Brasil, juntamente relacionada a diminuição da taxa de natalidade, onde casais atualmente buscam ter menos filhos do que em tempos passados, são esses aspectos que resultam em uma sociedade que a cada ano ficará mais envelhecida.

No entanto, as condições e qualidade desse envelhecimento, dependem de inúmeros fatores sociais, culturais e de saúde, os quais irão ser decisivos para um envelhecimento saudável e ativo, que é altamente significativa para a autonomia, independência e convivência social.

A avaliação da capacidade funcional é totalmente necessária para identificar seus componentes específicos e, conseqüentemente, desenvolver um programa de atividade física (Benedetti *et al.*, 2007). As implicações do envelhecimento, relacionados à aptidão física, têm sido amplamente estudadas.

Assim, a capacidade funcional de idosos vem se tornando um instrumento bastante utilizado para melhor compreender o estado de saúde dos idosos e, principalmente, o grau de autonomia para execução de tarefas do cotidiano.

Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade funcional de idosos praticantes de atividade física sistematizada, considerando o retorno de aulas presenciais pós pandemia e o nível de qualidade de vida desta população.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi desenvolvida uma pesquisa descritiva, transversal com abordagem quali-quantitativa, a qual foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba, com o CAAE: 65438722.2.0000.5187. As informações gerais sobre os procedimentos e a toda pesquisa foram fornecidas aos participantes, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE, para as suas participações no estudo, foram preenchidos e assinados por esses, em duas vias, ficando uma com o participante e a outra com o pesquisador.

A pesquisa foi realizada com 19 idosos participantes do Programa Universidade Aberta no Tempo Livre/UEPB e Idosos da Unidade Básica de Saúde do Tambor I, localizada em Campina Grande-PB, com idade a partir de 60 anos e que participaram de programas de atividade física regular nos últimos cinco anos (incluindo aulas remotas na pandemia). Foram excluídos aqueles que optarem em não participar da pesquisa e aqueles que não atingirem critérios mínimos de saúde, observados na anamnese.

O estudo foi desenvolvido em 3 etapas. A princípio, na 1ª etapa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, na busca de estudos na área, que tratavam e investigavam a relação dos benefícios da capacidade funcional e a qualidade da vida dos idosos.

Na 2ª etapa foi assinado o termo de consentimento livre e esclarecido, realizada a Anamnese e a Avaliação da Capacidade Funcional (AAHPERD), esta consiste em uma bateria de testes específica para medir a aptidão funcional em idosos que utiliza como referência as seguintes valências: resistência aeróbia, força, flexibilidade, coordenação e agilidade. Para a aferição desses

dados foi utilizado o Índice de Aptidão Física Geral (IAFG) resultando em uma média de acordo com o escore percentil dos cinco testes físicos e classificando a aptidão geral do idoso.

Na avaliação do conjunto de testes motores da AAHPERD, foi desenvolvido uma tabela para facilitar a classificação do nível de aptidão física, nesse sentido, dividiu-se em cinco classificações possíveis, a partir dos escores percentis de cada teste. Sendo assim classificada: Muito Fraco entre 0-19, Fraco de 20-39, Regular de 40-59, Bom de 60-79 e Muito Bom com valores de 80-100.

Já no quesito do índice de aptidão física geral (IAFG), os escores foram divididos igualmente, na qual de 0-99 foi considerado como Muito Fraco, de 100-199 como Fraco, de 200-299 como Regular, de 300-399 como Bom e de 400-500 como Muito Bom (Tabela 1).

Também foi utilizado o questionário de nível de qualidade de vida WHOQOL-bref, composto por 26 questões, sendo as duas primeiras questões relacionadas a qualidade de vida geral e as outras questões divididas em quatro domínios: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente (Fleck *et al.*, 2000).

Na 3ª etapa, foi realizada a análise estatística dos dados por meio do programa Microsoft Excel 2019. A qual analisou a média, o desvio padrão e/ou amplitude, para variáveis numéricas.

Tabela 1 – Classificação do Índice de aptidão física e índice de aptidão física geral dos testes motores da AAHPERD.

Teste motor (escore percentil)	Classificação	IAFG
0-19	Muito Fraco	0-99
20-39	Fraco	100-199
40-59	Regular	200-299
60-79	Bom	300-399
80-100	Muito Bom	400-500

Fonte: Produzida pelo autor, 2023

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto às características sociodemográficas, dos 19 idosos envolvidos nos testes de aptidão física AAHPERD, representando 100% da amostra (Tabela 2), 13 participaram do teste de qualidade de vida WHOQOL-bref, o que equivale a 68,42% do total (Tabela 3). Entre esses 19 participantes, seis idosos não estiveram presentes ou optaram por não responder ao questionário de vida WHOQOL-bref.

Tabela 2 – Características sociodemográficas dos 19 idosos participantes dos testes de aptidão AAHPERD.

Características AAHPERD	n	%
Sexo		
Masculino	4	21,05%
Feminino	15	78,95%
Faixa Etária		
60-70	7	36,84%
71-80	10	52,63%
81-90	2	10,52%
média: 72,4 anos		
Total de participantes	19	100%

Fonte: Produzida pelo autor, 2023.

Tabela 3 – Características sociodemográficas dos 13 idosos participantes do questionário de qualidade de vida WHOQOL-bref.

Características WHOQOL-bref	n	%
Sexo		
Masculino	4	30,80%
Feminino	9	69,20%
Faixa Etária		
60-70	3	23,07%
71-80	8	61,50%
81-90	2	15,38%
média: 73,4 anos		
Estado Civil		
Solteiro(a)	1	7,69%
Casado(a)	7	53,85%
Viúvo(a)	4	30,77%
Divorciado(a)	1	7,69%
Total de participantes	13	68,42%

Fonte: Produzida pelo autor, 2023.

Um aspecto relevante destacado por essas características sociodemográficas é a significativa predominância de mulheres idosas em comparação com homens. Essa participação mais expressiva de mulheres idosas em projetos de atividade física pode ser explicada em parte por aspectos culturais e de gênero que moldaram as percepções e comportamentos ao longo da vida.

De acordo com Fernandes e Medeiros (2008), homens idosos podem relutar em participar de grupos mistos, onde há a presença tanto de homens quanto de mulheres, devido a uma preferência por espaços segregados. Essa resistência pode ser atribuída à percepção de que assuntos relacionados ao mundo doméstico, tradicionalmente associados ao papel feminino, são trazidos para o espaço público, no qual os homens se identificam.

Nesta mesma perspectiva, Motta (1999), já apontava essa divisão de papéis de gênero, enraizada na cultura e história social, influenciou as interações sociais e atividades de lazer ao longo das gerações. Embora as mudanças nos padrões de gênero estejam ocorrendo gradualmente, persistem resquícios dessas percepções tradicionais de feminilidade e masculinidade, afetando as preferências e comportamentos de participação em atividades físicas e recreativas entre idosos.

Portanto, a participação diferencial de mulheres e homens idosos em projetos de atividade física pode ser influenciada pela forma como as normas de gênero moldaram suas experiências sociais ao longo da vida.

Na tabela 4 será apresentado os dados obtidos com a aplicação da bateria de testes – AAHPERD.

Tabela 4 – Classificação dos testes motores AAHPERD aplicados.

Testes	Média	Escore percentil	Índice de aptidão
Agil (segundos)	36,89	43,33	Regular
Coo (segundos)	22,05	58,33	Regular
Flex (cm)	57,5	38,24	Fraco
Resisfor (repetições)	15,55	52,5	Regular
RAG (segundos)	564,4	58,33	Regular
IAFG		250,73	Regular

Fonte: Produzida pelo autor, 2023.

Indubitavelmente, a aptidão funcional possibilita ao idoso independência para a realização das atividades diárias de forma autônoma, com isso, a possibilidade de melhorar aspectos biopsicossocial (Benedetti *et al.*, 2007). Ademais, Zago e Gobbi (2003) afirmam que a capacidade funcional vai além da resistência aeróbica, ela está associada a valências físicas como força, coordenação, flexibilidade e agilidade. A aplicação do teste irá por meio do escore percentil diferenciar o índice de aptidão física geral (IAFG) do grupo analisado.

Uma pesquisa enfatizou a eficácia da bateria de testes AAPHERD na avaliação da aptidão física de idosos. Os resultados revelaram uma associação positiva entre a atividade física no lazer e diversos testes de aptidão física, demonstrando que os idosos mais ativos apresentaram melhores desempenhos. Além disso, foi observada uma relação inversa entre o comportamento sedentário de tela e a agilidade, ressaltando a importância de minimizar o tempo dedicado a atividades sedentárias. Essas descobertas reforçam a relevância da prática regular de atividade física na promoção da saúde e funcionalidade dos idosos (Ferreira; Tavares; Kanitz, 2020).

Tendo em vista os testes realizados pelos idosos participantes após a pandemia da COVID-19, pode-se considerar a classificação “regular” como sendo positiva para esta pesquisa, pois, mesmo com os obstáculos decorrentes da pandemia como não poder sair para as ruas para a prática de atividades físicas externa ou até mesmo os fechamentos de lugares para realizar essas atividades, esses idosos, continuaram suas práticas em casa, mesmo que sendo instruídos de forma remota, levando assim, a uma continuação das atividades físicas, e, conseqüentemente, a uma classificação satisfatória no nível de aptidão física geral.

Para avaliar a qualidade de vida dos idosos participantes, utilizou-se o questionário WHOQOL-bref, o qual já foi aplicado em mais de 33 países em 5 continentes mostrando sua eficiência para analisar a qualidade de vida. Desse modo, o Brasil foi o país que mais o utilizou para medir a qualidade de vida de sua população. Portanto, a aplicabilidade do WHOQOL é possível em diversas culturas (Kluthcovsky & Kluthcovsky, 2009). Além disso, em 2020 o WHOQOL-bref foi validado no Brasil, nesta pesquisa, para a análise dos resultados foi aplicado o método de desvio padrão e média, podendo ir de 1 a 5, para medir a qualidade de vida dos participantes (Braga *et al.*, 2011).

No que se refere a classificação do WHOQOL-bref, os dados obtidos pelos idosos participantes da pesquisa foram adicionados na ferramenta desenvolvida por Pedroso *et al.* (2010), a qual consiste em uma aplicação dentro do programa do Microsoft Excel, que gera os resultados estatísticos como média, desvio padrão e gráficos do teste. Todos os cálculos da ferramenta foram comprovados e comparados de forma manual pelos pesquisadores.

No que diz respeito a classificação do WHOQOL-bref, será apresentado os resultados das questões obtidas pelos idosos (Gráfico 1), em que foram

observados alguns aspectos relativamente baixos em relação aos domínios físicos e psicológicos.

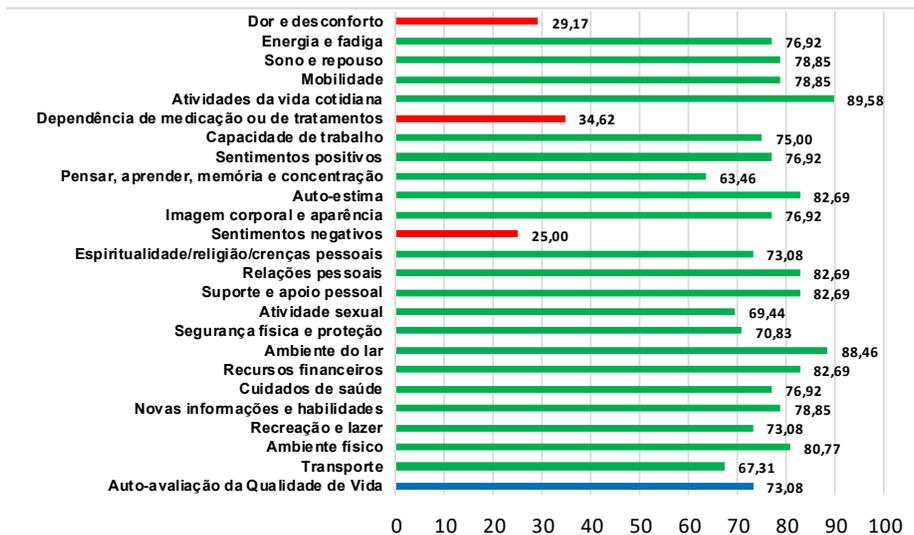


Gráfico 1 – Resultados obtidos da análise dos dados coletados dos 13 idosos participantes do questionário WHOQOL-bref. **Fonte:** Santos, F. E. A. (2023). Captura de tela da ferramenta para cálculo dos escores e estatística descritiva do WHOQOL-bref através do Microsoft Excel desenvolvida por Pedroso *et al.*, 2010.

O processo de envelhecimento representado nesse estudo pode ser reflexo desse resultado, além de que, os idosos passaram por um período de pandemia, no qual houve diferentes mudanças comportamentais, como o isolamento social, a maioria das pessoas passaram por algumas dificuldades. Este isolamento social, apesar de necessário no decorrer da pandemia da COVID-19, pode ter se tornado prejudicial à saúde mental de muitos idosos durante e após a pandemia (Vieira *et al.*, 2022).

No entanto, o teste avaliou os outros domínios e foi possível perceber uma satisfação significativa nas respostas, principalmente, no que tange a autoavaliação da qualidade de vida. Isso demonstra que a continuação da prática de atividade física por parte desses idosos foi um fator importante para que os resultados fossem analisados de forma satisfatória e com uma boa pontuação.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, esta pesquisa destacou uma análise sobre os benefícios intrínsecos à prática de atividade física. Ficou claramente evidenciada a relevância de manter essas práticas não apenas durante, mas também após a pandemia do COVID-19. Além disso, foi ressaltada a eficácia dos testes e ferramentas utilizadas para analisar os níveis de aptidão física e qualidade de vida. Esses resultados contribuem significativamente para o avanço do conhecimento não só no campo da saúde, mas também da Educação Física.

De forma específica, os benefícios da prática regular de atividade física, como o aprimoramento das capacidades físicas, estão claramente ilustrados. Também foi observado a satisfação dos idosos com sua qualidade de vida, embora algumas preocupações tenham surgido, principalmente nos âmbitos físico e psicológico. Essas constatações apontam para a promoção de um envelhecimento mais ativo, saudável e com uma melhor qualidade de vida para essa população.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, B.R. *et al.* Avaliação da capacidade funcional dos idosos e fatores associados à incapacidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, 19(8), p.3318, 2014.

BENEDETTI, T. R. B. *et al.* Valores normativos de aptidão funcional em mulheres de 70 a 79 anos. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 9(1), p. 28-36, 2007.

BRAGA, M.C.P. *et al.* Qualidade de vida medida pelo Whoqol-bref: Estudo com idosos residentes em Juiz de Fora/MG. **Revista APS**, 14(1), p.93-100, 2011.

FERNANDES, M. G. M.; MEDEIROS, R. P. C. Grupo de convivência: percepção de homens idosos e condições dificultadoras para a sua inclusão. **A Terceira Idade**, São Paulo, 19 (41), p. 15-27, fev. 2008.

FERREIRA, A.G; TAVARES, G.H; KANITZ, A.C. Correlação da atividade física e comportamento sedentário com a aptidão física de idosas ativas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 28(3), p.230-241, 2020.

FLECK, M.P.A. *et al.* Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida "WHOQOL-bref". **Revista de Saúde Pública**, 34(2), p. 178-183, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

KLUTHCOVSKY, A.C.G.C.; KLUTHCOVSKY, F.A. O WHOQOL-bref, um instrumento para avaliar qualidade de vida: uma revisão sistemática. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, 31(3), 2009.

MAZO, G.Z.; LOPES, M.A.; BENEDETTI, T.R.B. **Atividade física e o idoso**. Editora Sulina: Porto Alegre, 2004.

MOTTA, A. B. As dimensões de gênero e classe social na análise de envelhecimento. **Cadernos Pagu**, Campinas, (13), p. 191-221, 1999.

PEDROSO, B. *et al.* Cálculo dos escores e estatística descritiva do WHOQOL-bref através do Microsoft Excel. **Revista Brasileira de Qualidade de Vida**, Ponta Grossa, PR, Brasil, 2(1), p. 31-36, jan./jun. 2010.

VIEIRA, C.A.L. *et al.* Depressão em idosos durante o período da pandemia no Brasil em 2020. **Revista Longevidade**, Ano IV, São Paulo, n.13, p.48, Jan/Fev/Mar. 2022.

WHOQOL GROUP. The World Health Organization Quality of Life Assessment (WHOQOL): Position paper from the World Health Organization. **Social Science and Medicine**, Oxford, 41(10), p.1403-1409, nov. 1995.

ZAGO, A. S.; GOBBI, S. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 11(2), p. 77-86, 2003.

FATORES ASSOCIADOS ENTRE NÍVEIS PRESSÓRICOS E DISTÚRBIOS DO SONO DE PESSOAS CEGAS

Williane Vitória Santos de Lima¹

Alexsandro Silva Coura²

As pessoas com deficiência visual, muitas vezes, têm sua saúde afetada, pois há limitações que dificultam terem hábitos saudáveis. É comum constatar o desenvolvimento de agravos e doenças crônicas. A hipertensão arterial e os distúrbios dos sonos, por exemplo, são enfermidades frequentes nesse público. **Objetivo:** Avaliar os fatores associados entre os níveis pressóricos e os distúrbios do sono em pessoas cegas. **Metodologia:** Estudo transversal, quantitativo, realizado de setembro/2022 a agosto/2023, no Instituto dos Cegos, em Campina Grande-PB, Brasil. Foi empregado, em uma amostra de 38 adultos cegos, a escala Índice de Pittsburgh, para avaliar a qualidade do sono e foram mensurados os níveis pressóricos. Foram efetuados os Testes de Qui-quadrado e Fisher. **Resultados:** Evidenciou-se que a frequência de participantes com níveis pressóricos alterados foi de 31,6% e com a qualidade do sono ruim ou distúrbio do sono foi de 60,5%. **Conclusão:** Apesar de serem evidenciados consideráveis níveis pressóricos alterados e alterações na qualidade do sono ruim ou distúrbio do sono, não foram identificadas associações entre os níveis pressóricos e os distúrbios do sono em pessoas cegas.

Palavras-chave: Pessoas com Deficiência. Cegueira. Hipertensão. Sono.

1 Aluna do Curso de Enfermagem. E-mail: williane.lima@aluno.uepb.edu.br

2 Departamento de Enfermagem. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - Campus I. E-mail: alexsandrocoura@servidor.uepb.edu.br. Grupo de Estudos em Práticas Epidemiológicas e Tecnologias em Saúde e Enfermagem - GEPETSE.

INTRODUÇÃO

A visão é um sentido extremamente relevante, não apenas para permitir o aprimoramento da percepção de um indivíduo sobre o mundo, como também para fazer a junção com os outros quatro sentidos (Hirt; Niece; Moreira, 2022). Nesse sentido, uma pessoa que tem deficiência visual ou cegueira possui limitações sensoriais, logo não é consciente dos perigos e das recompensas, com isso são proporcionados efeitos sociais de grandes impactos acerca da família, dos cuidadores, do sistema de saúde e da sociedade (Guedes, 2021).

De acordo com o artigo 2º da Constituição Federal de 1988, um ser humano com uma deficiência física, mental, intelectual ou sensorial de longo prazo que interage com um ou mais obstáculos em que pode impedi-lo de participar efetivamente na sociedade com igualdade de condições é considerado uma pessoa com deficiência (Brasil, 1988).

Assim, a respeito da deficiência visual, essa é estabelecida quando se tem um dano parcial ou total da visão, sendo conceituada em baixa visão/subnormal e cegueira (Brito *et al.*, 2020). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dentre os tipos de deficiência a modalidade mais prevalente na população brasileira é a visual, com aproximadamente 35 milhões de acometidos, dos quais cerca de 18,8% afirmam não conseguir enxergar minimamente, mesmo ao usar óculos ou lentes de contato (IBGE, 2012).

Segundo Hirt; Niece; Moreira (2022) pessoas cegas podem ter tanto sua qualidade de vida, como a saúde afetadas. No que se refere às doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), por exemplo, essas são caracterizadas como enfermidades de longevidade que possuem como causas a interação entre os fatores genéticos e ambientais (Campos *et al.*, 2017).

Nesse sentido, é importante frisar que as DCNT vêm crescendo gradativamente na nação brasileira (Oliveira, 2019). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 63% dos óbitos ocorridos mundialmente em 2008 estavam relacionados a DCNT (Campos *et al.*, 2017).

Dentre todas as DCNT a hipertensão arterial sistêmica (HAS) que é conceituada como um estado pelo qual o indivíduo tem uma elevação sustentada

da pressão arterial (≥ 140 e/ou 90mmhg), é uma das mais prevalentes, logo se configura como um grave problema de saúde pública (Ferreira *et al.*, 2021).

Outro problema que as pessoas cegas são propensas é o distúrbio do sono (DS) devido a disfunção na glândula pineal que ocasiona alterações na produção do hormônio melatonina que é responsável por regular o ritmo biológico do corpo segundo o ciclo circadiano, fazendo com que seja estimulado o sono no período noturno (Silva *et al.*, 2013).

Além disso, pesquisas apontam que grande parte das pessoas cegas que têm distúrbios no sono apresentam sono dividido, cochilos durante o dia, aumento da latência do sono e ao sono de curta duração (Pancotto; Tome; Esteves, 2021).

Assim, diante do numeroso e importante segmento social que se apresenta, nesse estudo, o foco serão os adultos com cegueira, a qual é definida como a acuidade visual inferior a 0,05 (20/400) até a ausência da percepção luminosa (Reis; Campos; Fernandes, 1998).

Deste modo, para fomentar a qualidade de vida e de saúde desses indivíduos se faz necessário a adição de novos hábitos de vida no decorrer do tratamento (Ferreira *et al.*, 2021), condição com entraves arquitetônicos e atitudinais para as pessoas com deficiência (Hirt; Niece; Moreira, 2022).

Portanto, é essencial pesquisar acerca dessa temática, visto que, essa se encontra na Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde do Ministério da Saúde (MS). Ademais, esse estudo é pertinente, pois conhecer as associações entre os níveis pressóricos e os distúrbios do sono em pessoas cegas poderá gerar indicadores com potencial para subsidiar políticas públicas e, sobretudo, o planejamento local relacionado à prevenção de morbimortalidade para esse segmento social. Deste modo, se faz necessário saber: “Como os distúrbios do sono estão relacionados com os níveis pressóricos de pessoas cegas?”

Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar os fatores associados entre os níveis pressóricos e os distúrbios do sono em pessoas cegas.

MATERIAL E MÉTODOS

TIPO DE ESTUDO

Estudo do tipo transversal, com abordagem quantitativa. Nesse tipo de estudo epidemiológico o corte de investigação é pontual, fotográfico, de forma que o pesquisador não acompanha a amostra por um período determinado. Nessa perspectiva, essas investigações são bastante úteis e adequadas para verificar a prevalência e apresentam como principais vantagens a probabilidade de ter baixo custo operacional e demandar pouco tempo para a sua realização (Rouquayrol; Almeida Filho, 2003).

LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO

A pesquisa foi desenvolvida no período de setembro de 2022 a agosto de 2023, no Instituto dos Cegos, localizado na rua João Quirino, Catolé, em Campina Grande-PB, Brasil. Trata-se de uma instituição sem fins lucrativos e devotada à formação e inclusão social de crianças, jovens e adultos com deficiência visual.

POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra do estudo foi composta por 38 adultos cegos que estão cadastrados no Instituto dos Cegos, sendo estes participantes discentes e profissionais dessa instituição.

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E PARTICIPANTES

Foram considerados como critérios de elegibilidade para o estudo: apresentar cegueira (acuidade visual inferior a 0,05 (20/400) até a ausência da percepção luminosa) e idade igual ou superior a 18 anos. Como critério de exclusão: apresentar outro tipo de deficiência além da deficiência visual.

PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

A estratégia para contato com os participantes da pesquisa para a coleta de dados foi a visita ao Instituto dos Cegos, com o acompanhamento dos profissionais que prestam serviços na instituição. Foram feitas duas visitas: uma para se aproximar dos participantes, explicar a pesquisa, recolher Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), como também entregar uma

cópia de ambos para os cegos participantes da pesquisa. Assim, nesse encontro foi agendada uma segunda visita para pessoa que concordou em participar da pesquisa para realização da coleta dos dados.

Como procedimento de coleta de dados, ocorreu a aplicação do Índice de Pittsburgh, para avaliar a qualidade do sono, bem como foram mensurados os níveis pressóricos dos participantes.

QUALIDADE DO SONO

A qualidade do sono foi avaliada por meio do Índice de Pittsburgh, escala com função de avaliar a qualidade do sono em geral, sendo composta de componentes com informações acerca da latência do sono, duração, uso de medicamentos e a presença de sonolência diurna excessiva. Posteriormente, os escores dos componentes foram somados para conferir uma pontuação global, que varia de 0 a 21, onde os escores de 0-4 indicam boa qualidade do sono, de 5-10 qualidade ruim e acima de 10 distúrbio do sono. Sendo esta versão da escala previamente validada para a língua portuguesa (Buysse, D. J. *et al.*, 1989).

NÍVEIS PRESSÓRICOS

Para aferição dos níveis pressóricos foi utilizado um aparelho esfigmomanômetro em um dos antebraços, localizando-se a artéria braquial e auscultando com o estetoscópio as pressões sistólica e diastólica. Essa coleta se deu após o participante estar sentado por pelo menos cinco minutos. Em seguida, os níveis pressóricos foram aferidos três vezes, sendo descartada a primeira e o resultado gerado a partir da média aritmética das duas últimas mensurações. Foi considerada normal PA sistólica < 120 mmHg e PA diastólica < 80 mmHg.

PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

O processamento e análise dos dados ocorreu por meio do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Foram calculados frequência absoluta e relativa, média, mediana, moda, amplitude, desvio padrão e os percentis 25, 50 e 75. Para a análise das associações entre as variáveis foram efetuados os Testes de Qui-quadrado e/ou Fisher, de acordo com os

pré-requisitos de cada teste, considerando um $p < 0,05$ e intervalo de confiança em 95%.

Foi realizada dicotomização para os componentes do Índice de Pittsburgh em Qualidade do sono Ruim (de 5-10 qualidade ruim e acima de 10 distúrbio do sono) e Boa (de 0-4 boa qualidade do sono). Também foi efetuada dicotomização para os níveis pressóricos em Normal e Alterado (> 120 mmHg ou > 80 mmHg).

ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida de acordo com os parâmetros da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e Ministério da Saúde que dispõem sobre pesquisa envolvendo seres humanos. O projeto foi registrado na Plataforma Brasil para análise do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (CEP/UEPB), sendo a coleta iniciada após a aprovação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 1 constatou-se que a média da PA dos participantes encontra-se dentro dos padrões de normalidade, porém com alto desvio padrão. A frequência de participantes com os níveis pressóricos alterados foi 31,6%.

Tabela 1 - Valores da pressão arterial dos adultos cegos. Instituto de Educação e Assistência aos Cegos do Nordeste. Campina Grande-PB, Brasil, 2023.

Medidas	Pressão Arterial	
	Sistólica	Diastólica
Tendência Central		
Média	115,66	81,32
Mediana	110,00	80,00
Moda	110,00	80,00
Dispersão		
Mínimo	100,00	60,00
Máximo	145,00	100,00
Desvio Padrão	12,42	11,25
Percentil 25	108,75	70,00
Percentil 50	110,00	80,00
Percentil 75	120,00	91,25

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme apresentado na Tabela 2, verificou-se qualidade do sono ruim ou distúrbio do sono em 60,5% dos participantes.

Tabela 2 - Valores da Qualidade do Sono pelo Índice de Pittsburgh dos adultos cegos. Instituto dos Cegos. Campina Grande-PB, Brasil, 2023.

Índice de Pittsburgh	Qualidade do sono			
	Ruim		Boa	
	n	%	n	%
Qualidade subjetiva	10	26,3	28	73,7
Latência do sono	19	50	19	50
Duração do sono	9	23,7	29	76,3
Eficiência do sono	0	0	38	100
Distúrbio do sono	17	44,7	21	55,3
Medicação para dormir	0	0	38	100
Sonolência diurna	9	23,7	29	76,3
PSQI Geral	23	60,5	15	39,5

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 3 verifica-se que as facetas do sono nas quais os adultos cegos referiram maior negatividade foram: Latência do sono (50%) e Distúrbio do sono (44,7%). Os componentes melhor avaliados foram: Eficiência do sono (100%) e Medicação para dormir (100%).

Tabela 3 - Associações entre qualidade do sono e Níveis pressóricos dos adultos cegos.
 Instituto dos Cegos. Campina Grande-PB, Brasil, 2023.

Índice de Pitsburgg	Níveis pressóricos				<i>p</i>
	Alterado		Normal		
	n	%	n	%	
Qualidade subjetiva					
Ruim	4	40	6	60	0,46
Boa	9	32,1	19	67,9	
Latência do sono					
Ruim	8	42,1	11	57,9	0,30
Boa	5	26,3	14	73,7	
Duração do sono					
Ruim	3	33,3	6	66,7	0,64
Boa	10	34,5	19	65,5	
Eficiência do sono					
Ruim	0	0	0	0	-
Boa	13	34,2	25	65,8	
Distúrbio do sono					
Ruim	7	41,2	10	58,8	0,41
Boa	6	28,6	15	71,4	
Medicação p/ dormir					
Ruim	0	0	0	0	-
Boa	13	34,2	25	65,8	
Sonolência diurna					
Ruim	3	33,3	6	66,7	0,64
Boa	10	34,5	19	65,5	
PSQI Geral					
Ruim	8	34,8	15	65,2	0,92
Boa	5	33,3	10	66,7	

Fonte: Dados da pesquisa.

Por meio da análise dos dados exibidos, notou-se que os participantes desse estudo possuem alterações nos níveis pressóricos. De acordo com Carvalho *et al.*, (2018) essa realidade pode ser reflexo das peculiaridades que a deficiência visual gera, uma vez que, esses indivíduos possuem uma maior probabilidade de desenvolver fatores de risco, como hábitos alimentares

inadequados, o não desenvolvimento de atividades físicas e o aumento de peso. Consequentemente, pode ocorrer uma maior suscetibilidade de adquirir doenças crônicas.

No presente estudo se identificou um percentual considerável de pessoas cegas com os níveis pressóricos alterados, corroborando com o estudo desenvolvido por Coura *et al.*, (2013), no qual se encontrou um resultado semelhante em que se constatou que 33,3% dos adultos cegos obtiveram níveis pressóricos alterados.

Ademais, também foi evidenciado um elevado percentual de distúrbios do sono entre os participantes dessa pesquisa. Uma pesquisa realizada no Japão com a colaboração da Federação Japonesa de Cegos (JFB), evidenciou que o percentual de disfunções inerentes ao sono, como por exemplo, tempo demorado para o início do sono, dilemas em conservar o sono, dificuldades de conseguir obter um sono reparador, sonolência no período diurno foi consideravelmente mais elevado em pessoas com deficiência visual do que em pessoas sem deficiência (Tamura *et al.*, 2016).

A duração insuficiente do sono interfere diretamente no equilíbrio homeostático do corpo. Assim, evidenciou-se que a breve duração do sono está relacionada à elevação do risco cardiovascular por causa do aumento do peso, dislipidemia, hipertensão arterial e a diabetes mellitus (Parise, 2021).

Todavia, em discrepância à essa informação, constatou-se no presente estudo que não houve associação entre a hipertensão arterial e os distúrbios do sono em pessoas cegas.

Porém, este estudo teve como limitação o baixo quantitativo amostral, assim espera-se que novas pesquisas sejam realizadas com a replicação do mesmo método, mas com um maior número de participantes cegos para que seja analisado se realmente não há essa associação.

CONCLUSÃO

Verificou-se que as frequências de níveis pressóricos alterados e de qualidade do sono ruim ou distúrbio do sono foram consideráveis. Todavia, concluiu-se que não foram identificadas associações entre os níveis pressóricos e os distúrbios do sono em pessoas cegas.

REFERÊNCIAS

ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. **Diretrizes brasileiras de obesidade 2016**. 4.ed. ABESO: São Paulo, 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRITO, Evandro Scarso de; PINTO, Maria Helena; BERRETA, Denise; ROSSI, Lilian Cristina de Castro; BRITO, Thiare Júnia de Francisco; CZORNYL, Rildo César Nunes. Associação entre diabetes mellitus e doenças oculares em pessoas com deficiência visual. **Revista Enfermagem UERJ**, v. 28, p. 1-7, 2020.

BUYSSE, Daniel J.; REYNOLDS, Charles F.; MONK, Timothy H.; BERMAN, Susan R.; KUPFER, David J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

CAMPOS, Maryane Oliveira; VITAL, Vital Amorim; LOUZEIRO, Matheus Augusto Pereira; CADOSO, Luan Passos; MATOS, Stephanie; OLIVEIRA, Ana Emília Figueiredo. **Acervo de Recursos Educacionais em Saúde (ARES): vigilância das doenças crônicas não transmissíveis**. UNASUS, 2017.

CARVALHO, Luciana Vieira de; CARVALHO, Aline Tomaz de; ÁFIO, Aline Cruz Esmeraldo; SILVA, Andréa Soares Rocha da; SILVA, Máguia Gomes da; PAGLIUCA, Lorita Marlina Freitag. Construction of assistive technology as online course for the blind about hypertension. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71, n. 4, p. 1970–1976, 2018.

COURA, Alexsandro Silva; OLIVEIRA, Cibely Freire de; FRANÇA, Inacia Sátiro Xavier de; ENDERS, Bertha Cruz; DANTAS, Dândara Nayara Azevedo; PAGLIUCA, Lorita Marlina Freitag. Associações entre as atividades de lazer e níveis pressóricos e glicêmicos de adultos cegos. **Rev. enferm. UFPE online**, p. 779–787, 2013.

FERREIRA, Júlio Cesar Vieira; MOREIRA, Rafaella Pessoa; FERREIRA, Glauciano de Oliveira; FELÍCIO, Janiel Ferreira. Qualidade de vida e condições de saúde de pacientes com hipertensão arterial e diabetes mellitus. **Enfermagem em Foco**, v. 12, n. 1, p. 125-131, 2021.

GUEDES, Ricardo Augusto Palleta. Glaucoma, saúde coletiva e impacto social. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 80, n. 1, p.69-79, 2021.

HIRT, Bruno; NIECE, Sabrina Piacentini; MOREIRA, Luciane Bugmann. Qualidade de vida: análise do aspecto funcional, social e emocional em uma população com perda visual severa. **Revista Médica do Paraná**, v. 80, n. 1, p. 1-5, 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MACHADO, Wiliam César Alves; PEREIRA, Juarez de Souza; SCHOELLER, Soraia Dornelles; JÚLIO, Liliam Cristiana; MARTINS, Maria Manuela Ferreira Pereira da Silva; FIGUEIREDO, Nébia Maria Almeida de. Integralidade na rede de cuidados da pessoa com deficiência. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 27, n. 3, p. 1-9, 2018.

OLIVEIRA, Anderson Silva. Transição demográfica, transição epidemiológica e envelhecimento populacional no Brasil. Hygeia – **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 31, p. 69-79, 2019.

PARISE, Barbara Khonangz. Irregularidade do sono e a associação com a hipertensão e níveis pressóricos: dados do estudo ELSA-Brasil. 2021. (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021).

REIS, Pedro Augusto Costa; CAMPOS, Christian Marcellus de Camargo; FERNANDES, Luciene Chaves. Características da população portadora de visão subnormal do Hospital São Geraldo: um estudo retrospectivo de 435 casos. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 57, n. 4, p. 287-294, 1998.

ROUQUAYROL, Maria Zélia; ALMEIDA FILHO, Naomar de. **Epidemiologia & saúde**. Califórnia: Medsi, 2003.

TAMURA, Norihisa; SASAI-SAKUMA, Taeko; MORITA, Yoko; OKAWA, Masako; INOUE, Shigeru, INOUE, Yuichi. A Nationwide Cross-Sectional Survey of Sleep-Related Problems in Japanese Visually Impaired Patients: Prevalence and Association with Health-Related Quality of Life. **J Clin Sleep Med**, p. 1659-1667, 2016.

MODELAGEM *IN SILICO* DO GENE *gumD* DE *Gluconacetobacter diazotrophicus* PAL5

Ágda Sofia Guedes Duarte do Bú¹

Me. Izamara Gesiele Bezerra de Oliveira²

Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses³

As interações bactérias-plantas desempenham um papel crucial na agricultura, promovendo o crescimento e o desenvolvimento vegetal através de mecanismos genéticos complexos. Dentre os diversos organismos simbióticos, a bactéria *Gluconacetobacter diazotrophicus* destaca-se por sua capacidade de fixar nitrogênio, uma função mediada em parte pelo gene *gumD*, que está envolvido na biossíntese de exopolissacarídeos essenciais para a simbiose eficaz. Neste contexto, a modelagem *in silico* surge como uma ferramenta poderosa para desvendar as funções genéticas e as interações moleculares subjacentes à simbiose planta-bactéria, oferecendo novas perspectivas para a biotecnologia e a agronomia. Por isso, este trabalho visa revisar as técnicas de modelagem *in silico* disponíveis para o estudo de genes bacterianos importantes na agricultura, utilizando o gene *gumD* da *G. diazotrophicus* PAL5 como um estudo de caso. Através da análise de estudos de caso e aplicações práticas, o artigo propõe uma discussão sobre o potencial da modelagem *in silico* para avançar na pesquisa biotecnológica, enfrentando os desafios da agricultura, abrindo caminho para inovações sustentáveis no manejo de culturas agrícolas.

Palavras-chave: Bactéria promotora de crescimento vegetal. Bioinformática. Interação bactéria-planta.

1 Aluna do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. E-mail: agdaduarthe@gmail.com

2 Mestre em Ciências Agrárias (UEPB/Embrapa); Bacharela (UEPB) e licenciada (Universidade Cruzeiro do Sul) em Ciências Biológicas. E-mail: izamaragesieleb@gmail.com

3 Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - UEPB. e-mail: carlos.meneses@servidor.uepb.edu.br.

INTRODUÇÃO

As interações benéficas entre as bactérias e as plantas desempenham um papel crucial no crescimento e desenvolvimento das culturas, influenciando diretamente a saúde, a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (PASCUTTI et al., 2024). As bactérias simbióticas, como os rizóbios e as bactérias promotoras de crescimento, são capazes de estabelecer associações mutualísticas com as plantas, fornecendo nutrientes essenciais, promovendo a resistência a estresses bióticos e abióticos, e melhora a absorção de nutrientes do solo (DE OLIVEIRA SILVA et al., 2021). Compreender a dinâmica dessas interações simbióticas é crucial para o desenvolvimento de estratégias agrícolas sustentáveis e eficientes, visando garantir a segurança alimentar global e a preservação dos recursos naturais (LUGTENBERG & KAMILOVA, 2009).

Podendo contribuir e ampliar o conhecimento sobre o papel das bactérias simbióticas na promoção do crescimento e desenvolvimento das plantas, a modelagem é uma ferramenta essencial nesses estudos, pois permite a previsão e análise de vias metabólicas, interações gênicas e respostas fisiológicas em bactérias simbióticas. Podendo ainda contribuir com a informação sobre os mecanismos moleculares subjacentes às relações simbióticas, facilitando a identificação de genes de interesse e a otimização de rotas metabólicas. Desta forma, impulsiona as pesquisas em biotecnologia, como também, desenvolvimento de aplicações inovadoras na agricultura sustentável (ARKHIPOV et al., 2019; MENDES et al., 2013).

A modelagem de proteínas é o processo de prever ou construir a estrutura tridimensional de uma proteína com base em informações experimentais ou teóricas. Isso pode envolver técnicas computacionais para prever a estrutura de proteínas com base na sequência de aminoácidos, levando em consideração princípios físicos e químicos que podem inferir a estrutura das proteínas. Além disso, a modelagem de proteínas é uma ferramenta relevante na biologia estrutural e pode fornecer informações importantes sobre a função das proteínas e sua interação com outras moléculas no organismo (CALIXTO, 2013; ROMEIRO, 2017).

Existem diversas metodologias que podem ser utilizadas para realizar a modelagem de proteínas, tais como *in silico*, *in vitro* e *in vivo*. A abordagem

in silico envolve o uso de métodos computacionais e simulações para prever a estrutura tridimensional de uma proteína com base em dados bioinformáticos, como a sequência de aminoácidos. Por outro lado, a modelagem *in vitro* consiste na manipulação da proteína em um ambiente controlado fora do organismo, para determinar a estrutura tridimensional da proteína experimentalmente. Já a modelagem *in vivo* engloba o estudo da estrutura e função da proteína dentro de um organismo vivo (OLIVEIRA, 2020).

A escolha do melhor método para realizar a modelagem de proteínas depende do objetivo do estudo e dos recursos disponíveis. Cada abordagem tem suas vantagens e limitações, e a seleção do método adequado deve levar em consideração esses fatores para obter resultados precisos e relevantes para a pesquisa em questão (SCHWEDE, 2013).

Uma das ferramentas comumente empregadas para realizar modelagem *in silico* é o I-TASSER, amplamente utilizado na área de bioinformática e modelagem de proteínas. O I-TASSER é uma ferramenta computacional que auxilia na compreensão da função e estrutura de proteínas desconhecidas, além de ser útil para prever a estrutura tridimensional de proteínas com base em sequências de aminoácidos, possibilitando a compreensão sobre o seu funcionamento (YANG & ZHANG, 2015; ZHANG, 2008).

Desse modo, devido seu impacto nos estudos e aplicações na agricultura, a bactéria *Gluconacetobacter diazotrophicus* PAL5, tem sido o alvo de vários estudos e de interesse biotecnológico. Isso se deve ao seu papel no desenvolvimento e promoção do crescimento das plantas, na melhoria da saúde do solo e na redução da necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos. É classificada como bactéria Fixadora de Nitrogênio, e está envolvida com o metabolismo de carboidratos, biossíntese de auxinas e produção de gluconacina, o que as caracteriza como Bactéria Promotora de Crescimento Vegetal (BPCV) (SILVA et al., 2020).

Além disso, sua capacidade de produzir exopolissacarídeos (EPS) é relevante para a formação de biofilmes e na colonização de plantas, impactando na agricultura, no desenvolvimento de métodos agrícolas sustentáveis e na produtividade das culturas. Portanto, estudar e compreender a *G. diazotrophicus* PAL5 através da modelagem análises *in silico*, pode fornecer uma visão preliminar e computacionalmente preditiva, com potenciais aplicações

na agricultura, biotecnologia e sustentabilidade ambiental (MENESES et al., 2011; OLIVEIRA, 2023).

G. diazotrophicus PAL5 é uma bactéria diazotrófica endofítica, que coloniza diversos vegetais como: cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), abacaxi (*Ananas comosus*), arroz (*Oryza sativa*), café (*Coffea arábica*) e outras (BALDANI & BALDANI, 2005; MUTHUKUMARASAMY et al., 2007). Pertence ao filo Pseudomonadota (anteriormente Proteobacteria), classe Alphaproteobacteria, ordem Rhodospirillales, e família Acetobacteraceae (SCHOCH et al., 2020). Trata-se de uma bactéria Gram-negativa, não apresenta movimento espiralado, com pH ótimo de crescimento entre 4,5-5,8 e células variando de (0,7 a 0,8) x (2 a 4) μm . Utiliza ácido 2-ceto glucônico como fonte de carbono, favorecendo assim a fixação biológica de nitrogênio (FBN) (MENESES et al., 2011; SERRATO et al., 2013).

O genoma de *G. diazotrophicus* PAL5 foi sequenciado por Bertalan, et al. (2009), e no estudo de Meneses et al. (2011), forneceu evidências de que o gene *gumD* é crucial para a produção de Exopolissacarídeos (EPS - Extracellular polymeric substances), sendo essencial na formação de biofilme e na colonização de plantas. A interação planta-bactéria desempenha um papel fundamental nesse contexto, uma vez que a investigação das proteínas bacterianas envolvidas nessa interação é essencial para compreender a patogenicidade bacteriana, desenvolver práticas agrícolas sustentáveis e aumentar a produtividade das culturas.

MODELAGEM *IN SILICO* NA PESQUISA GENÉTICA

A modelagem *in silico* é uma abordagem computacional que emprega simulações e modelos matemáticos para analisar e antecipar o comportamento de sistemas complexos. Amplamente utilizada em áreas como biologia, química, física, engenharia e ciências da computação, essa técnica viabiliza a investigação de fenômenos que seriam desafiadores, ou até mesmo inviáveis de serem executados experimentalmente, visto que, muitas técnicas de pesquisa exigem especialização e habilidades avançadas do profissional, bom como recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto (SCHWEDE, 2013).

Na biologia, por exemplo, está modelagem é empregada para simular interações moleculares, prever estruturas de proteínas, explorar vias metabólicas e compreender processos biológicos em escala molecular. Essa abordagem representa um meio eficaz de explorar e compreender sistemas biológicos complexos, resultando em avanços significativos na pesquisa científica e no desenvolvimento de aplicações práticas (SILVA JUNIOR, 2021).

A modelagem *in silico* representa uma ferramenta útil na pesquisa genética, contribuindo com a percepção sobre os processos moleculares subjacentes às interações planta-bactéria em bactérias simbióticas. Dentre as técnicas de modelagem *in silico*, destacam-se a modelagem de homologia, *threading*, *docking* molecular, a dinâmica molecular e a predição de estrutura de proteínas *ab initio*, cada uma com aplicações específicas no estudo de genes em bactérias simbióticas (GINALSKI, 2006; ŠALI & BLUNDELL, 1993; VERLI, 2014).

A modelagem de homologia é amplamente utilizada para prever a estrutura tridimensional de proteínas com base em proteínas homólogas conhecidas, possibilitando a identificação de genes relacionados à simbiose planta-bactéria. Para que seja aplicada, a sequência da proteína-alvo deve ter uma identidade mínima de 25% a 30% em relação à sequência do molde. A estrutura do molde permite a criação de um modelo tridimensional da proteína-alvo, que mostra sua forma espacial (ŠALI & BLUNDELL, 1993; GINALSKI, 2006).

O *threading* é uma técnica de modelagem que permite criar modelos de estruturas com dobramento semelhante a proteínas de estruturas conhecidas, mesmo quando há pouca semelhança entre elas. Nesse método, a sequência de aminoácidos é fragmentada e utilizada na busca por homólogos estruturais, explorando diversos alinhamentos em vez de alinhar a sequência inteira. É uma técnica amplamente utilizada pelo programa I-TASSER para a construção de modelos tridimensionais de proteínas (ZHANG, 2009). Portanto, o *threading* é aplicado quando modelos com baixa identidade podem abranger diferentes partes da sequência-alvo. É importante destacar que a qualidade das estruturas selecionadas e a determinação de quais moldes cobrem cada parte da sequência têm um impacto direto na qualidade dos modelos finais gerados (VERLI, 2014).

O *docking* molecular, por sua vez, permite a previsão do encaixe de moléculas pequenas em sítios ativos de proteínas, auxiliando no entendimento das interações moleculares envolvidas na simbiose. A dinâmica molecular, ao simular o comportamento de átomos e moléculas em uma proteína ao longo do tempo, e também sobre a dinâmica das interações proteína-bactéria (YE et al., 2021).

Por fim, a predição de estrutura de proteínas *ab initio* que é empregada quando as sequências de proteínas não têm homólogos conhecidos no banco de dados ou exibem baixa identidade com outras proteínas (ZHANG, 2009; YANG & ZHANG, 2015).

Por meio dessas técnicas, principalmente, a modelagem *in silico* desempenha um papel fundamental no aprimoramento da compreensão das relações simbióticas pois possibilita a análise detalhada das interações moleculares, e a predição de fenótipos bacterianos em diferentes condições ambientais, por exemplo. Essas técnicas têm o potencial de impulsionar o desenvolvimento de estratégias inovadoras na agricultura sustentável, contribuindo para a promoção do crescimento e desenvolvimento das plantas em sistemas agrícolas. Assim, a modelagem *in silico* na pesquisa genética representa uma abordagem promissora para desvendar os mecanismos moleculares subjacentes às interações planta-bactéria em bactérias simbióticas, abrindo novas perspectivas para a biotecnologia e a agricultura sustentável (BLANCO-ROMERO et al., 2020; SANTOS FILHO & ALENCASTRO, 2003).

O PAPEL DAS BACTÉRIAS SIMBIÓTICAS NO DESENVOLVIMENTO VEGETAL

As bactérias simbióticas desempenham um papel crucial no desenvolvimento vegetal, especialmente em relação à fixação de nitrogênio. Dentre essas se destaca a bactéria *G. diazotrophicus* PAL5, que é conhecida por sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, convertendo-o em uma forma utilizável pelas plantas. Isso é especialmente importante, pois o nitrogênio é um nutriente essencial para o crescimento das plantas, e a capacidade das bactérias simbióticas de fornecer nitrogênio pode aumentar a produtividade das culturas. Além disso, outras bactérias simbióticas, como os rizóbios em leguminosas, têm a capacidade de formar nódulos nas raízes das plantas,

onde fixam o nitrogênio atmosférico em troca de carboidratos produzidos pelas plantas (DOS SANTOS DIAS & SANTOS, 2022).

Pesquisas apontam que no genoma *G. diazotrophicus* PAL5 possui genes que são conhecidos por contribuir para a simbiose eficaz e o crescimento das plantas incluem genes envolvidos na produção de enzimas que facilitam a fixação de nitrogênio, genes que auxiliam na liberação de compostos de crescimento vegetal, solubilização de nutrientes, produção de compostos contra fitopatógenos, e genes que estão envolvidos na comunicação entre as bactérias e as plantas. Esses genes desempenham papéis fundamentais no estabelecimento e manutenção da simbiose entre as bactérias e as plantas, influenciando diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas (NOVO et al., 2018; DOS SANTOS DIAS & SANTOS, 2022; SOMERS et al., 2004).

PROTEÍNA *GumD* COMO ESTUDO DE CASO

No estudo de Oliveira (2023), através da modelagem *in silico* do gene *gumD* de *G. diazotrophicus* PAL5, foi feita uma abordagem que aprofundou o conhecimento possíveis formas que o gene *gumD* estaria envolvido na interação bactéria-plantas, para impulsionar o desenvolvimento de estratégias inovadoras na agricultura sustentável.

Além disso, o mesmo estudo discutiu, pautada na modelagem, rede de interação proteína-proteína, e clusters, que a proteína GumD desempenha um papel importante tanto na biossíntese de polissacarídeos quanto no transporte de membrana, contribuindo para a formação do biofilme, e para a interação eficaz da bactéria com as raízes das plantas, auxiliando, dessa forma, a simbiose planta-bactéria (OLIVEIRA, 2023).

Esse estudo de caso ilustrou como a modelagem *in silico* pode ser aplicada para desvendar as funções genéticas e suas implicações na interação planta-bactéria. Através da modelagem *in silico*, foi possível compreender a contribuição do gene *gumD* para a simbiose, destacando o potencial dessa abordagem para a investigação de genes envolvidos em interações simbióticas e seu impacto no desenvolvimento vegetal (OLIVEIRA, 2023).

Ao integrar dados genômicos e proteômicos, a modelagem *in silico* oferece uma compreensão aprofundada das complexas redes moleculares envolvidas, permitindo a identificação de alvos potenciais para modulação e otimização.

Além disso, a modelagem *in silico* facilita a predição de fenótipos bacterianos em diferentes contextos ambientais, contribuindo para a compreensão abrangente do papel do gene *gumD* na promoção do crescimento e desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA, 2023).

Portanto, o estudo do gene *gumD* por meio da modelagem *in silico* representa uma abordagem promissora para aprofundar nosso conhecimento sobre as interações simbióticas e para impulsionar o desenvolvimento de estratégias inovadoras na agricultura sustentável.

IMPLICAÇÕES PARA BIOTECNOLOGIA E AGRONOMIA

Através do conhecimento da função do gene *gumD* e seu papel na interação bactéria-planta, os estudos *in silico* sobre esse gene têm importantes implicações para a biotecnologia e a agronomia, pois pode possibilitar a manipulação genética direcionada, visando aprimorar a eficiência simbiótica de *G. diazotrophicus* (OLIVEIRA, 2023).

Além disso, a compreensão aprofundada do gene *gumD* pode ter aplicações na agricultura, especialmente no cultivo de plantas de importância econômica, como a cana-de-açúcar, batata-doce, abacaxi, arroz e café, por exemplo. Então pode-se dizer que a capacidade de otimizar a interação planta-bactéria através de abordagens baseadas em modelagem *in silico* pode levar ao desenvolvimento de estratégias agronômicas mais sustentáveis, reduzindo a necessidade de insumos químicos e contribuindo para a promoção da agricultura mais ecológica (OLIVEIRA, 2023).

Dessa forma, os estudos *in silico* sobre o gene *gumD* não apenas ampliam o conhecimento sobre a simbiose planta-bactéria, mas também oferecem perspectivas promissoras para a aplicação prática na biotecnologia e na agronomia, com potencial para impactar positivamente a produtividade agrícola e a sustentabilidade ambiental.

DESAFIOS, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

A modelagem *in silico* e o estudo de genes bacterianos simbióticos enfrentam desafios e limitações significativas que precisam ser considerados para avançar a pesquisa e aplicação prática. Uma das principais limitações é a necessidade de dados precisos e abrangentes para alimentar modelos *in silico*, incluindo informações genômicas, proteômicas e metabolômicas, o que nem

sempre está disponível para todas as espécies bacterianas simbióticas. Além disso, a complexidade das interações planta-bactéria requer modelos computacionais altamente sofisticados, o que pode ser desafiador de desenvolver e validar (GONZÁLEZ-PLAZA et al., 2022).

Outro desafio é a validação experimental dos resultados obtidos por meio da modelagem *in silico*. Embora os modelos computacionais forneçam dados relevantes, é necessário confirmar e revalidar essas previsões por meio de experimentação *in vitro* e *in vivo*, o que pode ser demorado e exigir recursos consideráveis. Além disso, a variabilidade natural das interações planta-bactéria em diferentes condições ambientais representa um desafio adicional para a modelagem *in silico*, uma vez que os modelos precisam ser robustos o suficiente para capturar essa complexidade (EMIDIO et al., 2015).

Mas apesar dessas limitações, há perspectivas promissoras para o futuro da pesquisa em genes bacterianos simbióticos e modelagem *in silico*. Avanços contínuos em tecnologias ômicas, como genômica, proteômica e metabolômica, estão expandindo a capacidade de coletar dados detalhados sobre as interações planta-bactéria, fornecendo uma base mais sólida para modelos *in silico*. Além disso, abordagens integradas que combinam modelagem *in silico* com experimentação *in vitro* e *in vivo* são essenciais para validar e aprimorar os modelos, permitindo uma compreensão mais completa e precisa das interações simbióticas (ESPINDOLA et al., 2010).

Perspectivas futuras também incluem o desenvolvimento de modelos mais sofisticados que possam capturar a dinâmica temporal e espacial das interações planta-bactéria, bem como a integração de dados multiômicos e a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina para aprimorar a precisão e a aplicabilidade dos modelos *in silico* (OLIVEIRA, 2023).

Em resumo, embora enfrentem desafios e limitações, a modelagem *in silico* e o estudo de genes bacterianos simbióticos oferecem perspectivas emocionantes para avançar nosso conhecimento sobre a simbiose planta-bactéria. A integração de abordagens experimentais e computacionais, aliada aos avanços tecnológicos, têm o potencial de impulsionar significativamente a pesquisa e aplicação prática, contribuindo para a compreensão aprofundada das interações simbióticas e o desenvolvimento de aplicações inovadoras na agricultura e biotecnologia.

DESENVOLVIMENTO

O processo para o desenvolvimento desta pesquisa envolveu seis etapas principais:

Etapa 1: Definição do Escopo da Revisão

A definição de trabalhos para esta revisão concentrou-se nas técnicas de modelagem *in silico* aplicadas ao estudo do gene *gumD* em *G. diazotrophicus* PAL5, mas poderia haver a inclusão de outros genes bacterianos relacionados ao desenvolvimento vegetal, com critérios de inclusão específicos. Os critérios de inclusão foi a relevância para a modelagem *in silico* de genes bacterianos, com destaque na simbiose planta-bactéria, e a aplicação em biotecnologia e agronomia como principais critérios para a seleção dos estudos que foram revisados.

Etapa 2: Estratégia de Busca

Para isso, foi utilizado fontes de dados como PubMed, Scopus, Web of Science, entre outros, e termos de busca como "modelagem *in silico*", "gene *gumD*", "*Gluconacetobacter diazotrophicus*", "proteína GumD", "simbiose planta-bactéria", "aplicações biotecnológicas", entre outros.

Etapa 3: Seleção de Estudos

Esta etapa incluiu na triagem inicial dos trabalhos, baseando-se em títulos e resumos, seguida por uma avaliação mais detalhada dos textos completos para verificar a conformidade com os critérios de inclusão, bem como os critérios de exclusão.

Etapa 4: Extração e Análise dos Dados

Os trabalhos selecionado, deveriam conter informações sobre as técnicas de modelagem *in silico* utilizadas, os resultados principais, as conclusões sobre a função do gene *gumD*, e sua importância na simbiose planta-bactéria, além da síntese dos dados.

Etapa 5: Avaliação da Qualidade dos Estudos

Os critérios utilizados para avaliar a qualidade e a relevância dos estudos incluídos, como a robustez metodológica, a relevância dos resultados para os objetivos da revisão, e o impacto potencial na biotecnologia e agronomia.

Etapa 6: Considerações Éticas

Este presente revisão baseou-se exclusivamente em dados publicados e disponíveis publicamente, respeitando as diretrizes éticas para revisões bibliográficas.

CONCLUSÕES

Através deste estudo, destaca-se a relevância de pesquisas que envolvem a modelagem *in silico* na compreensão das estruturas de proteínas, especialmente em microrganismos promotores de crescimento de plantas como *G. diazotrophicus* PAL5. De modo que o entendimento e elucidação da estrutura do gene *gumD* pode ter implicações significativas na agricultura sustentável, podendo contribuir para otimizar a eficiência da fixação de nitrogênio, por exemplo.

Além disso, essas análises *in silico* fornecem uma visão computacionalmente preditiva, contribuindo para avanços em processos biotecnológicos e na compreensão das interações simbióticas entre microrganismos e plantas.

Portanto, a modelagem *in silico* desempenha um papel crucial na compreensão dos mecanismos genéticos de bactérias simbióticas, bem como em seu potencial impacto na biotecnologia e na agronomia. O estudo de caso do gene *gumD* demonstra claramente como a modelagem *in silico* pode servir como um modelo útil para futuras pesquisas na área.

Portanto a exploração de métodos como este promovem o avanço do conhecimento sobre as interações genéticas em bactérias simbióticas, encaminhando para aplicações significativas na biotecnologia e na agronomia. Valendo ressaltar que a combinação de abordagens experimentais e análises bioinformáticas aprofundará a compreensão do papel dessa proteína na interação bactéria-planta, estabelecendo uma base mais robusta para aplicações práticas na agricultura.

REFERÊNCIAS

ARKHIPOV, Dmitry V. et al. Modeling of protein–protein interactions in cytokinin signal transduction. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 9, p. 2096, 2019.

BALDANI, José I.; BALDANI, Vera LD. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: special emphasis on the Brazilian experience. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 77, p. 549-579, 2005.

BERTALAN, Marcelo et al. Complete genome sequence of the sugarcane nitrogen-fixing endophyte *Gluconacetobacter diazotrophicus* Pal5. **BMC genomics**, v. 10, p. 1-17, 2009.

BLANCO-ROMERO, Esther et al. *In silico* characterization and phylogenetic distribution of extracellular matrix components in the model rhizobacteria *Pseudomonas fluorescens* F113 and other *Pseudomonads*. **Microorganisms**, v. 8, n. 11, p. 1740, 2020.

CALIXTO, Paulo Henrique Matayoshi. Aspectos gerais sobre a modelagem comparativa de proteínas. **Ciência Equatorial**, v. 3, n. 1, 2013.

DE OLIVEIRA SILVA, Michelangelo et al. Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 6853-6875, 2021.

DOS SANTOS DIAS, Anderson; SANTOS, Cleberton Correia. Bactérias promotoras de crescimento de plantas: conceitos e potencial de uso. Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2022. E-book: 100p.

EMIDIO, N. B. et al. Proteômica: uma introdução aos métodos e aplicações. **HU Revista**, v. 41, n. 3 e 4, 2015.

ESPINDOLA, Foued Salmen. et al. Recursos de bioinformática aplicados às ciências ômicas como genômica, transcriptômica, proteômica, interatômica e metabolômica. **Biosci. j.(Online)**, p. 463-477, 2010.

GINALSKI, K. Comparative modeling for protein structure prediction. **Current opinion in structural biology**, v. 16, n. 2, p. 172-177, 2006.

GONZÁLEZ-PLAZA, Juan José et al. Advances in experimental and computational methodologies for the study of microbial-surface interactions at different omics levels. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, p. 1006946, 2022.

LUGTENBERG, Ben; KAMILOVA, Faina. Plant-growth-promoting rhizobacteria. **Annual review of microbiology**, v. 63, p. 541-556, 2009.

MENDES, Rodrigo. et al. The rhizosphere microbiome: significance of plant beneficial, plant pathogenic, and human pathogenic microorganisms. **FEMS microbiology reviews**, v. 37, n. 5, p. 634-663, 2013.

MENESES, Carlos HSG et al. Exopolysaccharide production is required for biofilm formation and plant colonization by the nitrogen-fixing endophyte *Gluconacetobacter diazotrophicus*. **Molecular plant-microbe interactions**, v. 24, n. 12, p. 1448-1458, 2011.

MUTHUKUMARASAMY, R. et al. Enumeration, isolation and identification of diazotrophs from Korean wetland rice varieties grown with long-term application of N and compost and their short-term inoculation effect on rice plants. **Journal of applied microbiology**, v. 102, n. 4, p. 981-991, 2007.

NOVO, Luís AB et al. Plant growth-promoting rhizobacteria-assisted phytoremediation of mine soils. In: **Bio-geotechnologies for mine site rehabilitation**. Elsevier, 2018. p. 281-295.

OLIVEIRA, Izamara Gesiele Bezerra de. Modelagem *in silico* do gene gumD e sua rede de interação em *Gluconacetobacter diazotrophicus* PAL5. 2023. 115f. Trabalho de Conclusão Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências

Agrárias - PPGCA) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - PB, 2023.

OLIVEIRA, Thomás Valente de. Estudos *in silico* e *in vitro* sobre bases estruturais de propriedades tecnológicas de proteínas e peptídeos do leite bovino. 2020.

PASCUTTI, Márcia Cristina Dadalto. et al. The role of microorganisms in sustainable agriculture: a review. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, v. 17, n. 52, p. e1253-e1253, 2024.

ROMEIRO, Rafael Risnik. **Proposta de um campo de forças coarse-grained para a previsão da estrutura nativa de baixa resolução de proteínas**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ŠALI, A.; BLUNDELL, T. L. Comparative protein modelling by satisfaction of spatial restraints. **Journal of molecular biology**, v. 234, n. 3, p. 779-815, 1993.

SANTOS FILHO, Osvaldo Andrade; ALENCASTRO, Ricardo Bicca de. Modelagem de proteínas por homologia. **Química Nova**, v. 26, p. 253-259, 2003.

SCHOCH, Conrad L. et al. NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. **Database**, v. 2020, p. baaa062, 2020.

SCHWEDE, Torsten. Protein modeling: what happened to the “protein structure gap”?. **Structure**, v. 21, n. 9, p. 1531-1540, 2013.

SERRATO, Rodrigo V. et al. Structural studies of an exopolysaccharide produced by *Gluconacetobacter diazotrophicus* Pal5. **Carbohydrate polymers**, v. 98, n. 1, p. 1153-1159, 2013.

SILVA JUNIOR, Willer Ferreira da. **Cultura de células 3D *in silico* por meio de técnicas de Modelagem Baseada em Agentes: aplicações em engenharia de tecidos**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, Renata et al. *Gluconacetobacter diazotrophicus* changes the molecular mechanisms of root development in *Oryza sativa* L. growing under water stress. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 1, p. 333, 2020.

SOMERS, Ellen; VANDERLEYDEN, Jos; SRINIVASAN, M. Rhizosphere bacterial signalling: a love parade beneath our feet. **Critical reviews in microbiology**, v. 30, n. 4, p. 205-240, 2004.

VERLI, H. Bioinformática: da biologia à flexibilidade molecular. 2014

YANG, Jianyi.; ZHANG, Yang. I-TASSER server: New development for protein structure and function predictions. **Nucleic Acids Research**, v. 43, n. W1, p. W174–W181, 2015.

YE, Jiahao et al. Exploring the molecular mechanism of action of Yinchen Wuling powder for the treatment of hyperlipidemia, using network pharmacology, molecular docking, and molecular dynamics simulation. **BioMed research international**, v. 2021, 2021.

ZHANG, Y. I-TASSER: Fully automated protein structure prediction in CASP8. **Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics**, v. 77, n. S9, p. 100-113, 2009.

ZHANG, Yang. I-TASSER server for protein 3D structure prediction. **BMC Bioinformatics**, 9:40, 2008.

PARÂMETROS PRODUTIVOS E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO COLORIDO BRS RUBI EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Jéssica Trajano da Silva

José Geraldo Rodrigues dos Santos

O cultivo de algodão de fibra colorida vem ganhando espaço no mercado, com destaque na região Nordeste do Brasil, sendo impulsionado pela agricultura familiar, especialmente em manejo orgânico. A presente pesquisa, buscou estudar os efeitos de 6 quantidades de fertilizantes orgânicos, constituída por esterco bovino (80% do peso) e farinha de rocha MB4 (20% do peso), com as quantidades (Q1 = 0; Q2 = 1,0; Q3 = 2,0; Q4 = 3,0 e Q5 = 4,0; e Q6 = 5,0 kg/metro linear de sulco) e doses 5 doses de biofertilizante (D1= 0; D2 = 0,2; D3 = 0,4; D4 = 0,6 e D5 = 0,8 L/20 litros de água), na produção e fisiologia do algodão colorido BRS rubi, em condições semiáridas do município de Catolé do Rocha-PB. A pesquisa foi conduzida no CCHA da UEPB, Campus-IV, Catolé do Rocha/PB. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 30 tratamentos, fatorial 6x5 (fertilizantes x biofertilizante), com 4 repetições, 120 parcelas experimentais e 20 plantas/parcela, totalizando 2400 plantas experimentais. As análises estatísticas revelaram efeito interativo, significativo na mistura de fertilizantes orgânicos x doses de biofertilizante na produção e fisiologia do algodoeiro BRS Rubi.

Palavras-chave: algodoeiro colorido; sistema orgânico; fisiologia; produção.

INTRODUÇÃO

O algodão naturalmente colorido tem suas origens na América antiga, onde os tecelões já trabalhavam com variedades de algodão marrom e verde, desde que foram domesticadas há 4.500 anos (NARAYANAN; SUNDARAM, 1996). O algodoeiro é uma das culturas mais importantes do mundo, representando uma fonte crucial de renda em muitos países, com significativa importância socioeconômica (OERKE, 2006). Além de ser utilizado como matéria-prima na produção de óleo vegetal e ração animal, o algodão é a principal fibra natural na indústria têxtil, sendo o destino comercial primordial do produto (VASCONCELOS et al., 2018).

Embora seja uma cultura altamente resistente ao déficit hídrico, seu crescimento e produtividade podem ser impactados por vários fatores, incluindo o fornecimento adequado de água e o manejo de adubação. A escassez de água no sistema pode afetar principalmente os processos fisiológicos da planta, influenciando seu crescimento, desenvolvimento e, conseqüentemente, seu potencial produtivo (NÁPOLES et al., 1999), devido aos efeitos sobre a fotossíntese, absorção de nutrientes e expansão foliar (STEPHENSON et al., 2011).

Os adubos orgânicos melhoram as características físicas do solo, ajudam na manutenção da umidade, aumentam a diversidade biológica e proporcionam as plantas maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, prolongando, assim, o período produtivo (DAMATTO JUNIOR et al., 2009). Segundo Neves et al. (2004), o princípio básico do manejo orgânico é a utilização da matéria orgânica para proporcionar melhoria da fertilidade e vida do solo, para dar garantia de produtividade e qualidade dos produtos agrícolas, como também oferecer proteção às plantas contra pragas e doenças.

Nesse sentido o sistema orgânico de produção permite o uso de resíduos de origem animal, vegetal, agroindustrial e outros, tais como esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizante, com a finalidade de aumentar a produtividade das culturas de maneira saudável e sem agredir o meio ambiente (DAROLT, 2002). O uso de insumos orgânicos associado com farinha de rocha MB4 é uma grande alternativa para suprir a necessidade nutricional das plantas, uma vez que este processo tem o potencial de aumentar a disponibilidade destes nutrientes, representa uma

alternativa para suprir a demanda de nutrientes para as culturas (SOUZA, 2014).

O biofertilizante vem sendo recomendado em agricultura orgânica como forma de manter o equilíbrio nutricional de macro e micronutrientes nas plantas e, quando diluído em água em proporções que variam de 1% a 3% e aplicado em pulverizações foliares, permite que o vegetal desenvolva todo o seu potencial genético e traduza em produtividade e resistência/tolerância aos ataques fitopatogênicos (ARAUJO, 2005). O biofertilizante também é usado como adubo foliar e para aumentar a resistência da planta contra pragas e doenças, por conter na sua fórmula alguns elementos coadjuvantes do controle fitossanitário (SANTOS e SANTOS, 2008).

A avaliação de variáveis fisiológicas no algodoeiro pode ser útil para identificar estresses de origem biótica e abiótica. De acordo com Paiva et al. (2005), a redução no crescimento das plantas está associada à diminuição da atividade fotossintética, possivelmente causada pelo aumento na resistência difusiva estomática. Os estômatos desempenham um papel crucial nas trocas gasosas necessárias para a respiração e a fotossíntese, influenciando diretamente na produtividade das plantas. Eles regulam a condutância difusiva foliar, afetando tanto a perda de água quanto a absorção de carbono (BARBOSA et al., 2019).

Desde meados da década de 1980, a Embrapa Algodão tem se dedicado ao melhoramento genético, com o objetivo de desenvolver cultivares de algodão com fibras coloridas, alta produtividade e características de fibra superiores (CARVALHO e SANTOS, 2003; VIDAL NETO et al., 2010). Após vários ciclos de seleção, foram identificadas linhagens que foram submetidas a ensaios comparativos em diversos locais do Nordeste. Entre elas, destacou-se a linhagem CNPA 01-22, que devido à sua cor marrom-escura da fibra e alta produtividade, foi lançada como a cultivar BRS Rubi em 2005. Esta cultivar se destaca das demais variedades de fibras marrons no Brasil por sua tonalidade marrom-escura ou marrom-avermelhada (CARVALHO et al., 2005).

Objetivou-se, com a presente pesquisa, estudar os efeitos de diferentes quantidades da mistura de fertilizantes composta por esterco bovino curtido e de farinha de rocha MB4, onde o esterco bovino correspondeu a 80% do peso da mistura e a farinha de rocha MB4 20%, e de doses de biofertilizante

nos parâmetros produtivos e fisiológicos do algodoeiro herbáceo colorido, variedade BRS Rubi.

METODOLOGIA

LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado, no período de maio de 2023 a setembro de 2023, em condições de campo no setor de Agroecologia, pertencente ao Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no município de Catolé do Rocha – PB, tendo as coordenadas geográficas de Latitude 6° 20' S e Longitude 34° 44', com altitude de 275 m (MASCARENHAS et al., 2005).

Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), o município de Catolé do Rocha possui clima do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média anual de 30,9 °C e evapotranspiração média anual de 1707,0 mm. A precipitação pluvial média é de 849,1 mm ao ano, cuja maior parte é concentrada no quadrimestre fevereiro/maio (CEINFO, 2013). A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hipernativa, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado na implantação da pesquisa foi o de blocos casualizados, com 30 tratamentos, no esquema fatorial 6x5, com quatro repetições, totalizando 120 parcelas experimentais, com 20 plantas/parcela, perfazendo 2400 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 6 quantidades de uma mistura de fertilizantes composta por esterco bovino curtido e de farinha de rocha MB4 (Q1 = 0; Q2 = 1,0; Q3 = 2,0; Q4 = 3,0 e Q5 = 4,0; e Q6 = 5,0 kg/metro linear de sulco), onde o esterco bovino correspondeu a 80% do peso da mistura e a farinha de rocha MB4 20%, e de 5 doses de biofertilizante (D1 = 0; D2 = 0,2; D3 = 0,4; D4 = 0,6 e D5 = 0,8 L/20 litros de água) nos parâmetros produtivos e fisiológicos do algodoeiro herbáceo colorido, variedade BRS Rubi.

PREPARO DO SOLO

O preparo do solo para implantação da cultura, foi feito de uma aração, na profundidade de 30 cm, e duas gradagens cruzadas. O espaçamento adotado foi o de 1,0 m x 0,3 m, colocando-se 3 a 4 sementes por cova. Quando as plantas estavam com três pares de folhas definidas, foi realizado o desbaste, deixando-se 2 plantas por cova, resultando numa densidade da ordem de 4980 plantas na área experimental de 0,750 m², correspondente a 66,6 mil plantas por hectare. As sementes dos genótipos foram provenientes do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ) da Embrapa Algodão, semeadas a 2 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante.

MANEJO FITOSSANITÁRIO

Para o controle das pragas do algodoeiro, foram feitas aplicações preventivas e alternadas, em intervalos de 7 dias, com 3 defensivos naturais. O primeiro deles foi o defensivo borosão, preparado à base de sabão, fumo e querosene, aplicado na dosagem de 650 mL/20 litros de água. O segundo foi o extrato da castanha do caju, preparado à base de castanha de caju e álcool, aplicado na dosagem de 200 mL/20 litros de água. O terceiro defensivo natural foi o extrato concentrado de nim, na dosagem de 120 mL/20 litros de água (SANTOS e SANTOS, 2008).

ADUBAÇÕES

ADUBAÇÃO DE FUNDAÇÃO

A adubação de fundação foi realizada colocando-se diferentes quantidades da mistura de fertilizantes composta por esterco bovino curtido e de farinha de rocha MB4, previstas no projeto, onde o esterco bovino correspondeu a 80% do peso da mistura e a farinha de rocha MB4 20%.

BIOFERTILIZANTE

As adubações foram realizadas, quinzenalmente, com pulverizações foliares de biofertilizante, nas diluições previstas no projeto. Foram realizadas 5 adubações foliares, sendo a primeira aos 15 dias após a germinação das sementes e última quando as plantas estavam com a idade de 75 dias.

O biofertilizante bovino foi produzido de forma anaeróbia em recipientes plásticos (biodigestores) com tampa, com capacidade individual para 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica com água para retirada do gás metano produzido pela fermentação do material através de microrganismos (bactérias). Em cada biodigestor, foram colocados 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 L de água, 4 kg de farinha de rocha MB4, 5 kg de leguminosa (*Vigna unguiculata* L. Walp.), 2 kg de cinza de madeira, 5 kg de açúcar ou melão e 5 L de leite, conforme metodologia proposta por Santos et al. (2014).

As características químicas do biofertilizante foram feitas no Laboratório de Análise de Plantas, pertencente à universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia PB. Foram constatados valores de pH de 7,10, condutividade elétrica de $5,13 \text{ dS m}^{-1}$, $1,75 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de cálcio, $1,20 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de magnésio, $1,34 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de sódio, $0,91 \text{ mg dm}^{-3}$ de potássio, $2,53 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de cloreto, $0,33 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de carbonato, $1,56 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de bicarbonato e $0,79 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de sulfato.

IRRIGAÇÃO

O algodoeiro foi irrigado através de sistema localizado, sendo a distribuição da água feita por mangueiras gotejadoras. A água foi bombeada de um poço amazonas através de uma bomba trifásica com potência de 1,5 CV, sendo conduzida através de canos de PVC de 50 mm e distribuída nas linhas terciárias por mangueiras gotejadoras de 16 mm, com furos distanciados de 20 cm. As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior.

VARIÁVEIS ANALISSADAS

A colheita foi iniciada quando 100% dos capulhos estavam abertos e em dias de sol, sendo realizada manualmente. Posteriormente foi feita a pesagem de acordo com cada tratamento, obtendo os resultados de produção.

A fisiologia do algodoeiro herbáceo foi avaliada aos 60 DAS, no horário das 7:00 às 09:00 h da manhã, a partir da mensuração da variável de fotossíntese líquida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Essa análise foi feita com o determinador de trocas gasosas em plantas, contendo um analisador de gás infravermelho - IRGA

(Infra Red Gás Analyser, modelo CIRAS-3, da PP Systems - Labcontrol). As leituras foram realizadas na terceira folha totalmente expandida contada a partir da gema apical, conduzidas sob condições naturais de temperatura do ar, concentração de CO₂ e utilizando uma fonte artificial de radiação de 1200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os efeitos das diferentes quantidades da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4 e de doses de biofertilizante na produção e fisiologia do algodoeiro herbáceo colorido, foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando-se o modelo polinomial (FERREIRA, 2000), enquanto o confronto de médias foi feito pelo teste de Tukey e os valores relativos as doses de biofertilizante foram analisadas por regressão, utilizando-se o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação quantidade da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4 versus dose de biofertilizante, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F (Tabela 1), sobre a produção por hectare ou produtividade e sobre a taxa de fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi.

PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação quantidade da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4 versus dose de biofertilizante, tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as doses de biofertilizante D4 e D5 (Tabela 1), com coeficientes de determinação de 0,97 e 0,97, respectivamente (Figura 1). Observa-se que a produtividade aumentou linearmente com o incremento da quantidade da mistura de dose de esterco bovino com farinha de rocha MB4, tendo havido acréscimos de 269,3 e 271,6 kg/ha por aumento unitário

da mistura nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D4 e D5, atingindo, na dose máxima de 5 kg/metro linear de sulco, as produtividades de 4272,0 e 4374,4 kg/ha, respectivamente; valores que superam em 46 e 45% os valores da testemunha, que foram de 2925,6 e 3016,4 kg/ha. Os valores não significativos da interação quantidade da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4 versus dose de biofertilizante, verificados quando da aplicação das doses de biofertilizante D1, D2 e D3, variaram de 2644,2 a 3473,6; 3073,6 a 3746,7; e de 3127,6 a 3807,1 kg/ha, respectivamente. Em comparação com o cultivo convencional, é possível afirmar que a adubação orgânica acarretou ganhos de produtividade acima dos encontrados na literatura, como os dados observados por Kaneko et al. (2014) na variedade Fibermax 993, tendo obtido valores médios de 2139; 2467; 2175 e 1828 kg ha¹ no cultivo adensado até a dose de 47 kg ha¹ de N. Carvalho, Andrade e Silva Filho (2011) defendem a produtividade de 1871 kg/ha como a média brasileira obtida na exploração do algodoeiro colorido de sequeiro. Silva (2023), cultivando diferentes variedades de algodoeiro colorido irrigado com a aplicação de diferentes doses de biofertilizante, obteve uma produtividade de 2614,4 kg/ha para a variedade BRS Rubi com a aplicação da dose de 0,8 L/20 litros de água.

Tabela 1. Resumo do desdobramento da interação significativa da quantidade da mistura de esterco com farinha de rocha MB4 versus dose de biofertilizante na produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D1	D2	D3	D4	D5
Quant.Est.						
+ MB4	5	712120,141 ^{ns}	266086,966 ^{ns}	721894,766 ^{ns}	1236823,366*	2405247,666**
Reg. Linear	1	994661,440 ^{ns}	938674,800 ^{ns}	2406058,002 ^{ns}	2904069,302*	7840347,557**
Reg. Quadr.	1	856340,575 ^{ns}	19918,360 ^{ns}	331478,414 ^{ns}	1914069,302*	3213043,002*
Reg. Cúbica	1	509839,022 ^{ns}	63788,512 ^{ns}	259502,168 ^{ns}	50268,014 ^{ns}	547749,834 ^{ns}
Desv. Regr.	2	599879,834 ^{ns}	154026,580 ^{ns}	306217,624 ^{ns}	657856,606 ^{ns}	212548,969 ^{ns}
Resíduo	90	516761,975	516761,975	516761,975	516761,975	516761,975

** - Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade, * significativo ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

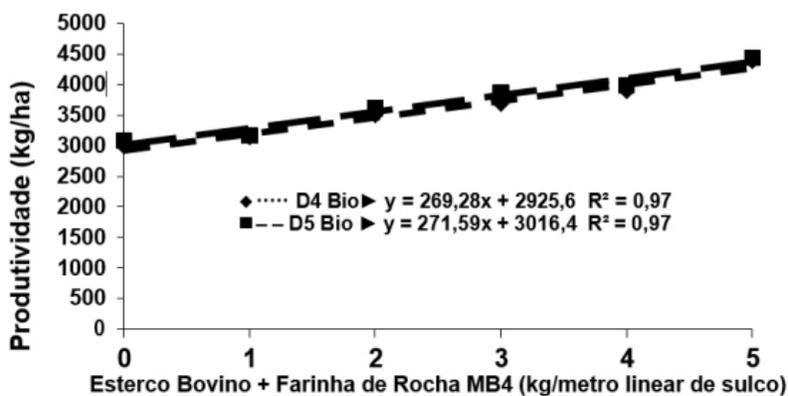


Figura 1. Variações da produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes quantidades da mistura esterco com farinha de rocha MB4 dentro das doses de biofertilizante D4 e D5.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus quantidade da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4, tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as quantidades Q5 e Q6 (Tabela 2) da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4, com coeficientes de determinação de 0,98 e 0,99, respectivamente (Figura 2).

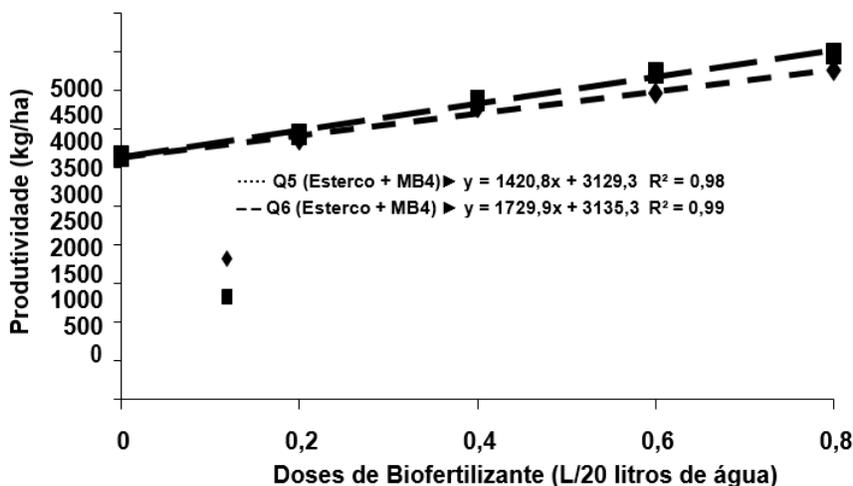


Figura 2. Variações da produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das quantidades Q5 e Q6 da mistura de esterco com farinha de rocha MB4.

Observa-se que a produtividade aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimos de 1420,8 e 1729,9 kg/ha por aumento unitário da dose de biofertilizante nos tratamentos que receberam as quantidades Q5 e Q6, atingindo, na dose máxima de 0,8 L/20 L de água, as produtividades de 4265,9 e 4519,2 kg/ha, respectivamente; valores que superaram em 36,3e 44,1% os valores da testemunha, que foram de 3129,3 e 3135,3 kg/ha.

Os valores não significativos da interação doses de biofertilizante versus quantidade da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4, verificados nas quantidades Q1, Q2, Q3 e Q4, variaram de 2808,5 a 3492,1; 2988,8 a 3593,6; 3080,8 a 3648,9 e de 3095,9 a 3810,5 kg/ha, respectivamente. Almeida et al. (2017) obtiveram resultados inferiores aos encontrados neste experimento, com produtividades de 1756, 1 e 1849, 8 kg ha⁻¹ nas variedades de algodão BRS 286 e BRS 336.

FOTOSSÍNTESE DO ALGODOEIRO

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação quantidade da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4 versus dose de biofertilizante, tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as doses de biofertilizante D1, D2, D3, D4 e D5 (Tabela 3), com coeficientes de determinação de 0,95; 0,95; 0,94; 0,95 e 0,95, respectivamente (Figura 3).

Tabela 3. Resumo do desdobramento da interação significativa da quantidade da mistura de esterco com farinha de rocha MB4 versus dose de biofertilizante na taxa de fotossíntese líquida na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D1	D2	D3	D4	D5
Quantidades de Esterco + MB4	5	101,264**	199,867**	96,501**	58,326**	73,341**
Reg. Linear	1	296,885**	457,007**	377,508**	182,867**	184,862**
Reg. Quadrática	1	57,196**	183,767**	28,289 ^{ns}	48,430*	64,512**
Reg. Cúbica	1	113,884**	270,898**	30,319 ^{ns}	4,958 ^{ns}	75,466**
Desv. Regressão	2	19,19 ^{ns}	44,117 ^{ns}	23,194 ^{ns}	27,687 ^{ns}	20,932 ^{ns}
Resíduo	90	8,237	8,237	8,237	8,237	8,237

** - Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade, * significativo ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} - Não significativo.

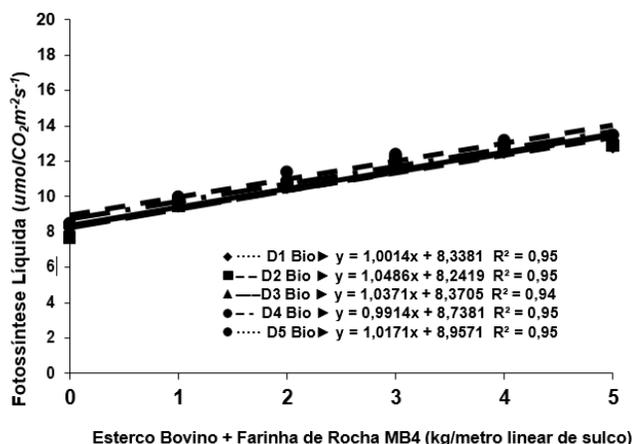


Figura 3. Variações da fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes quantidades da mistura esterco com farinha de rocha MB4 dentro das doses de biofertilizante D1, D2, D3, D4 e D5.

Observa-se que a fotossíntese líquida aumentou linearmente com o incremento da quantidade da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4, tendo havido acréscimos de 1,0014; 1,0486; 1,0371; 0,9914 e 1,0171 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ por aumento unitário da quantidade nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D1, D2, D3, D4 e D5, atingindo, na dose máxima de 5 kg/metro linear de sulco, valores de fotossíntese líquida de 13,3; 13,5; 13,6; 13,7 e 14,0 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente; superando em 60,2; 64,6; 61,9; 57,5 e 57,3% os valores da testemunha, que foram de 8,3; 8,2; 8,4; 8,7 e 8,9 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. É possível afirmar que a maior eficiência da fotossíntese pode ser devido ao maior período de fornecimento de nutrientes fornecidos pelos adubos orgânicos via solo e via foliar, o que pode ter melhorado a atividade fotossintética da planta (SINGH e AHLAWAT, 2014), contribuindo para aumentar os índices de crescimento, que pode ser confirmado pelo comportamento positivo nas variáveis de produção até limites máximos.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus quantidade da mistura de esterco bovino com farinha de rocha MB4, tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as quantidades Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 e Q6

(Tabela 4) da mistura de esterco bovino com MB4, com coeficientes de determinação de 0,96; 0,96; 0,96; 0,96; 0,96 e 0,97, respectivamente (Figura 4).

Tabela 4. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus quantidade da mistura de esterco com farinha de rocha MB4 na taxa de fotossíntese líquida na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	G	QUADRADOS MÉDIOS					
		Quantidades de Esterco + Farinha de Rocha MB4					
L		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Doses de Biofer-tilizante	4	110,088**	107,565**	158,180**	71,369**	22,592*	129,955**
Reg. Linear	1	158,937**	241,424**	327,072**	231,601**	36,481*	310,148**
Reg. Quadrática	1	134,505**	36,119*	181,390**	20,042 ^{ns}	0,175 ^{ns}	11,406 ^{ns}
Reg. Cúbica	1	100,965**	134,199**	82,075*	14,064 ^{ns}	28,929 ^{ns}	178,506**
Desv. Regressão	1	22,973 ^{ns}	18,519 ^{ns}	21,091 ^{ns}	9,884 ^{ns}	24,781 ^{ns}	19,760 ^{ns}
Resíduo	90	8,237	8,237	8,237	8,237	8,237	8,237

**- Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade, * significativo ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} –Não significativo.

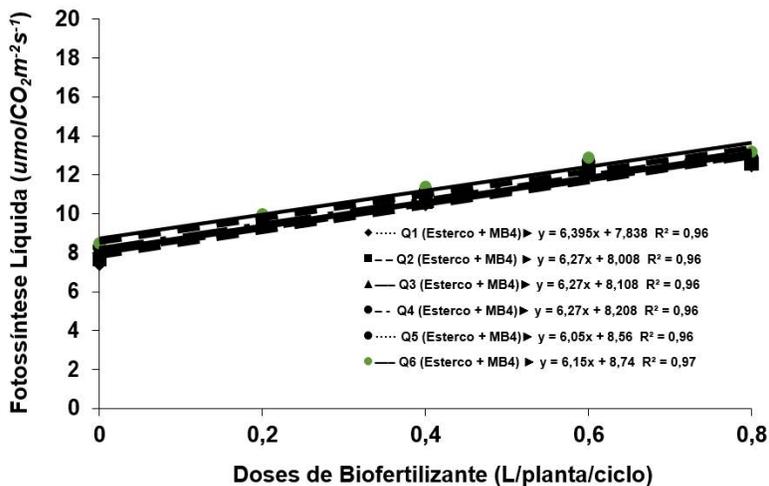


Figura 4. Variações da fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das quantidades Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 e Q6 da mistura de esterco com farinha de rocha MB4.

Observa-se que a fotossíntese líquida aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimos de 6,395; 6,27; 6,27; 6,27; 6,05 e 6,15 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ por aumento unitário da dose de biofertilizante nos tratamentos que receberam as quantidades Q1; Q2; Q3; Q4; Q5 e Q6, atingindo, na dose máxima de 0,8 L/20 L de água, valores de fotossíntese líquida de 12,9; 13,0; 13,1; 13,2; 13,4 e 13,6 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente; superando em 65,3; 62,5; 61,7; 60,9; 57,6 e 56,3% os valores da testemunha, que foram de 7,8; 8,0; 8,1; 8,2; 8,5; e 8,7 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

CONCLUSÃO

A adubação do algodoeiro colorido BRS Rubi com fertilizantes orgânicos possibilitou o incremento da produtividade da cultura em torno de 40% e o aumento da atividade fotossintética da planta em 60%.

A aplicação de biofertilizante em dosagens adequadas acarreta em plantas bem desenvolvidas fisiologicamente, podendo, desta forma, ser recomendado na fertilização orgânica do algodão.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. S. A. B.; PEREIRA, J. R.; AZEVEDO, C. A. V.; ARAÚJO, W. P.; ZONTA J. H.; CORDÃO, M. A. Algodoeiro herbáceo submetido a déficit hídrico: Produção. *ACSA*, v.13, n.1, p.22-28, 2017.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v.22, p.711-728, 2013.

CARVALHO, L. P.; SANTOS, J. W. dos. Respostas correlacionadas do algodoeiro com a seleção para a coloração da fibra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 1, p. 79-83, 2003.

CARVALHO, L. P. de; ANDRADE, F. P. de; SILVA FILHO, J. L. da. Cultivares de algodão colorido no Brasil. *Revista Brasileira de Fibras*, v. 15, n. 1, p. 37-44, 2011.

CARVALHO, L. P.; ARAUJO, G. P.; VIEIRA, R. M.; BELTRÃO, N. E. de M.; COSTA, J. N.; **BRS Rubi**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2005. Folder.

CARVALHO, L. P.; ARAUJO, G. P.; VIEIRA, R. M.; BELTRÃO, N. E. de M.; COSTA, J. N.; **BRS Rubi**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2005. Folder.

CEINFO - Centro de informações tecnológicas e comerciais para fruticultura tropical. **Banco de dados pluviométricos e pedológicos do Nordeste**. 2013. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br>. Acesso em: 17 mai. 2023.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; NOMURA, E. S.; FUZITANI, E. J.; SAES, L. A. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: GODOY, L. J. G.; GOMES, J. M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da cultura da banana**. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. p. 94-120.

DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica, inventando o futuro**. Londrina: IAPAR. 250p. 2002.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3 ed. Maceió: UFAL, 604 p. 2000.

KANEKO, F. H.; LEAL, A. J. F.; DIAS, A. R.; ANSELMO, J. L.; SALATIÉR BUZETTI, EDJAIR AUGUSTO DAL BEM, GITTI, D. C.; VAGNER NASCIMENTO. Resposta do algodoeiro em cultivo adensado a doses de nitrogênio, fósforo e potássio. **Agrarian**. v. 7. n. 25. 2014.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; JUNIOR, L. C. S.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. **Serviço Geológico do Brasil: Diagnóstico do município de Catolé do Rocha**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

NARAYANAN, S. S.; SUNDARAN, V. Basic requirement and breeding procedures for developing coloured cottons in India. **Indian Journal of Society for cotton Improvement**. v. 21, p. 159-169, 1996. NÁPOLES, O.; MANZANARES, E. C.; SANTANA, J. R. de. Efeito da deficiência hídrica sobre o desenvolvimento e a produtividade do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2289-2296, 1999.

OERKE, E.C. Crop losses to pests. **The Journal of Agricultural Science**, v. 144, n. 1, p. 31- 43. 2006.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO, J. E. P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido à diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.161-169, 2005.

SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. **Aubos orgânicos e defensivos naturais**. In: SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. **Agricultura orgânica: teoria e prática**. Campina Grande: EDUEP, p. 57-84, 2008.

SILVA, N. L. F. da. Crescimento e produção de diferentes variedades de algodoeiro colorido em função da aplicação de doses distintas de biofertilizante. 32f. **Monografia** (Graduação em Agronomia). Universidade Estadual da Paraíba. Catolé do Rocha, PB, 2023.

SINGH, R. J.; AHLAWAT, I. P. S. Growth Behaviour of Transgenic Cotton with Peanut Intercropping System Using Modified Fertilization Technique. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. India Section B: Biological Sciences, v.84, n.1, p.19-30, 2014.

SOUZA, M. E. P. Vermicompostagem enriquecida com pós de rochas e sua utilização em sistemas agroecológicos. 81f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2014.

STEPHENSON, D. O; BARBER, T.; BOURLAND, F. M. Effect of twinrow planting pattern and plant density on cotton growth, yield, and fiber quality. **Journal of Cotton Science**, 15:243-250. 201BARBOSA, M. R. V. et al. Estômatos: Estrutura e Função. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 17, n. 2, p. 64-71, 2019.

Vasconcelos, U. A. A., Cavalcanti, J. J. V., Farias, F. J. C., Vasconcelos, W. S., Santos, R. C. (2018). Diallel analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) for water stress tolerance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 18(1), 24-30.

VIDAL NETO, F. das C.; ANDRADE, F. P. de; SILVA FILHO, J. L. da; CARVALHO, L. P. de. **BRS Topázio**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2010. Folder.

OS IMPACTOS DA LITERACIA DIGITAL PARA A ARQUIVOLOGIA CONTEMPORÂNEA: A REALIDADE DO CORPO FUNCIONAL DOS ARQUIVOS DA CAGEPA, PBPREV E SEAD

Ana Carolina Soares Santos¹

Eliete Correia dos Santos²

Os arquivos são afetados, diretamente, pelas Tecnologias da Informação, o que implica na necessidade de colaboradores capacitados às novas maneiras de trabalho. Nesse sentido, o objetivo geral é apresentar os impactos da limitação (ou não) de Literacia Digital dos servidores para enfrentar os desafios da Arquivologia Contemporânea. E, especificamente, identificar a Literacia Digital dos profissionais/arquivistas; analisar as consequências proporcionadas aos acervos e documentos e; aprofundar os estudos sobre a importância da Literacia Digital nos arquivos na contemporaneidade. Realizou-se a pesquisa descritivo-exploratória, a fim de conhecer/analisar o objeto de estudo. Como procedimentos utilizou-se a pesquisa bibliográfica e de campo nos arquivos da CAGEPA, PBPREV e SEAD através de uma entrevista semiestruturada, analisada qualitativa e quantitativa. Então, identificou-se o grau de Literacia Digital das equipes dos arquivos da Inst. 1 e 3 como básico e da Inst. 2 intermediário. Assim, a pesquisa instiga os órgãos a investirem na Literacia Digital para terem os serviços arquivísticos aprimorados, como também a comunidade científica a fim de desenvolver estudos direcionados ao tema.

Palavras-chave: Tecnologias da Informação; Literacia Digital; Arquivologia Contemporânea.

1 Aluno do Curso de Arquivologia. E-mail: anacarolinass068@gmail.com

2 Centro de Ciências Sociais e Aplicadas- Campus V E-mail: eliete.santos@servidor.uepb.edu.br. Participa dos grupos de pesquisa: GPAS e GPLEI

INTRODUÇÃO

A partir de 1945, iniciou-se a Era da Informação, período no qual aconteceram os avanços tecnológicos. Atualmente, ainda estamos vivenciando esse momento, e essa evolução tem influenciado, consideravelmente, a relação entre as pessoas e até mesmo seus hábitos. E isso é refletido no ambiente de trabalho que, por sua vez, é aliado das Tecnologias da Informação (TI), já que elas possibilitam mais agilidade e eficácia das atividades cotidianas da organização.

Os arquivos também são afetados por esses avanços, tendo em vista que a sociedade carrega consigo um perfil cada vez mais ativo na busca, uso e até mesmo produção da informação a partir de outras fontes de informação. Podemos notar que, como qualquer outro ambiente/setor de trabalho, os arquivos também estão inseridos e até mais nesse contexto tecnológico.

O arquivista é um profissional da informação, o qual também deve atrelar suas atividades às novas tecnologias. Contudo, ainda é perceptível que alguns arquivos não possuem uma visão contemporânea da Arquivologia de que eles não são, apenas, ambientes que armazenam documentos em suporte papel, e esse pensamento pode repercutir na falta de pessoas capacitadas para utilização dos meios tecnológicos, inclusive a ausência de arquivistas nestes arquivos. Essa ausência de competências digitais impossibilita o avanço dos serviços arquivísticos para a Sociedade da Informação.

Desta maneira, o ambiente de arquivo para estar a serviço da sociedade precisa “andar lado a lado” com a evolução tecnológica da informação. E esse deveria ser um dos requisitos básicos para funcionários de arquivos: possuir Literacia Digital. Nos dias atuais, a Literacia Digital nos arquivos deve ser preservada, como discutem Aires (2015), Loureiro e Rocha (2012), Oliveira e Giacomazzo (2017), Santos, Azevedo e Pedro (2015) e Silva (2008).

O problema aqui tratado é a ausência de pessoal qualificado nos meios tecnológicos nos ambientes de arquivos que, na maioria das situações, pode ser visto com descaso ou até como algo natural. E isso leva ao questionamento: como a falta de Literacia Digital influencia na prática arquivística?

Essa pesquisa tem como objetivo geral apresentar os impactos da limitação (ou não) de Literacia Digital dos servidores para enfrentar os desafios da Arquivologia Contemporânea. E para seu desenvolvimento, traçaram-se

tais objetivos específicos: 1. identificar a Literacia Digital dos profissionais/arquivistas; 2. analisar as consequências proporcionadas aos acervos e documentos e; 3. aprofundar os estudos sobre a importância da Literacia Digital nos arquivos na contemporaneidade.

Para o alcance dos objetivos, a pesquisa se caracteriza como descritivo-exploratória, pois visa não só analisar o objeto de pesquisa, mas também conhecer o problema apontado. Quanto ao procedimento, foi realizada uma pesquisa na literatura para conhecer e desenvolver este trabalho através das bases de dados Google Acadêmico, Scielo e BRAPCI. Como também uma pesquisa de campo nos arquivos da Companhia de Abastecimento de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), Paraíba Previdência (PBPREV) e Secretaria de Estado de Administração (SEAD), nos quais realizaram-se uma entrevista semiestruturada, instrumento utilizado para coleta de dados. A abordagem seguida para análise dos dados é a quali quantitativa, pois contemplará tanto a subjetividade e a compreensão do problema da pesquisa, quanto à representação quantificada desses dados.

A sociedade paraibana depende das informações contidas nesses acervos de maneira mais rápida, fácil e segura. E para atender essa necessidade, os arquivistas e sua equipe precisam atuar de modo a garantir a mediação informacional. E para cumprir a finalidade arquivística de fornecer acesso aos documentos, atualmente, indica também a utilização das TI como meio de aprimoramento dos seus serviços. Por esse motivo, é de suma importância que se estude como e se a Literacia Digital está presente nos arquivos para que medidas venham a ser idealizadas para aplicação de melhorias nas atividades arquivísticas sob os arquivos e para a sociedade.

Este estudo também contribuirá, significativamente, para a comunidade acadêmica de Arquivologia, tendo em vista a escassez de estudos voltados à Literacia Digital especificamente nos arquivos. Além disso, possibilitará o desenvolvimento de outras investigações a partir dessa, fortalecendo a necessidade de se discutir mais esse assunto. Destaca-se que a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ) apoiou essa iniciativa e financiou esta pesquisa através da cota 2022/2023.

Além dessa introdução, este artigo divide-se com a seguinte estrutura: a seção seguinte apresentará o percurso metodológico utilizado para realização da pesquisa como o tipo, abordagem e procedimentos de pesquisa, as

datas da pesquisa de campo, a amostra/universo, bem como os critérios de categorização da entrevista semiestruturada; Posteriormente, os Resultados da pesquisa, subdividido pelas categorias da entrevista e os dados coletados e discutidos; e as Considerações Finais contendo as reflexões e fechamento do trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foi utilizada a pesquisa exploratória e descritiva. Conforme Rodrigues (2007), a pesquisa exploratória permite ao investigador conhecer mais o problema, realizar pesquisa bibliográfica, bem como a aplicação de entrevista; já a pesquisa descritiva, permite o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados a partir da observação dos fatos sem que haja a interferência do pesquisador.

A abordagem utilizada foi a pesquisa quali quantitativa, sendo a qualitativa mais subjetiva e parte de análises individuais qualitativas e a quantitativa é o oposto, atendo-se aos dados quantificados. Já os procedimentos utilizados foram a pesquisa bibliográfica para teorizar o objeto de estudo desta pesquisa, bem como a pesquisa de campo, a qual enquadra-se também a pesquisa participante que é quando o pesquisador está inserido e envolvido naquele ambiente a ser pesquisado.

A aplicação do instrumento de pesquisa foi por meio de uma entrevista semiestruturada, a qual possibilitou a compreensão da realidade dos colaboradores dos arquivos pesquisados quanto à Literacia Digital, de modo mais flexível no sentido de poder sair do roteiro pré-estabelecido, sempre que necessário. A aplicação da entrevista foi realizada nos arquivos da CAGEPA, PBPREV e SEAD nas seguintes datas:

Tabela 1: Visitas da pesquisa de campo

ÓRGÃOS	DATAS	ENTREVISTADOS
CAGEPA	18/04/2023	2
PBPREV	29/03/2023	4
	17/04/2023	2
SEAD	09/03/2023	6
	14/03/2023	1
TOTAL	5 (dias)	15

Fonte: Elaboração própria (2023)

Como acima apresentado, essas foram as datas da pesquisa de campo nos arquivos. Na PBPREV e SEAD foi necessário ir em turnos diferentes para que a pesquisa contemplasse alguns estagiários (já que exercem suas atividades em turnos específicos). Nota-se que a primeira pesquisa nos arquivos foi iniciada em 9 de março e foi finalizada em 18 de abril. Durante esses dias de pesquisa, foi realizada a entrevista com os colaboradores que estavam disponíveis no momento. Nesse sentido, a amostra utilizada para a pesquisa será apresentada na tabela a seguir.

Tabela 2: Amostra pesquisada

AMOSTRAGEM		
UNIVERSO	AMOSTRA	%
2	2	100,00
7	6	85,71
13	7	53,84

Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Nota-se que nem todos puderam participar, porém a amostra que foi realizada a pesquisa permite a coleta de dados com mais da metade do universo. A entrevista semiestruturada é composta por 20 questões, que podem variar

de acordo com as funções específicas de cada arquivo, sendo dividida em categorias para facilitar a análise de dados, tais como:

- Perfil do entrevistado e mapeamento geral das habilidades digitais;
- Habilidades digitais associadas às funções exercidas no arquivo e;
- A visão do gestor arquivista sobre as competências profissionais e digitais da sua equipe.

Vale ressaltar que a última categoria de perguntas só foi aplicada aos gestores, especificamente, arquivistas. Na seção seguinte, serão apresentadas, pormenorizadamente.

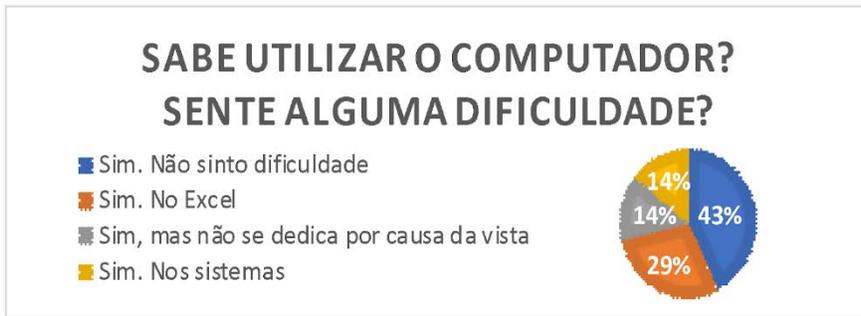
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise desses dados, serão preservadas a identidade dos participantes indicados como participante 1 (P1), participante 2 (P2) etc, sendo 15 participantes distribuídos entre 3 instituições; e os nomes das instituições serão mencionados como Inst. 1, Inst. 2 e Inst. 3. Destaca-se que serão apresentadas, apenas, as perguntas consideradas de maior relevância.

PERFIL DO ENTREVISTADO E MAPEAMENTO GERAL DAS HABILIDADES DIGITAIS

Essa categoria dedica-se a mostrar os dados referentes ao perfil do entrevistado com a maioria de suas perguntas feitas em caráter de identificação do participante, acerca da área de formação para entender como é constituído o quadro de pessoal que compõe os arquivos e quais competências existentes. Partindo dessa visão geral é pertinente saber, sobretudo, se o participante sabe utilizar o computador e se existe alguma dificuldade. Então baseado nisso, serão apresentados os dados a seguir.

Gráfico 1: O uso de computadores na Inst. 1



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Vale destacar que os dados obtidos no **Gráfico 1** são referentes aos participantes do arquivo da **Inst. 1**, tendo em vista que as respostas tiveram mais desdobramentos. Enfatiza-se que as pessoas entrevistadas apontaram que sentiam dificuldades, principalmente, no Excel, seja por não ter muita prática ou não ter feito nenhum curso.

O P6 da **Inst. 1** apontou, inclusive, que além das dificuldades do Excel, por não ter se aperfeiçoado, também não acessa os sistemas com facilidade, devido à falta de prática. Os sistemas assumem um papel ativo na **Inst. 1**, logo essa habilidade é primordial para execução das funções daquele setor. A reprodução baseada no aprendizado, realmente, é essencial para relembrar as técnicas, anteriormente, ensinadas, independentemente de quais sejam, por isso a Literacia Digital está muito associada à cognição do indivíduo, pois uma pessoa não conseguirá manusear um computador para alcançar sua necessidade, sem ter um prévio conhecimento, seja de um curso, um amigo que te ensinou, os ícones que você conhece, a interface que você já abriu etc. A Literacia Digital é adquirida através de conexões e experiências de aprendizado.

Ainda com relação à leitura do **gráfico 1**, o P3 justificou que:

“não se dedica por causa da vista.”



Com isso, é possível observar uma barreira física, ainda que a pergunta estivesse sendo voltada aos ambientes digitais. E os demais participantes da **Inst. 1** apontaram que sabem utilizar o computador e não sentem dificuldade.

Já os da **Inst. 2**, todos sabem e não sentem dificuldade. Vale ressaltar que o P2 da **Inst. 2** respondeu que:

“lida muito bem com o sistema interno, no entanto o PBDOC não é um sistema muito intuitivo, com exceção de arquivar, mas, sobretudo, de pesquisar um processo há muitas dificuldades, porque o sistema em si tem uma forma de recuperação complexa que envolve muitas informações [...]”



Esse participante destaca uma dificuldade do próprio sistema no desenvolvimento das atividades arquivísticas, inclusive, uma das principais: a recuperação da informação. Não é objetivo desta pesquisa investigar esses fatores, mas é interessante apresentar que além de adquirir Literacia Digital, o arquivista e sua equipe também lidam com esses desafios que podem impedir ou dificultar a aplicação e o desenvolvimento da Literacia Digital.

Na **Inst. 3**, os participantes responderam que sabem o básico da informática e não sentem dificuldades.

Como consequência dessa pergunta, surgiu a necessidade de saber se os participantes já fizeram algum curso de informática e o que eles pensam acerca desse investimento para o futuro, considerando que trabalham em um arquivo.

Gráfico 2: Investimentos passados e futuros na Literacia Digital na Inst. 1, 2 e 3



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Conforme a leitura do **Gráfico 2**, a maioria dos participantes a **Inst. 1** já fizeram e pensam em fazer algum curso na área de TI, especificamente, Excel avançado. Na **Inst. 2**, a maioria não fez e não pensa em fazer. Enquanto a **Inst. 3**, metade pensa em fazer um curso e a outra não pensa. Como ressaltou o P1 da **Inst. 1**:

“é sempre bom se atualizar.”



As TI estão em constante evolução e os profissionais da informação precisam estar à frente desses avanços para atender à sociedade.

Outra pergunta feita foi acerca do envio e recebimento de e-mails. O correio eletrônico é um dos meios mais utilizados no computador, principalmente, por ser reconhecido pela lei Nº 13.467/2017, como prova documental. O e-mail é um dos meios de comunicação formal de mais uso nos órgãos, pensando nisso é necessário destacar os dados coletados. Na **Inst. 1**, todos responderam que o utilizam com frequência, contudo o P1 apontou que:

“sim, mas está sendo ultimamente mais formal praticamente entrando mais em desuso depois do Whatsapp que é uma forma mais direta mais rápida, porém mais informal.”



E o P3 também apontou não ser muito utilizado. Embora, o Whatsapp ofereça toda essa agilidade que o P1 destacou, o e-mail é um canal de comunicação considerado com valor de prova perante lei e, por este motivo, precisa ser preferencialmente utilizado.

Na **Inst. 2**, 66,6% participantes responderam que sim, porém 33,3% participantes negaram o uso frequente do e-mail no arquivo, justificando que outros colaboradores ficam incumbidos dessa atividade. Já na **Inst. 3**, todos enviam e recebem e-mails com frequência.

Aproveitando a discussão acerca de comunicação, buscou-se conhecer se os participantes tinham habilidade em criar grupos e se existia comunicação através deles com a equipe de trabalho. Na **Inst. 1**, todos responderam que sim e justificaram, contudo o comentário do P5 foi que sabe criar grupos, mas que não se comunica através dele, prefere se comunicar pessoalmente. Dada

a agilidade que os meios digitais podem nos proporcionar, no que tange a comunicação, esses dados mostram que 14,2% não utiliza a comunicação por meio de grupos/redes sociais com a equipe de trabalho.

Já na **Inst. 2** todos afirmaram utilizar essas funcionalidades. Enquanto na **Inst. 3**, todos sabem criar, mas não se comunicam, uma vez que o setor de arquivo não tem um grupo próprio. Embora tenham um grupo da gerência, a falta do grupo específico do arquivo pode ocasionar algumas falhas na comunicação.

Considerando que, em arquivos, o uso da impressora é frequente, os participantes foram indagados acerca do uso da impressora e se existia algum desafio durante o processo de impressão. Baseado nos dados da **Inst. 1**, apresentaremos o gráfico a seguir.

Gráfico 3: As dificuldades encontradas na impressão de documentos na Inst. 1



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Esse gráfico mostra, além dos desafios nos ambientes digitais, a realidade da **Inst. 1**, a qual necessita ser transformada para garantir a Literacia Digital. Ao contrário, não tem como os colaboradores possuírem/desenvolverem Literacia Digital sem a aquisição de equipamentos essenciais, comprometendo até mesmo as atividades laborais do arquivo. Já a **Inst. 2** e **3**, 100% dos participantes afirmaram saber e não sentir dificuldades.

A criação de pastas e a função de copiar e colá-las no desktop também fizeram parte do roteiro de perguntas. Segundo os dados coletados, 86% dos participantes, da **Inst. 1**, possui essas habilidades, no entanto o P3 afirmou:

“não sei, copiar e colar eu sei, porque não pratico. Só quando é necessário [...] Só se não tiver ninguém.”



Neste relato, o participante afirma a necessidade de praticar e mostrar uma característica interessante: a de manusear essas funções quando precisa e/ou não tem alguém que faça por ele. Esse é outro ponto que pode ser um empecilho no desenvolvimento da Literacia Digital. Ora, é mais fácil pedir a alguém que saiba fazer, do que aprender. O aprendizado é mais trabalhoso, porém transforma pessoas a nível pessoal e profissional.

Na **Inst. 2**, essa pergunta repercutiu positivamente, 100% da amostra afirmou saber criar e copiar/colar pastas. E na **Inst. 3**, também sabem na sua totalidade.

Além dessas perguntas, também foi preciso entender se os colaboradores sabiam utilizar os editores de texto, planilhas e apresentações, considerados por parte da sociedade funcionalidades imprescindíveis. Na **Inst. 1**, 86% utilizam, na **Inst. 2** são 100% dos participantes que sabem, já na **Inst. 3**, metade da amostra utiliza, ou seja, apenas 50%. Nesse contexto, também foi perguntado acerca de quais as contribuições desses softwares para os arquivos e conforme as respostas das três instituições foram coletados os seguintes dados.

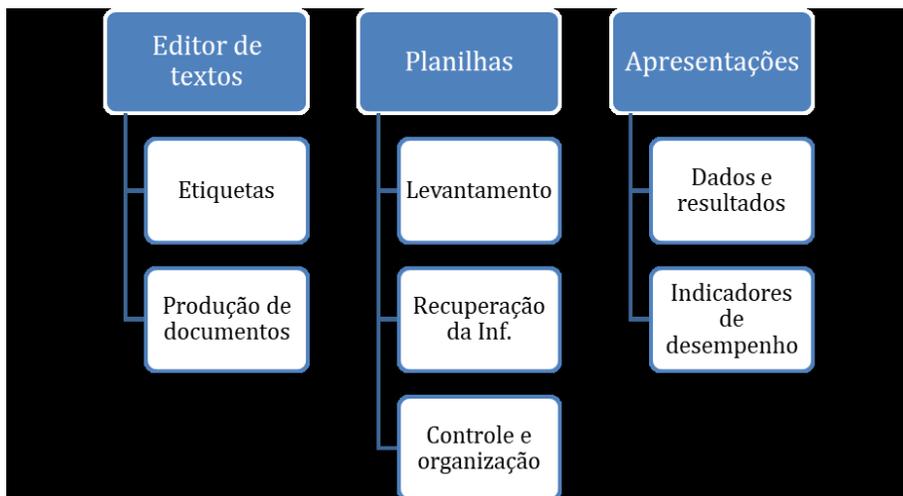


Figura 1: Atividades arquivísticas que podem ser realizadas nos editores de texto, planilhas e apresentações **Fonte:** Elaboração própria (2023)

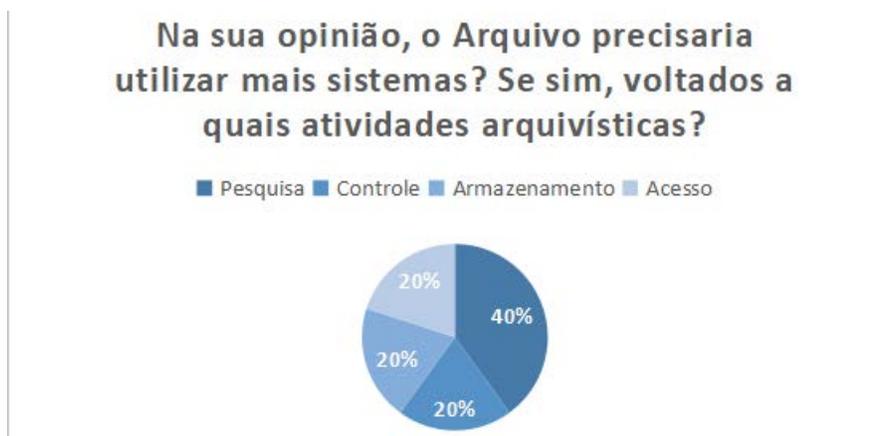
Esses são alguns exemplos citados pelos respondentes, mas existem diversas atividades nos arquivos que podem exigir a Literacia Digital nesses ambientes. Logo, essa categoria destina-se a conhecer o entrevistado e a função que ele desempenha, bem como entender as habilidades básicas da informática para a partir disso associar as atribuições às habilidades digitais específicas do setor de arquivo. Através desses últimos dados, compreende-se que existem muitas funções arquivísticas que necessitam do uso das TI, na próxima categoria, a ênfase será ainda maior, no que diz respeito a perguntas específicas envolvendo algumas atividades arquivísticas e as competências digitais.

HABILIDADES DIGITAIS ASSOCIADAS ÀS FUNÇÕES EXERCIDAS NO ARQUIVO

Diferente da categoria anterior, esta busca compreender como essas habilidades digitais são desenvolvidas nos arquivos, especificamente. Então, o roteiro de entrevista é constituído por questões que caracterizam a realidade de cada arquivo pesquisado. As perguntas relacionadas aos sistemas são específicas de cada órgão. Embora sejam órgãos estaduais, utilizam alguns softwares diferentes. Por exemplo, na **Inst. 3**, o arquivo não utiliza nenhum sistema, mas no órgão como um todo utilizam o PBDOC e um sistema interno. Na **Inst. 2** também utilizam o PBDOC e um sistema interno, diferente da **Inst. 3**. Já a **Inst. 1** usa três tipos de sistemas: SOP, SESÚITE e PBDOC.

No caso da **Inst. 3**, por não ter sistemas, foi interessante descobrir o que os colaboradores pensam quanto a isso, se sabem arquivar no PBDOC e quais as atividades que um sistema específico atenderia naquele contexto. Lamentavelmente, o arquivo, além de estar de fora das atividades do PBDOC, os colaboradores não buscam aprender, por não serem cobrados, como destaca o P2. Já com relação a criação de sistemas que contemple atividades específicas do Arquivo, obtiveram-se os dados a seguir.

Gráfico 4: Conjectura de um sistema para o arquivo da Inst. 3 e suas finalidades

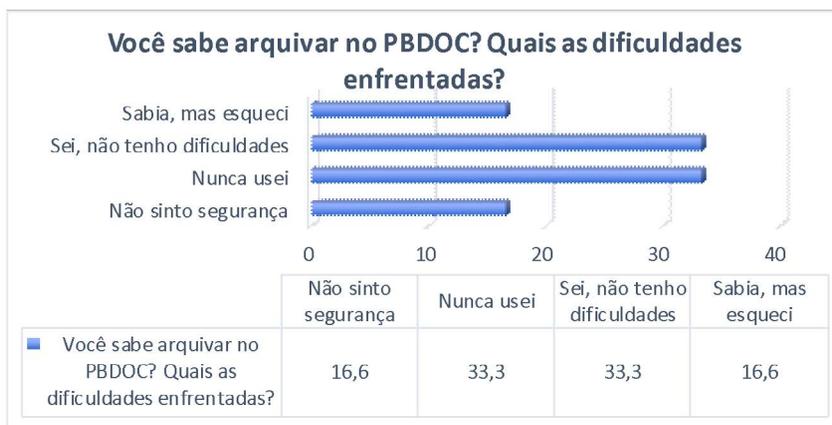


Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Através dos dados coletados, pode-se observar que uma das funções que mais tem necessidade seria voltada à pesquisa de documentos feitas pelos colaboradores para recuperar a informação, tendo em vista que existe uma planilha que era utilizada para esse fim, mas passou um tempo sem atualização, prejudicando a localização dos documentos. As demais seriam: controle, armazenamento e acesso (no sentido de usuários internos também fazerem uso).

Levando para o contexto da **Inst. 2**, também foi feita a mesma pergunta acerca do arquivamento no PBDOC e, ao contrário da **Inst. 3**, alguns utilizam, mas ainda existe um déficit de Literacia Digital nesse sistema. Observe a seguir.

Gráfico 5: Utilização do PBDOC no arquivo da Inst. 2

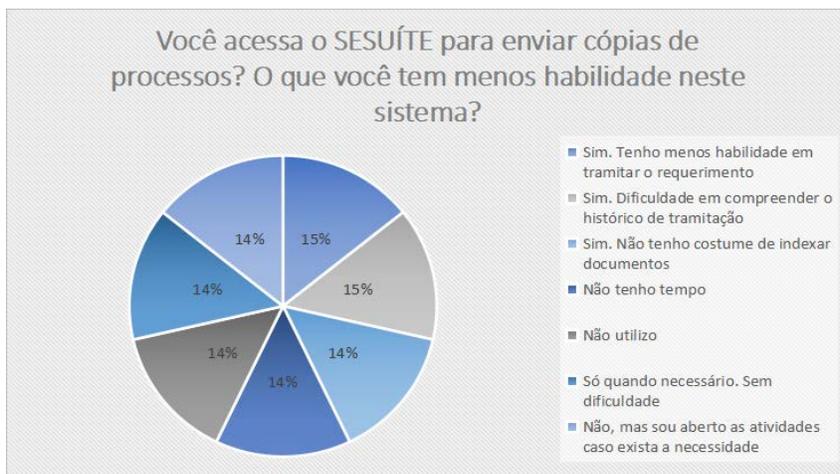


Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Vale ressaltar que os dados estão apresentados em porcentagem. A partir do **gráfico 5**, percebe-se que há muita falta de prática nesse sistema por parte da maioria dos colaboradores desse arquivo, segundo o P2, “o PBDOC não atende às necessidades do arquivo [...]” Por este motivo, eles utilizam mais o sistema interno. Já na **Inst. 1**, o PBDOC é um dos mais utilizados, então foi feita a mesma pergunta acerca do arquivamento, porém acrescentada de outras atividades como criação, tramitação, juntada etc. E quais as dificuldades encontradas. Foi constatado que a atividade que gera mais inquietação na **Inst. 1** é desapensar documentos, isso ocorre por não ser uma atividade muito praticada no arquivo, considerando que essa é uma atividade específica do setor que irá transferir o documento ao arquivo e não do arquivo propriamente dita, todavia é necessário dominar, pois em algum momento, essa habilidade pode ser requerida.

Outro sistema utilizado é o SESÚITE que, no que se refere às atribuições do arquivo, é um ambiente com a finalidade de armazenar documentos digitalizados e auxilia no acesso à informação, permitindo ao colaborador do arquivo enviar cópias de processos no sistema e automaticamente ele encaminha ao interessado através do e-mail pré-cadastrado no software. Então, surge a oportunidade de conhecer se os participantes realizam essa atividade de envio e se tem menos habilidade em alguma função.

Gráfico 6: Utilização do SESUÍTE no arquivo da Inst. 1



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

A partir do **Gráfico 6**, identifica-se que os participantes tiveram respostas diferenciadas. Isso porque o SESUÍTE é um dos sistemas mais complexos durante o processo de envio de cópias, tendo que considerar variáveis que prolongam e dificultam a realização da atividade, mas que poderiam ser corrigidas. Observa-se que apenas 42,8% dos participantes usam essa plataforma com frequência e são os mesmos que sentem algumas dificuldades, sendo o mesmo quantitativo (42,8%) que não realizam essa atividade e 14,2% utilizam quando necessário. Já acerca das dificuldades no ambiente do sistema, tramitar o requerimento é dificultoso por não haver opções para o setor específico onde está localizado o processo requerido, na maioria das situações. E as demais dificuldades podem ser solucionadas com a prática mesmo, como também por meio de treinamentos.

Discutindo sobre o SOP, perguntou-se também se os participantes possuíam habilidade em consultar e tramitar nesse ambiente. E 85,7% responderam que sabem, mas 14,2% não sabem. Então, foi necessário sair do roteiro para perguntar a quem não sabe se teve algum treinamento no SOP, e o P3 respondeu:

“Fizemos muitos, foram três treinamentos, três ou quatro, inclusive, aqui fazia direto, mas agora parou.”



Acredita-se que por volta do tempo que esse sistema foi implantado, o treinamento foi realizado, pressupondo isso, faz um tempo considerável. O que mais chama atenção nessa resposta é que atualmente não tem treinamento do SOP, conforme a resposta do P3, e isso impede o desenvolvimento da Literacia Digital, assim como o aspecto de interesse por parte do servidor em aprender e ficar praticando para não esquecer também é outro aspecto relevante que pode ser apontado a partir dessa afirmação.

A VISÃO DO GESTOR ARQUIVISTA SOBRE AS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS E DIGITAIS DA SUA EQUIPE

A presente categoria apresenta a perspectiva do gestor, enquanto arquivista, acerca da sua equipe. No arquivo da **Inst. 3** não foi utilizada essa categoria, por não ter gestor arquivista, apenas na **Inst. 2 e 3**. No que tange a preparação da equipe frente à TI, o P4 da **Inst. 1** respondeu:

“Eu ainda não posso avaliar, porque não tive uma entrevista mesmo com cada um para fazer o nivelamento dessas informações, aí não posso afirmar com propriedade até o momento.”



Já o P2 da **Inst. 2**, afirmou:

“Eu acho que nenhuma equipe é, pode estar e ser capacitada, mas com o avanço tecnológico tão veloz eu considero que a gente nunca vai estar capacitado o suficiente.”



São duas respostas completamente distintas, no caso da **Inst. 1**, o gestor sente dúvidas acerca da sua equipe, por ter iniciado como gestor recentemente. Enquanto na **Inst. 2**, o coordenador afirma que a equipe nunca estará capacitada o suficiente para essa transformação digital e ele está correto em sua colocação, contudo essa pergunta instiga o gestor a olhar o presente, a refletir acerca da preparação da sua equipe e o ideal seria que ele não tivesse dúvidas quanto a isso.

Outra pergunta a ser destacada seria voltada às estratégias futuras dos gestores arquivistas, já que também foram instigadas reflexões acerca da preparação atual da equipe. O P4 da **Inst. 1**, respondeu: “A curto prazo: mapeamento das atividades e repassar conhecimentos. E a médio prazo: proporcionar condições laborais de estrutura, bem-estar e motivação”. Enquanto

o P2 da **Inst. 2** afirmou que seria: “Se projetar melhor para dominar as Tecnologias da Informação e tê-las como pré-requisito no arquivo”.

A primeira resposta é pertinente ao pontuar troca de conhecimentos, bem como equipamentos necessários e ao mesmo tempo incentivar a equipe para que a Literacia Digital seja desenvolvida; e a última apresenta o que deveria ser obrigatório para todo arquivo – o domínio das Tecnologias da Informação como pré-requisito para lotação em arquivos.

O GRAU DE LITERACIA DIGITAL

Conforme dados coletados, avaliou-se o grau de Literacia Digital dessas equipes. Vale salientar que para desenvolvimento dessa pesquisa, considerou-se os graus: **Ausência de Literacia Digital**; **Básico**; **Intermediário** e; **Avançado**. Entende-se que corresponde aos graus mencionados a **Ausência de Literacia Digital** que é quando a equipe não a adquiriu esse aprendizado. O grau **Básico** caracteriza-se quando os colaboradores do arquivo possuem a Literacia Digital, mas ainda existem muitas lacunas internas e externas que impossibilitam que a desenvolvam. O **Intermediário** é considerado o grau em que a equipe desenvolveu a Literacia Digital e domina as TI para as atividades arquivísticas, sendo suas dúvidas as mínimas possíveis. E por último o grau **Avançado** que diz respeito a uma equipe que não só sabe utilizar os meios digitais ao que lhe compete, mas, mais que isso, ela é incentivada e busca investir em aprendizado, além de possuir membros com formação em TI, sendo este conhecimento utilizado para construção de softwares, banco de dados e outros recursos da área atrelados às práticas arquivísticas, caracterizando-se, desta forma, como uma equipe responsável pela inovação tecnológica. Nesse sentido, essa classificação resulta no grau de Literacia Digital dos arquivos, conforme as instituições pesquisadas, apresentadas na figura a seguir.

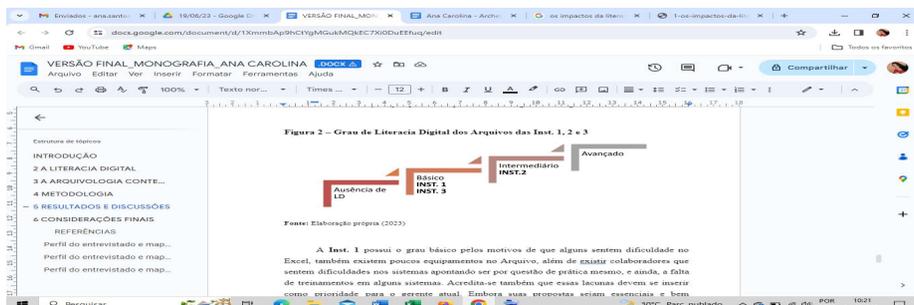


Figura 2: Grau de Literacia Digital dos arquivos das Inst. 1, 2 e 3. **Fonte:** Dados da pesquisa, 2023

A **Inst. 1** possui o grau básico pelos motivos de que alguns sentem dificuldade no Excel, também não existem equipamentos suficientes no arquivo, além de existir colaboradores que sentem dificuldades nos sistemas apontados por falta de prática, e ainda, a ausência de treinamentos em alguns sistemas. Acredita-se também que essas lacunas devem se inserir como prioridade para o gerente atual. Embora suas propostas sejam essenciais e bem colocadas, elas deveriam ser implementadas o mais rápido possível.

Na **Inst. 2**, existem muitos colaboradores que não pensam no investimento de cursos, a maioria, inclusive. Embora dominem o sistema interno, não têm a mesma desenvoltura no PBD OC. Observou-se que ainda existe muita insegurança devido à falta de prática pelo sistema não atender suas necessidades, como o sistema interno atende, sendo ele o mais usado e todos têm domínio nele. Considera-se que as falhas destacadas seriam do próprio PBD OC, o qual poderia ser adequado à realidade do arquivo, principalmente, através da melhoria na facilidade de busca do documento. Por isso, a **Inst. 2** tem o grau intermediário.

Já na **Inst. 3**, o grau também é o básico, considerando que parte dos colaboradores demonstrou saber apenas “o que é cobrado”. É interessante essa colocação, pois é necessário aprender o que lhe compete, entretanto não é possível descobrir outras funcionalidades que podem facilitar o trabalho. Sendo assim, é preferível investir além do cobrado para desenvolver seu arquivo. Outro aspecto que podemos destacar é a ausência de sistemas no arquivo, nem mesmo o PBD OC é utilizado para as atividades do arquivo, ainda que contemple o órgão inteiro. Ademais, também seria necessário repensar acerca

de maneiras que facilitem a comunicação entre a equipe que trabalha no arquivo, especificamente, através dos meios digitais. Ainda vale ressaltar a falta de um arquivista, possibilitando mais dificuldade de desenvolvimento aos seus colaboradores, no que tange à Literacia Digital.

OS IMPACTOS DA LITERACIA DIGITAL NOS ARQUIVOS DA CAGEPA, PBPREV E SEAD

Segundo os dados coletados da entrevista também foi possível observar alguns impactos que a Literacia Digital abrange nos arquivos da CAGEPA, PBPREV e SEAD. Como apontado a seguir.



Figura 3: Os impactos da Literacia Digital nos arquivos pesquisados

Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Os impactos da Literacia Digital nesses arquivos, como a **Figura 3** apresenta são: na Cultura Organizacional, pois existe uma ruptura nas atividades que os colaboradores, das instituições como um todo, estão habituados a realizarem, desencadeando uma necessidade educacional de aprender a trabalhar

com novas ferramentas; Comunicação, pois a Literacia Digital permite mais agilidade, uma vez que o colaborador tem o conhecimento de como utilizar os meios digitais para esse fim; Tratamento Arquivístico, considerando que as técnicas da área são aprimoradas a cada dia; Acesso à Informação, já que as plataformas são manuseadas através de pessoas competentes e as informações podem ser prestadas com mais rapidez; Mudança da Infraestrutura, partindo da visão de que investir na Literacia Digital exige melhores condições de equipamentos e ambientais; Visão Estratégica, tendo em vista que deve existir planejamentos e projetos, implementação e acompanhamento deles e ainda aplicação de ferramentas de melhoria contínua; E ainda, Incentivo e Motivação, o que implica investir em cursos de qualificações, treinamentos, palestras etc.

CONCLUSÕES

Este trabalho, então, apresentou os impactos da Literacia Digital para a Arquivologia Contemporânea, principalmente, nas práticas arquivísticas, baseando-se nos dados dos respondentes, encontraram-se muitas áreas que são impactadas dentro dos arquivos da CAGEPA, PBPREV e SEAD.

Foi apresentado que, baseado em estudos literários, a Arquivologia e a Literacia Digital na contemporaneidade estão, intrinsecamente, relacionadas e se complementam no contexto dos arquivos, devido à grande produção de documentos digitais torna-se necessário que os colaboradores tenham habilidades digitais, principalmente na atualidade. A falta de arquivista em um arquivo não está ligada à ausência de Literacia Digital, mas o arquivista pode proporcionar o desenvolvimento da Literacia Digital nos arquivos, cujo ambiente deveria ser direcionado ao tratamento arquivístico, também no contexto digital. Em um arquivo que não possui Literacia Digital ou que não a desenvolve fica impossibilitado de realizar projetos que viabilizem otimizar seu trabalho.

Analisou-se a realidade dos arquivos pesquisados, mostrando os motivos reais que impedem o desenvolvimento da Literacia Digital. Podendo ser por fatores externos, no sentido de não ser individual, como falta de equipamentos, de incentivo e treinamentos. Ou fatores internos: falta de tempo,

investimento em curso, praticar mais etc. São vários aspectos que podem influenciar a aplicação da Literacia Digital nos arquivos.

Além disso, a pesquisa caracterizou o grau de Literacia Digital. Então, considera-se que a **Inst. 1** e **3** possuem o grau básico e a **Inst. 2** o intermediário. Acredita-se que os arquivos, para aprimorar seus serviços digitais, devem ter mais que o grau básico, mas o intermediário, no mínimo, assim como a **Inst. 2**, contudo as demais instituições podem desenvolver a Literacia Digital.

No caso da **Inst. 1**, investir nos projetos mencionados na entrevista, enquanto a **Inst. 3** precisaria instigar a presença de pelo menos um arquivista para criação de projetos que visem à Literacia Digital, este seria o passo inicial. Não implica dizer que a **Inst. 2** não precisa investir na Literacia Digital, pelo contrário, ela pode se aprimorar cada vez mais, como forma de manter o grau da Literacia Digital ou até mesmo progredir, isso só trará benefícios para o arquivo e também para os colaboradores ao adquirirem mais habilidades digitais.

Vale enfatizar que há uma complexidade de identificar o grau de aprendizado de alguém ou de uma equipe, independente da área que seja, neste caso a Literacia Digital nos arquivos, contudo foi mensurado e interpretado os dados coletados dos participantes para, a partir disso, identificar em qual grau a equipe seria inserida.

Inicialmente, uma das maiores dificuldades foi a falta de estudos na literatura que associassem à Literacia Digital aos arquivos, embora sejam indissociáveis, principalmente, na contemporaneidade. Encontrou-se grande parte de obras referentes à educação, sendo a área que a Literacia Digital é mais discutida. Durante a aplicação da entrevista, alguns colaboradores não puderam participar por motivos individuais, considerando mais uma limitação para realização da pesquisa. Apesar dessas barreiras, a pesquisa mostra-se essencial para a Arquivologia. Logo, acredita-se que ela irá contribuir bastante para a construção e desenvolvimento de outros trabalhos científicos, bem como desdobramentos futuros desta pesquisa, tendo em vista que na literatura não existe nenhuma produção que trabalhe a Literacia Digital nos arquivos.

Além disso, foi relevante para conhecer não só como está o desenvolvimento dos colaboradores dos arquivos da CAGEPA, PBPREV e SEAD quanto à Literacia Digital, como também entender o que os colaboradores pensam

acerca disso ou até mesmo instigá-los a essa reflexão. Com isso, provocou-se os gestores a refletirem, estrategicamente, em alternativas futuras que visem promover a Literacia Digital nestes arquivos. Não só eles, mas acredita-se que toda a comunidade acadêmica ao acessarem esse estudo.

REFERÊNCIAS

AIRES, Luísa. **Literacias Digitais**: texto orientador. Repositório Aberto, Curso de formação para a docência online, mód. 1, jan. 2015. Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/6017/1/Literacias%20Digitais_Texto_Orientador_VF.pdf. Acesso em: 8 de fev. de 2022.

ANDRADE, Wendia Oliveira de; NEVES, Dulce Amélia de Brito; SOUZA, Edivanio Duarte de. A informação na Arquivologia contemporânea: indícios do processo de tradução conceitual interdisciplinar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 19., **Anais...** Londrina: ENANCIB, 2018. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/download/124645>. Acesso em: 4 de mai. de 2022.

ANDRADE, Wendia Oliveira de. **O conceito de informação na Arquivologia Contemporânea**: da tradução conceitual à delimitação do objeto de estudo na produção científica brasileira. João Pessoa, 2019. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/18890/4/WendiaOliveiraDeAndrade_Tese.pdf. Acesso em: 19 de dez. de 2022.

BELLOTTO, Heloísa Liberalli. **O arquivista na sociedade contemporânea**. In: BELLOTTO, H. L. Arquivos permanentes: tratamento documental. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2004. p. 299-306.

CALDERON, Wilmara Rodrigues. **O arquivo e a informação arquivística**: da literatura científica à prática pedagógica no Brasil. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

CAPOBIANCO, Lígia. **Comunicação e Literacia Digital na internet**: estudo etnográfico e análise exploratória de dados do Programa de Inclusão Digital ACESSA-SP – PONLINE. São Paulo, 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27154/tde-16062010-110410/publico/LITERACIADIGITALECOMUNICACAO.pdf>. Acesso: 6 de fev. de 2023.

FREITAS, Maria Cristina Vieira de. **Arquivologia custodial ou pós custodial? Eis a questão?** Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017, p. 13-42.

JARDIM, José Maria. As novas tecnologias da informação e o futuro dos arquivos. Rio de Janeiro, **Estudos Históricos**, v. 5, n. 10, 1992, p. 251-260. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/reh/article/view/1942/1081>. Acesso em: 15 de mai. de 2022.

LOUREIRO, Ana; ROCHA, Dina. Literacia Digital e Literacia da Informação: competências de uma era digital. In: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 2., **Anais...** Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Portugal: EDUCA, 2012, p. 2726 - 2738, 2012. Disponível em: https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/758/1/artigoticeduca2012_ana%-26dina_final.pdf. Acesso em: 6 de jan. de 2023.

LOUSADA, Mariana; VALENTIM, Marta Ligia Pomim. Informação orgânica como insumo estratégico para a tomada de decisão em ambientes competitivos estudo nas empresas do setor varejista situadas na cidade de Marília/SP. Marília, **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 5 n. 1, 2012. Disponível em: <https://revistas.ancib.org/index.php/tpbci/article/view/264/264>. Acesso em: 6 de jan. de 2023.

OLIVEIRA, Michele Mezari; GIACOMAZZO, Graziela Fatima. Educação e cidadania: perspectivas da literacia digital crítica. São Paulo, **EccoS**, n. 43, p. 153-174, maio/ago. 2017.

PEREIRA, Luís Miguel Gonçalves. **Conceções de literacia digital nas políticas públicas**: estudo a partir do Plano Tecnológico da Educação. Tese (Doutorado)- Universidade de Minho, Portugal, 2011. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19825/1/Lu%c3%ads%20Miguel%20Gon%c3%a7alves%20Pereira.pdf>. Acesso em: 8 de fev. de 2022.

RODRIGUES, William Costa. **Metodologia Científica**. Paracampi: FAETEC/IST, 2007. Disponível em: http://pesquisaemeducacaoufrgs.pbworks.com/w/file/fetch/64878127/Willian%20Costa%20Rodrigues_metodologia_cientifica.pdf. Acesso em: 29 de dez. de 2022.

SANTOS, Rita; AZEVEDO, José; PEDRO, Luís. Literacia(s) digital(ais): definições, perspetivas e desafios. Portugal, **Impactum - Imprensa da Universidade de Coimbra**, v. 15, n.27, 2015. Disponível em: https://impactumjournals.uc.pt/mj/article/view/2183-5462_27_1/2721. Acesso em: 8 de fev. de 2022.

SILVA, Armando Malheiro da. Inclusão Digital e Literacia Informacional em Ciência da Informação. Portugal, **Prisma.com**, n. 7, p. 16-43, 2008. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/download/87344>. Acesso em: 2 de fev. de 2022.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

INSTITUIÇÃO 1

Perfil do entrevistado e mapeamento geral das habilidades digitais

- 1) Qual a sua idade?
- 2) Qual a sua escolaridade/formação?
- 3) Qual o seu cargo?
- 4) Você sabe utilizar o computador? Quais as dificuldades que você enfrenta?
- 5) Você fez algum curso de informática? Ou pensa em fazer?
- 6) Você recebe/envia e-mails?
- 7) Você sabe imprimir um documento? Cite os desafios encontrados.
- 8) Você cria pasta de arquivos no desktop? Se sim, você sabe copiar/colar em pendrives ou CDs ou outras pastas desejadas?

Habilidades digitais associadas às funções exercidas no arquivo

- 9) Na sua opinião, um colaborador que trabalhe em um arquivo precisa utilizar computador/celular? Por quê?
- 10) Você sabe criar grupos e/ou se comunica com sua equipe de trabalho através dele?
- 11) Você sabe digitalizar documentos? Para você essa habilidade é importante para o arquivo?
- 12) Quais os meios de atendimento ao usuário que você utiliza? Na sua opinião, qual é o mais ágil e preciso?
- 13) Você acessa o SESUÍTE para enviar cópias de processos? O que você tem menos habilidade neste sistema?
- 14) Você sabe criar um ofício no PBDOC? Além disso, você tramita, anexa, anota, desapensa, junta, arquiva e/ou desarquiva no PBDOC? Quais dessas atividades você não sabe fazer?
- 15) No CODATA você sabe consultar e tramitar processos?
- 16) Você usa editores de texto, planilhas e apresentações? O que eles podem agregar para o arquivo na sua opinião?

A visão do gestor arquivista sobre as competências profissionais e digitais da sua equipe

- 16) Você acha a sua equipe capacitada para a transformação digital?
- 17) Algum servidor já foi lotado neste arquivo porque não tem competências digitais?
- 18) O que é necessário para adequar sua equipe às Tecnologias da Informação?
- 19) Na sua opinião, qual é o papel do arquivista nesse contexto digital?
- 20) Quais as estratégias futuras para implementar a fim de que as pessoas de habituem ainda mais com os meios digitais?

INSTITUIÇÃO 2

Perfil do entrevistado e mapeamento geral das habilidades digitais

- 1) Qual a sua idade?
- 2) Qual a sua escolaridade/formação?
- 3) Qual o seu cargo?
- 4) Você sabe utilizar o computador? Quais as dificuldades que você enfrenta?
- 5) Você fez algum curso de informática? Ou pensa em fazer?
- 6) Você recebe/envia e-mails?
- 7) Você sabe imprimir um documento? Cite os desafios encontrados.
- 8) Você cria pasta de arquivos no desktop? Se sim, você sabe copiar/colar em pendrives ou CDs ou outras pastas desejadas?

Habilidades digitais associadas às funções exercidas no arquivo

- 9) Na sua opinião, um colaborador que trabalhe em um arquivo precisa utilizar computador/celular? Por quê?
- 10) Você sabe criar grupos e/ou se comunica com sua equipe de trabalho através dele?
- 11) Você sabe digitalizar documentos? Para você essa habilidade é importante para o arquivo?
- 12) Quais os meios de atendimento ao usuário que você utiliza? Na sua opinião, qual é o mais ágil e preciso?

- 13) Você sabe arquivar no PBDOC? Quais as dificuldades enfrentadas?
- 14) Você utiliza com frequência o SIS PROTO para recebimento, tramitação e localização de processos?
- 15) Você usa editores de texto, planilhas e apresentações? O que eles podem agregar para o arquivo na sua opinião?

A visão do gestor arquivista sobre as competências profissionais e digitais da sua equipe

- 16) Você acha a sua equipe capacitada para a transformação digital?
- 17) Algum servidor já foi lotado neste arquivo porque não tem competências digitais?
- 18) O que é necessário para adequar sua equipe às Tecnologias da Informação?
- 19) Na sua opinião, qual é o papel do arquivista nesse contexto digital?
- 20) Quais as estratégias futuras para implementar a fim de que as pessoas de habituem ainda mais com os meios digitais?

INSTITUIÇÃO 3

Perfil do entrevistado e mapeamento geral das habilidades digitais

- 1) Qual a sua idade?
- 2) Qual a sua escolaridade/formação?
- 3) Qual o seu cargo?
- 4) Você sabe utilizar o computador? Quais as dificuldades que você enfrenta?
- 5) Você fez algum curso de informática? Ou pensa em fazer?
- 6) Você recebe/envia e-mails?
- 7) Você sabe imprimir um documento? Cite os desafios encontrados.
- 8) Você cria pasta de arquivos no desktop? Se sim, você sabe copiar/colar em pendrives ou CDs ou outras pastas desejadas?

Habilidades digitais associadas às funções exercidas no arquivo

- 9) Na sua opinião, um colaborador que trabalhe em um arquivo precisa utilizar computador/celular? Por quê?

10) Você sabe criar grupos e/ou se comunica com sua equipe de trabalho através dele?

11) Você sabe digitalizar documentos? Para você essa habilidade é importante para o arquivo?

12) Quais os meios de atendimento ao usuário que você utiliza? Na sua opinião, qual é o mais ágil e preciso?

13) Você sabe criar um ofício no PBDOC? Além disso, você tramita, anexa, anota,

desapensa, junta, arquiva e/ou desarquiva no PBDOC? Quais dessas atividades você não sabe fazer?

14) Na sua opinião, o arquivo precisaria utilizar mais sistemas? Se sim, voltados a quais atividades arquivísticas?

15) Você usa editores de texto, planilhas e apresentações? O que eles podem agregar para o arquivo na sua opinião?

VALORES PESSOAIS DOS CONSUMIDORES DO SÃO JOÃO DE CAMPINA GRANDE-PB

João Riquelme Rodrigues da Silva¹

Brunno Fernandes da Silva Gaião²

Uma das festas populares mais emblemáticas da identidade cultural da região nordeste do Brasil é o São João. Pela relevância econômico-cultural da festa em Campina Grande-PB, julgamos pertinente a compreensão acerca dos consumidores da festa, a partir de seus valores pessoais. Assim, lançamos a pergunta de pesquisa: Que valores pessoais estão associados à fruição da festa de São João na cidade de Campina Grande-PB? Este trabalho tem como objetivo: Analisar os valores pessoais dos consumidores associados à fruição da festa de São João na cidade de Campina Grande-PB. Realizamos um estudo de caso de abordagem qualitativa, por meio de 6 entrevistas semiestruturadas. A análise de conteúdo identificou 5 valores presentes na relação dos entrevistados com o São João de Campina Grande: “Prazer”, “Sentimento de Realização”, “Um Mundo de Beleza” e “Uma Vida Confortável”, alinhados a uma perspectiva da festa como um espaço de fruição, bem-estar e prazer, além de “Igualdade”, como um aspecto de caráter crítico à festa, no que diz respeito à divisão dos diferentes espaços que constituem a festa de São João. Limitações e sugestões de futuras pesquisas são apontadas ao final do trabalho.

Palavras-chave: São João. Valores Pessoais. Consumo.

1 Graduando em Administração; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, PB. E-mail: riquelmerodrigues175@gmail.com.

2 Centro de Ciências Sociais Aplicadas – Campus I; Email: brunnogaiao@servidor.uepb.edu.br.

INTRODUÇÃO

Os festejos populares são o resultado de influências diversas, produto de um caldeirão de etnias, crenças e tradições. De acordo com Bakhtin (1999, p. 70) “a festa é a categoria primeira e indestrutível da civilização humana”. No Brasil, em meio às disputas por território, recursos e pela imposição de culturas vindas de além-mar, os momentos de festa e celebração podem ser entendidos como forma de expressão e espaço de fuga para diferentes grupos sociais. As festas populares, então, se tornaram instrumento de resistência dos povos em defesa de sua cultura. A mistura dos diversos símbolos e rituais deu origem às tradições e festejos que se perpetuaram através dos tempos, chegando até os dias atuais.

Neste sentido, Pessoa afirma que

tendo sido formado por uma fabulosa mistura de povos milenares e festeiros, como o indígena, o europeu e o negro vindo à força da mãe África, o Brasil não poderia fugir a essa universalidade da festa. Fazemos festa por todos os motivos e, quando não os temos, inventamos (PESSOA, 2005, p. 32).

No Nordeste brasileiro uma das festas populares mais emblemáticas da identidade cultural da região é o São João (NÓBREGA, 2012). Em meio a todas as celebrações que ocorrem na região destacam-se as festas realizadas nas cidades de Campina Grande, na Paraíba, e Caruaru, em Pernambuco. Ambas as festas disputam a cada ano a alcunha de maior e melhor festa junina não apenas do Nordeste, mas do Mundo.

Para além da dimensão lúdica da festa, a folia junina adaptou-se à atual sociedade do capitalismo global, tornando-se um evento que movimenta a economia da região do Nordeste. O São João – assim como o carnaval e outras festas – surge como um evento-espetáculo de grande apelo mercantil, integrando trabalho e diversão, produção e consumo, por meio da oferta de serviços e entretenimento (FARIAS, 2013). Percebemos então um movimento de mercantilização do São João, transformando esta festa popular nordestina em um produto cultural (PERDIGÃO, 2014). Em decorrência deste processo a festa junina passa então a ser entendida como objeto multifacetado de interesse para muitos: instrumento político para o Estado; fonte de lucro para empresas privadas de diferentes portes, comerciantes formais e informais e

artistas locais e nacionais; manifestação cultural característica; mercadoria a ser consumida por um público formado por milhares de turistas e moradores locais.

De maneira específica, ao nos voltarmos para a festa realizada tradicionalmente na cidade de Campina Grande-PB, é possível percebermos claramente a importância econômica e o impacto gerado pela festa conhecida como “O Maior São João do Mundo”. Hoje, a festa de São João da cidade de Campina atrai milhares de turistas a cada ano. Realizado desde 1983, o evento é considerado o maior evento do estado da Paraíba e um dos maiores do país (PERDIGÃO, 2014). Estima-se que a edição de 2019 do São João de Campina Grande foi responsável por injetar cerca de R\$ 300 milhões na economia da cidade (MERCADO E EVENTOS, 2022), atraindo cerca de 2 milhões de turistas ao longo dos 31 dias de festa.

A festa é realizada todos os anos no Parque do Povo, espaço localizado no centro da cidade de Campina Grande e pensado especialmente para a realização da festa. Ao todo são contabilizadas cerca de, 380 barracas, 400 atrações musicais e mais de 500 horas de forró ao longo dos 31 dias de festa que agitam a cidade e a região e atraem a atenção nacional, com a visita de cerca de 2 milhões de turistas a cada ano. Estima-se que a taxa de ocupação de hotéis durante os dias de evento atinge os 100% durante os dias de festa, e ocorre um incremento de 30% do comércio da cidade. O evento exige um investimento estimado na casa dos R\$ 5 milhões de reais para sua realização, repartidos entre patrocinadores da iniciativa privada e o governo municipal (PERDIGÃO, 2014).

O grande evento anual que toma conta da cidade de Campina Grande a cada ano tem sua origem nas celebrações religiosas católicas (NÓBREGA, 2010), com seu início ligado às celebrações familiares organizadas pelos patriarcas e matriarcas que ocupavam as propriedades próximas à região. As famílias decoravam as casas, queimavam fogueiras em memória de São João e se reuniam em torno desta para dançar, soltar balões e fogos de artifício e degustar as delícias de milho (PERDIGÃO, 2014).

No início da década de 1930 este mesmo padrão de celebração junina se mantinha entre as famílias da cidade campinense, que festejavam entre si, junto a parentes e amigos próximos, num formato de comemoração tradicional. No final da década de 1970 que o então prefeito Enivaldo Ribeiro

promoveu a centralização da festa, que passou a ocorrer no Palhoção, estrutura de madeira e palha montada no centro da cidade. Mas foi apenas em 1983 que o sucessor de Enivaldo Ribeiro, o prefeito Ronaldo Cunha Lima ampliou a proposta de centralização da festa até chegar à construção do Parque do Povo em 1986, estrutura destinada a receber o festejo junino com melhor estrutura (VELOZO, 2013).

Assim, o São João de Campina Grande passou a gerar um retorno econômico de relevância para a cidade, adequando-se às demandas da cadeia produtiva de eventos e passando por incrementos constantes e graduais a cada ano, tais como a criação da cidade cenográfica, a implantação da fogueira gigante em 1999, a criação da Vila Nova da Rainha, destinada à divulgação e promoção de artistas artesãos locais, e a criação do sítio São João (VELOZO, 2013).

Ao compararmos o as origens da festa com o atual cenário do evento em Campina Grande é possível percebermos que ao longo do último século a festa passou por grandes e profundas transformações, modificando sua estrutura e formato e conseqüentemente os hábitos e costumes dos diversos agentes envolvidos com a celebração. Estilo musical, vestuário, alimentação, ornamentação, dentre outros elementos foram adaptando-se ao longo dos anos às mudanças da sociedade e às necessidades mercadológicas exigidas para a perpetuação e expansão da festa junina campinense. A festa de origem católica transformou-se em megaevento turístico, caracterizada como tal pela sua larga escala, sua duração e seu impacto e perenidade na vida da cidade que a sedia (PERDIGÃO, 2014).

O “Maior São João do Mundo”, a exemplo de outras grandes celebrações da contemporaneidade que ocorrem no Brasil (Carnaval, Natal) apropria-se de rituais tradicionais simples, em geral com base na religiosidade e nos costumes populares e transforma-os em empreendimento político-mercantil da indústria cultural, que mobiliza diversos interesses (NÓBREGA, 2010). Neste sentido, destacamos a afirmativa de Nóbrega (2010, p. 48) de que

A festa junina campinense se efetiva num complexo campo multidimensional da cultura que engloba aspectos tangíveis e intangíveis. Marcantes na materialidade de seus muitos eventos artísticos, cenografias, disputas políticas, uso empresarial e sociabilidades com notável participação popular. Um conjunto de ocorrências que provoca uma intensa cadeia de representações

simbólicas, tão operantes no sentido de projetar o Maior São João do Mundo como realização grandiosa e espetacular, adequada a parâmetros totalizantes da cultura, inerentes às vivências cotidianas, porém na seleção de suas manifestações mais representativas. Por consequência, diz respeito, igualmente, aos valores abstratos em si, mas inseridos num circuito de vida social, não na condição de um refinamento ou sofisticação, mas de produção e reprodução da sociedade, o universo da escolha, seleção, opção e participação.

Neste processo de mercantilização do São João de Campina Grande luta para preservar a chamada tradição junina e sua identidade local, ao mesmo tempo em que amplia sua abrangência e se adapta a cada ano às demandas de mercado da indústria cultural de eventos na tentativa de atrair um número cada vez maior de turistas e gerar um impacto econômico crescente para a cidade de Campina Grande e região (PERDIGÃO, 2014).

Diante da relevância econômica e cultural da festa de São João para a cidade de Campina Grande é mister compreender o contexto da cultura de consumo da sociedade contemporânea, na qual a festa está inserida. Ao longo das últimas décadas temos presenciado a ascensão do consumo como aspecto central e força propulsora da sociedade contemporânea. Num contexto de pós-modernidade destacam-se características como o hedonismo, a fragmentação dos indivíduos e as crises de identidades. A ética do consumo vem orientando a forma como a sociedade é organizada, os valores culturais que são fortalecidos, e a maneira como os indivíduos se relacionam e constroem suas identidades (FEATHERSTONE, 2005; SLATER, 2002).

Segundo Baudrillard (2007), na sociedade de consumo contemporânea os objetos são tratados como objetos-símbolos, o que passam a ser consumidos não mais por seu valor utilitário, mas sim por seu valor simbólico. Os bens de consumo vão além do seu valor puramente econômico, passando a ser avaliados simbolicamente e culturalmente. Assim, os bens de consumo, enquanto signos e imagens, podem ser compreendidos como sendo uma camada visível da cultura (SLATER, 2002), permitindo o estabelecimento de relações significativas entre os consumidores e destes com a sociedade (DOUGLAS; ISHERWOOD, 2006).

Considerando o cenário de consumo contemporâneo aqui discutido, julgamos pertinente a compreensão mais detalhada acerca dos consumidores da festa. Para tanto, propomos um olhar voltado para os valores pessoais,

que surgem como um dos aspectos que orientam as ações dos indivíduos em diferentes esferas de suas vidas. Entendemos os valores pessoais como sendo reflexo de características culturais incorporadas às individuais (LEÃO; VIEIRA; GAIÃO, 2013), que influenciam os indivíduos em seu cotidiano. Assim, o estudo dos valores pessoais no campo de pesquisa em marketing permite a melhor compreensão do comportamento dos indivíduos enquanto consumidores, suas preferências e escolhas de compra/consumo. Com base nos valores pessoais dos consumidores se torna possível uma identificação de diferentes perfis de consumidores (LEÃO; VIEIRA; GAIÃO, 2013).

Os valores podem ser entendidos como crenças profundamente enraizadas, que orientam nossas ações e julgamentos perante as situações específicas que vivenciamos, nos conduzindo para estados finais de existência (ROKEACH, 1968). Assim, os valores dos indivíduos são internalizados e atuam como bússola ou padrão de critérios que guiam suas ações (LEÃO; VIEIRA; GAIÃO, 2013). Sendo compartilhados socialmente, os valores se tornam centrais tanto no nível individual (valores pessoais) como também em uma análise mais ampla de uma coletividade que apresenta os mesmos valores (valores sociais).

No âmbito do estudo do consumo, destacam-se a List of Values (LOV) e a Rokeach Value System (RVS) como duas formas estabelecidas e mais utilizadas para a identificação e análise dos valores dominantes de um indivíduo (LEÃO; VIEIRA; GAIÃO, 2013). A RVS estabelece uma organização dos valores dentro de uma estrutura hierarquizada de valores instrumentais e terminais, sendo os primeiros a representação de meios que permitem o alcance dos segundos. Já a LOV parte de valores terminais da RVS para estabelecer um modelo mais conciso com nove valores que guiam a vida do indivíduo.

Diante da problemática apresentada, lançamos a seguinte pergunta de pesquisa: Que valores pessoais estão associados à fruição da festa de São João na cidade de Campina Grande-PB? A partir da pergunta de pesquisa proposta acima, o projeto que ora se apresenta tem como objetivo geral o seguinte: **Analisar os valores pessoais dos consumidores associados à fruição da festa de São João na cidade de Campina Grande-PB.**

MATERIAL E MÉTODOS

Adotamos uma estratégia de pesquisa qualitativa, como forma de nos aproximarmos da compreensão da “realidade” em toda sua complexidade e múltiplas representações (LINCOLN; GUBA, 2006). Tal escolha se deu pela natureza do estudo e as características inerentes a esta abordagem, já que não pretendemos explicar o fenômeno objeto do estudo, mas sim compreendê-lo em suas particularidades (DENZIN; LINCOLN, 2005).

A opção pelos procedimentos qualitativos se mostra apropriada devido à busca por um contato direto com a situação estudada e a compreensão do fenômeno a partir da perspectiva dos participantes. Os estudos qualitativistas se desenrolam em cenários naturais, nos quais o investigador se insere e, por meio de métodos diversos de coleta de dados, apreende a realidade estudada (CRESWELL, 2010). Valendo-se da reflexão contínua e de uma visão ampla dos fatos investigados o pesquisador interpreta e confere significados aos fenômenos objeto de estudo. A pesquisa qualitativa se caracteriza ainda, pela flexibilidade e capacidade de adaptação de acordo com o desenrolar do estudo (GODOI et al, 2006).

A estratégia de pesquisa adotada para o desenvolvimento desta pesquisa é o estudo de caso naturalista de Robert Stake (1995), caracterizado pela investigação profunda de um fenômeno por meio da adoção de diferentes fontes de dados. A opção pelo estudo de caso se dá por esta estratégia de pesquisa permitir uma compreensão sobre um fenômeno específico, oferecendo a possibilidade de generalização de resultados na medida em que o caso em questão seja semelhante a outros (STAKE, 1994).

A coleta de dados para a realização desta pesquisa se deu por meio de seis entrevistas semiestruturadas. A entrevista semiestruturada é uma variação da entrevista que oferece ao pesquisador maior flexibilidade e abertura no momento da entrevista. Partindo de um planejamento prévio de tópicos de entrevista o pesquisador executa a entrevista permitindo maior liberdade de resposta do entrevistado de maneira a abordar os tópicos definidos anteriormente, mas estando aberto à novas informações (BAUER; GASKELL, 2005; FLICK, 2009). A seleção dos entrevistados se deu por meio do critério de acessibilidade e conveniência.

No que se refere à análise dos dados obtidos, recorreremos à técnica de análise de conteúdo como procedimento analítico utilizado para a condução do tratamento dos dados coletados. As entrevistas foram submetidas à análise de conteúdo (BAUER, 2005), processo que envolve a transcrição, codificação e análise dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados coletados nesta pesquisa adotou como parâmetro os valores presentes na lista de valores de Rokeach (RVS). A partir das falas dos entrevistados foi possível identificar cinco valores, sintetizados no Quadro 1:

QUADRO 1 – Valores Identificados

VALORES
Igualdade
Prazer
Sentimento de Realização
Um Mundo de Beleza
Uma Vida Confortável

Fonte: Elaborado pelos autores

O valor “Igualdade” se manifestou ao longo da pesquisa quando os entrevistados expressaram sua insatisfação com a existência de espaços exclusivos para aproveitar a festa, os chamados camarotes ou áreas VIP. Esta posição parece apontar para um senso de igualdade que deveria existir em alguma medida entre as pessoas que frequentam a festa de São João, conforme a fala do Entrevistado 5: “[...] em específico em relação a mais espaço. Esse fato de ter área VIP, essa questão de ter o espaço reservado para uns mais do que para outros. Esse, digamos, também é um ponto negativo”.

O valor “Prazer” surgiu relacionado aos principais atrativos da festa. A cultura, culinária e atrações musicais são mencionadas como diferentes

expressões da fruição da festa e de tudo que ela pode oferecer aos entrevistados. Neste sentido, o Entrevistado 4 relata como costuma brincar o São João: “Curtir mesmo, dançar e prestigiar as bandas, aproveitar o show, andar, comer, né? Que comidas típicas dessa época são muito boas”. Aqui a festa junina é apresentada como uma fonte de diferentes estímulos prazerosos.

O valor “Sentimento de Realização” foi identificado na forma como o festejo satisfaz o entrevistado, que expressa uma avaliação positiva da festa, para além da queixa quanto às limitações de espaço. O entrevistado 4 afirma: “Apesar do espaço ser um grande problema, eu mudaria apenas isso. Mas eu acredito que de resto não mudaria não. Está bom”.

Já o valor “Um Mundo de Beleza” remete ao deslumbramento do indivíduo quanto a todos os estímulos que a festa junina é capaz de oferecer, aqui manifestado especialmente no que diz respeito a valorização dos aspectos estéticos e de ambientação do festejo junino. O entrevistado 5 afirma: “[...] achei lindo, todos [os eventos], tudo muito bonito, muito colorido, como a festa é, né? Então assim, eu achei bacana”.

Por fim, o valor “Uma Vida Confortável” se fez notar na relação dos entrevistados com a busca por ambientes agradáveis e que proporcionassem conforto na fruição da festa. Neste sentido os espaços de camarote e as festas privadas surgem como alternativas capazes de oferecer este tipo de característica. Isto fica evidente na fala do Entrevistado 6: “Eu gosto muito de curtir os shows no Parque do Povo, em clubes particulares [...]”.

CONCLUSÕES

Partindo do objetivo de pesquisa de **Analisar os valores pessoais dos consumidores associados à fruição da festa de São João na cidade de Campina Grande-PB**, finalizada a coleta e análise dos resultados, foi possível identificar 5 valores centrais que presentes na relação dos frequentadores da festa junina de Campina Grande.

“Prazer”, “Sentimento de Realização”, “Um Mundo de Beleza” e “Uma Vida Confortável” parecem estar todos alinhados a uma perspectiva da festa como um espaço de fruição, bem-estar e prazer, fonte de diferentes estímulos

com potencial de oferecer uma experiência positiva para os indivíduos que a frequentam.

Como contraponto, o valor “Igualdade” surge como um aspecto de caráter crítico à festa, ao representar o questionamento acerca da divisão dos diferentes espaços que constituem a festa de São João no Parque do Povo. Os espaços exclusivos são apontados como expressão de desigualdade nas oportunidades de usufruir da festa.

Como limitação desta pesquisa, apontamos o número restrito de entrevistados que participaram da coleta de dados. Entretanto, entendemos que a partir desta pesquisa é possível um posterior aprofundamento da pesquisa adotando uma coleta de dados mais abrangente, com maior escopo. Sugerimos também a possibilidade de realização de pesquisa semelhante em outros contextos em que a festa junina possui relevância cultural e econômica, tal como o São João da cidade de Caruaru-PE.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

BAKHTIN, M. M. A cultura popular na Idade Média e no Renascimento: o contexto de François Rabelais. 4ª Ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

BAUDRILLARD, J. **A sociedade de consumo**. Lisboa: Edições 70, 2005.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa em texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

BAUER, M. W; AARTS, B. A construção do corpus: um princípio para a coleta de dados qualitativos. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa em texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences. In: N. K. Denzin e Y. S. Lincoln (eds.). **The Sage Handbook of qualitative research**. 3.ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2005.

DOUGLAS, M.; ISHERWOOD, B. **O mundo dos bens: para uma antropologia do consumo**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2006.

FARIAS, E. Faces de uma festa espetáculo: redes e diversidades em Caruaru. In: **XI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – Anpur, Salvador, 2005**.

FEATHERSTONE, M. **Cultura de consumo e pós-modernidade**. São Paulo: Nobel, 1995.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. – 3. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2009.

GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. **Pesquisa Qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

LEÃO, A. L. M. S.; VIEIRA, R. S. G.; GAIÃO, B. F. S. **Segmentação dos consumidores dos vinhos do Vale do São Francisco: proposta de uma tipologia de perfis baseada em valores pessoais**. *Gestão Contemporânea*, n. 14, 2013.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. Controvérsias paradigmáticas, contradições e confluências emergentes. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y.S. (orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

MERCADO E EVENTOS. **Campina Grande deve atrair 2 milhões de pessoas para o Maior São João do Mundo**. 2022. Disponível em: < <https://www.mercadoeeventos.com.br/feiras-e-eventos/campina-grande-pb-deve-atrair-2-milhoes-de-pessoas-para-o-maior-sao-joao-do-mundo/>>. Acessado em 29 de junho de 2022.

NÓBREGA, Z. **A festa do maior São João do mundo: dimensões culturais da festa junina na cidade de Campina Grande**. Tese (doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Comunicação, Salvador, 2010.

PERDIGÃO, J. G. L. **Dos Costumes ao Espetáculo: a transformação da festa junina campinense n’O Maior São João do Mundo**”. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Recife, 2014.

PESSOA, J. M. **Saberes em festa: gestos de ensinar e aprender na cultura popular**. Goiânia: Editora da UCG/Kelps, 2005.

ROKEACH, M. **Beliefs, attitudes and values: a theory of organization and change**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1968.

SLATER, D. **Cultura do consumo e modernidade**. São Paulo: Nobel, 2002.

STAKE, R. Case studies. In: DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. S. (Eds.). **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: SAGE Publications, p.236-247, 1994.

STAKE, R. **The art of case study research**. London: Sage Publications, 1995.

VELOZO, A. P. S. **A contribuição do turismo junino para o desenvolvimento local no município de Campina Grande**. Monografia (graduação) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Campina Grande, 2013.

PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DO CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICO SUPERIOR

Iara Rosa do Nascimento¹

Roseane Patrícia de Araújo Silva²

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a percepção dos estudantes do curso de ciências contábeis de uma universidade pública quanto à implementação das práticas de desenvolvimento sustentável (DS) na Instituição de Ensino Superior (IES) da qual fazem parte, usando como protocolo de investigação o questionário desenvolvido por Larrán *et al.* (2016) e Aleixo, Azeiteiro e Leal (2018). Foram avaliadas duas dimensões: (i) dimensão estudante e (ii) dimensão educacional. Metodologicamente trata-se de um trabalho descritivo, exploratório e quali-quantitativo. 154 alunos participaram da pesquisa (33% da amostra total) e através da exposição de suas percepções quanto às práticas adotadas, pode-se inferir, através do uso de uma escala de *likert* de cinco pontos, os seguintes principais resultados: (i) mobilidade; (ii) habilidades e valores; e (iii) envolvimento com alunos, foram os construtos da dimensão estudante julgados mais relevantes, porém, os discentes desconhecem a existência dessas práticas na instituição. Na dimensão educacional, a qual se refere à implementação de práticas, iniciativas ou projetos em DS por parte da IES, 65% dos alunos da amostra destacaram a relevância dos 12 atributos avaliados, porém afirmam desconhecer sua existência no contexto educacional no qual estão inseridos.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Instituições de ensino superior (IES). Curso de ciências contábeis. Percepção discente.

1 Aluno do Curso de Ciências Contábeis. E-mail: iara.nascimento@aluno.uepb.edu.br

2 Professora do Departamento de contabilidade. Centro de Ciências sociais Aplicadas - Campus I
E-mail: rosepatricia@servidor.uepb.edu.br.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável (DS) é compreendido pela Unesco (2016) como um princípio norteador que favorece o desenvolvimento global para dar apoio ao bem-estar das pessoas e do planeta. Percebido, nesse sentido, como uma coordenação evolutiva de várias preocupações, como sociais, culturais, econômicas e ambientais (TAPIA-FONLLEM ET AL., 2017).

Os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), são acordos internacionais iniciados pelas Nações Unidas e protocolado por diversos países com objetivos e alvos a serem atingidos até 2030. Para atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável, faz-se relevante a atuação de vários atores, entre os quais, destaca-se a atuação das instituições de ensino superior (IES). Em linha com esse pensamento Stephens *et al.* (2008) reportam que no decorrer do tempo as instituições acadêmicas têm desempenhado papéis críticos no processo de transformação social.

Faz-se menção, nesse contexto, ao ODS 4, o qual trata da educação de qualidade e descreve, em suas metas, promover o DS através da educação para o desenvolvimento sustentável e o estilo de vida sustentável, fundamentando-se nos direitos humanos, igualdade de gênero, valorização da diversidade cultural, entre outros.

Para Steinmetz (2009) a existência de iniciativas para educação ambiental na maior parte das IES limita-se a iniciativas isoladas em decorrência da baixa conscientização dos educadores e a falta de competências teóricas, metodológicas e didáticas necessárias para levar a cabo o desenvolvimento das competências inerentes à compreensão do construto desenvolvimento sustentável.

Ressalta-se, no contexto da educação contábil para a sustentabilidade, a preocupação advinda dos pesquisadores do CSEAR (*Center for Social and Environmental Accounting Research*)/ Universidade de St. Andrews/Escócia, centro de referência nos estudos em contabilidade ambiental, os quais propuseram uma investigação para avaliar como as alterações climáticas e/ou a sustentabilidade são ensinadas no contexto da educação contábil e financeira em todo o mundo, atentos a conteúdos como : contabilidade de carbono, controles ecológicos, normas e diretrizes ambientais, contabilidade social e sustentabilidade, impacto social e ambiental e governança social e ambiental.

Shona *et al.* (2022), responsáveis pela investigação, entre outras propostas advindas do resultado da pesquisa, geram um compromisso por parte do CSEAR para compartilhar experiências e aprendizados de todas as partes do mundo para mobilizar conhecimento em educação contábil para lidar com a emergência climática.

Dentre os grupos de *stakeholders* participantes do contexto universitário português Mainardes, Alves e Raposo (2013) categorizaram 21 grupos, por ordem de importância de acordo com a percepção dos gestores dessas instituições, e encontraram que os estudantes seriam, em ordem hierárquica, o grupo de maior importância dentre os catalogados.

Os estudos endereçados à obtenção da percepção da implementação de práticas de DS, em suas diversificadas dimensões, nas Instituições de Ensino Superior (IES), apresentam os estudantes como principal tipo de *stakeholder* investigado, conforme se pode constatar nas investigações de Nejati e Nejati (2013), Jones *et al.* (2013), Jung *et al.* (2019), entre outras.

Diante desse preâmbulo propôs-se a seguinte questão problema para essa investigação: qual a percepção dos alunos do curso de ciências contábeis acerca da implementação de práticas, iniciativas e/ou projetos de desenvolvimento sustentável na IES da qual fazem parte?

Assim, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar a percepção dos estudantes do curso de ciências contábeis de uma universidade pública quanto à implementação das práticas de desenvolvimento sustentável na IES a qual pertencem.

A visão sobre o DS apreendida por parte dos estudantes se faz relevante por tê-los como principal parte interessada no contexto universitário (Mainardes, Alves e Raposo, 2013), bem como, pela necessidade de identificar as diferentes percepções de vários grupos de *stakeholders* quanto ao DS, tendo em vista que podem não ser as mesmas para todos (Del-Castillo-Feito *et al.*, 2020).

MATERIAL E MÉTODOS

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Quanto à abordagem do trabalho, esta pesquisa se caracteriza como qualitativa, sendo este método utilizado para compreender as crenças, experiências, atitudes, comportamento e interações das pessoas (Flick, 2012). O aspecto quantitativo está associado à medição, investigação e análise de dados de acordo com o que foi proposto e avaliado, e também tem a capacidade de testar teorias usando dados numéricos e/ou estatísticos (Watson, 2014). Ademais, trata-se de uma pesquisa descritiva, exploratória e empírica.

O programa estatístico SPSS 17 (*Statistical package for the social science*) foi utilizado para processamento e análise dos dados. Quanto ao recorte temporal, o trabalho tem características de pesquisa transversal, com sua coleta de dados em um único momento, através do uso de questionário.

AMOSTRA DA PESQUISA

A amostra dessa pesquisa constituiu-se dos discentes do curso de ciências contábeis da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)/Campus I/Campina Grande/PB. No momento da pesquisa, 472 alunos estavam matriculados no curso e 154 compuseram a amostra dessa investigação, representando 32,63% do total.

A maioria dos alunos que responderam ao questionário possuem faixa etária entre 18 e 24 anos (114 alunos). Quanto ao gênero dos participantes, observou-se a mesma representatividade para ambos os sexos (77 alunos de cada gênero) e a maioria dos alunos participantes estavam entre o 4º e o 9º período (102 alunos).

COLETA DE DADOS

Para atingir os objetivos propostos utilizou-se como instrumento de coleta de dados uma adaptação dos protocolos de pesquisa desenhados por Aleixo, Azeiteiro e Leal (2018) e Larrán et al. (2016). Os referidos investigadores desenvolveram criteriosos estudos que culminaram em instrumentos de medição que avaliaram as práticas de sustentabilidade em universidades de Portugal e da Espanha, respectivamente. Assim, a percepção dos alunos acerca do desenvolvimento sustentável foi avaliada através de um questionário

o qual abordou a implementação de práticas, iniciativas ou projetos de DS na universidade através das seguintes dimensões: (i) estudantes (estabelecido por Larrán et al., 2016) e; (ii) educacional (construído por Aleixo, Azeiteiro e Leal, 2018). Para a dimensão estudante, as subdimensões avaliadas foram: (i) habilidades profissionais e valores; (ii) integração; (iii) envolvimento com os alunos; (iv) mobilidade; (v) pesquisa de satisfação. Para cada subdimensão seus respectivos indicadores estão descritos no quadro 1, abaixo.

Quadro 1 Itens para medida de sustentabilidade em instituições de ensino superior (IES) para dimensão estudante.

<p>1 Habilidades profissionais e valores</p>	<p>Visitas a empresas em função da licenciatura/bacharelado acadêmico.</p> <p>Iniciativas para aumentar a empregabilidade.</p> <p>Implementação dos temas de temas acerca da sustentabilidade nas disciplinas do curso de ciências contábeis.</p> <p>Número de alunos matriculados que foram capacitados em cursos de sustentabilidade.</p> <p>Realização de atividades para que o aluno tenha formação em línguas estrangeiras.</p> <p>Realização de atividades para que os estudantes tenham formação em competências.</p>
<p>2 Integração</p>	<p>Iniciativas de integração para melhorar a assistência a pessoas com deficiência.</p> <p>Existência de edifícios e infraestruturas para pessoas com deficiências.</p> <p>Existência de medidas de apoio e integração de estudantes imigrantes.</p> <p>Existência de medidas de apoio e integração de estudantes maiores de 25 anos.</p> <p>Realização de atividades que fomentam a multiculturalidade.</p>

<p>3 Envolvimento com os alunos</p>	<p>Existência de estudos, no âmbito administrativo, relativos à diminuição de barreiras arquitetônicas.Ex. integração entre os campus, entre os departamentos, etc.)</p> <p>Iniciativas para melhorar o diálogo e a comunicação interna com alunos.</p> <p>Iniciativas para aumentar o envolvimento dos alunos na universidade com as equipes de gestão.</p> <p>Existência de associação estudantil.</p> <p>Existência de uma unidade de atenção psicopedagógica para os estudantes.</p> <p>Existência de um processo estruturado/canais para registrar reclamações e queixas dos estudantes.</p>
<p>4 Mobilidade</p>	<p>Existência de um indicador relativo a proporção de estudantes nacionais que participam de programas de mobilidade internacional em comparação com o total de alunos matriculados.</p> <p>Existência de um indicador relativo ao número de estudantes estrangeiros que participam de programas de mobilidade internacional em comparação com o total de alunos matriculados.</p> <p>Existência de iniciativas para aumentar a participação dos alunos em programas de mobilidade.</p> <p>Existência de uma estratégia clara e definida sobre mobilidade dos estudantes.</p>
<p>6 Pesquisa de satisfação</p>	<p>Satisfação com os estudos</p> <p>Satisfação com os recursos</p> <p>Satisfação com o corpo docente</p> <p>Índice de satisfação global</p>

Fonte: adaptado de Larrán *et al.* (2016).

Para avaliar a dimensão educacional, a qual trata da implementação de práticas, iniciativas ou projetos em desenvolvimento sustentável por parte da universidade, foram estabelecidos os itens expostos no quadro 2.

Quadro 2 Implementação de práticas, iniciativas ou projetos de DS no aspecto educacional.

1 São promovidos programas sobre educação em DS para os professores.
2 São organizados cursos em parcerias com outras instituições de ensino na área de DS.
3 Existem disciplinas optativas curriculares sobre DS em todos os cursos.
4 Existem disciplinas optativas curriculares sobre DS em alguns cursos.
5 Existem disciplinas obrigatórias sobre DS no currículo de todos cursos.
6 Existem disciplinas obrigatórias sobre DS no currículo de alguns cursos
7 Existem graduações na área de DS.
8 Existem pós-graduações, mestrados e doutorados na área de DS.
9 Existem pesquisas em DS nas unidades departamentais.
10 Existem publicações científicas na área de DS.
11 São organizados seminários e workshops sobre Desenvolvimento Sustentável.
12 Existe estrutura multidisciplinar para promover pesquisa e educação em DS.

Fonte: Adaptado de Aleixo, Azeiteiro e Leal (2018)

A escala para avaliar os itens propostos foi uma escala de *likert* de 5 pontos, conforme especificações a seguir: (1) não importante, não relevante; (2) relevante, mas desconheço a existência; (3) relevante, existe na universidade, mas é pouco divulgado; (4) relevante, existe na universidade e já participei de atividades desse contexto; (5) a universidade tem uma cultura consolidada, nesse aspecto.

Os referidos instrumentos de pesquisa passaram por um processo de pré-teste, sendo avaliados por uma *expertise* para averiguar a compatibilidade dos itens propostos para cada dimensão e subdimensão utilizada, bem como, três alunos avaliaram a estrutura do questionário para averiguar a coerência e compreensão do mesmo ao responderem acerca de suas percepções sobre os itens propostos. Aspectos, estes, que resultaram em adequação nas escalas de *likert* propostas pelo instrumento original.

Ademais procedeu-se a determinação do *alpha de Cronbach* para determinação da confiabilidade das dimensões e subdimensões utilizadas nessa investigação. O coeficiente de confiabilidade, *alpha de Cronbach*, representa o quanto as medidas estão livres de erros aleatórios, podendo variar de 0 a 1 (à medida que aumenta o seu valor, maior é a consistência interna, sendo, portanto, uma medida confiável). A tabela 1, abaixo, traz os valores para cada dimensão e as subdimensões.

Tabela 1 Coeficiente de confiabilidade *alpha de Cronbach* para as dimensões e subdimensões utilizadas no estudo.

Dimensões /subdimensões	<i>Alpha de Cronbach</i>
DIMENSÃO ESTUDANTE (5 subdimensões)	0,763
Dimensão estudante/subdimensão habilidades profissionais e valores (6 itens)	0,528
Dimensão estudante/subdimensão integração (5 itens)	0,603
Dimensão estudante/subdimensão envolvimento com os alunos (6 itens)	0,666
Dimensão estudante/subdimensão mobilidade (4 itens)	0,721
Dimensão estudante/subdimensão satisfação (4 itens)	0,819
DIMENSÃO EDUCACIONAL (9 itens)	0,832

Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa, 2023.

De acordo com Nunally (1978) um valor mínimo aceitável, para fins de investigação, quanto ao valor do coeficiente de confiabilidade é de 0,70. Nesse sentido, as dimensões estudante e educacional representam graus de confiabilidade aceitáveis com *alpha de Cronbach* 0,763 e 0,832, respectivamente. As subdimensões que compõem a dimensão estudante apresentam valores de *alpha de Cronbach* mais confiáveis para a subdimensão mobilidade (0,721) e subdimensão satisfação (0,819).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os itens propostos para avaliar a dimensão habilidades profissionais e valores, para o qual os alunos foram indagados sobre suas percepções acerca das práticas implementadas pela universidade para o desenvolvimento de habilidades profissionais, foram majoritariamente pontuados na escala “relevante, mas desconheço a existência” (96 alunos/62% da amostra), como pode ser observado no gráfico 1. Ressalta-se que foram somadas todas as pontuações na escala referida e o resultado dividido pelo número de itens que compunham a dimensão (7 dimensões), encontrando o resultado descrito.

O item relativo a visitas a empresas em função do curso de ciências contábeis é o que possui maior pontuação entre os demais na escala “relevante, mas desconheço a existência” sendo pontuado por 123 alunos, 80% da amostra. O número de alunos matriculados que foram capacitados em cursos de sustentabilidade é o item mais pontuado na escala “não importante, não relevante”, apresentando adesão de 23 alunos para essa percepção.

Gráfico 1 Dimensão estudante / subdimensão habilidades profissionais e valores (Representação em números absolutos)



Fonte: elaborado pelos autores de acordo com dados da pesquisa, 2023.

Em relação à integração, o aspecto julgado mais pontuado na escala “relevante, mais desconheço a existência”, foi a existência de medidas de apoio e integração de estudantes imigrantes. E o julgado “não importante, não relevante” foi apoio e integração a estudantes com mais de 25 anos (com 15 alunos pontuando nessa escala). As iniciativas de integração para melhorar a assistência a pessoas com deficiência e a existência de edifícios e infraestrutura para pessoas com deficiência foram os melhores pontuados na escala “relevante, existe na universidade, mas é pouco divulgado” com 58 e 53 alunos pontuando nessa escala para os referidos itens, respectivamente. Ao avaliar todos os itens do construto integração e fazer a média por cada categoria de escala, pode-se encontrar que 80 alunos (52% da amostra), julgaram que os itens que compõem essa dimensão são relevantes, mas desconhecem sua existência. O gráfico 2, abaixo, expõe os resultados em números absolutos, considerando a

média de cada uma das escalas de likert com todos os itens que compõem a percepção relativa ao construto integração, que para esse caso foram 5 itens).

Gráfico 2 Dimensão estudante / subdimensão integração (Representação em números absolutos).



Fonte: elaborado pelos autores de acordo com dados da pesquisa, 2023.

Entre os itens que representam a dimensão envolvimento com os alunos, a qual considera a percepção dos discentes acerca do envolvimento da universidade com seus alunos e aspectos relativos ao desenvolvimento de projetos, o aspecto relativo à existência de uma unidade de atenção psicopedagógica para os estudantes foi o mais pontuado na escala “relevante, existe na universidade, mas é pouco divulgado”, com 56 alunos com a mesma percepção. Já a existência de um canal de reclamação para registrar reclamações e queixas dos estudantes teve uma expressiva pontuação na escala “relevante, mas desconheço a existência” (106 alunos).

No geral, como nas subdimensões anteriormente descritas, considerando a média de todos os itens da subdimensão “envolvimento com os alunos”, a escala mais pontuada foi “relevante, mas desconheço a existência” com incidência de pontuação de 94 alunos (gráfico 3).

Gráfico 3 Dimensão estudante / subdimensão envolvimento com os alunos (Representação em números absolutos).



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa, 2023.

No que diz respeito à subdimensão mobilidade a qual trata do processo de mobilidade acadêmica promovida pela universidade, observa-se que 108 alunos (gráfico 4), ao promover a média de todos os itens que compõem a escala “relevante, mas desconheço a existência”, pontuaram essa escala. Avaliado separadamente, o item mais enfaticamente pontuado na escala “relevante, mas desconheço a existência, foi o relativo à existência de estratégias claras e definidas sobre a mobilidade dos estudantes (114 alunos pontuaram esse item na escala descrita).

Gráfico 4 Dimensão estudante / subdimensão mobilidade (Representação em números absolutos).



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa, 2023

Na subdimensão “satisfação”, que avalia a percepção dos estudantes acerca da existência de pesquisas de satisfação a serem realizadas na universidade, considerando a média de todos os aspectos relacionados, 65 alunos julgaram que os referidos aspectos eram relevantes, mas que desconheciam a existência. Porém, 20 alunos consideraram que a universidade tem uma cultura consolidada nesse contexto. A existência de pesquisas de satisfação a respeito dos recursos utilizados no curso, foi o item que teve pontuação mais expressiva na escala “relevante, mas desconheço a existência” (gráfico 5).

Gráfico 5 Dimensão estudante / subdimensão satisfação (Representação em números absolutos).



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa, 2023.

A dimensão “educação”, para a qual os discentes indicaram sua percepção acerca da implementação de práticas, iniciativas ou projetos em desenvolvimento sustentável por parte da universidade, obteve a maior incidência de pontuação na escala “relevante, mas desconheço a existência” (100 alunos). Ressalta-se que o valor absoluto em evidência (100 alunos) se trata da média de todos os itens que compõem a dimensão em tela e que foram pontuados na escala “relevante, mas desconheço a existência” (gráfico 6).

Destaca-se, porém, que entre os itens avaliados pelos alunos na dimensão “educação”, os seguintes foram os que mais se evidenciaram na escala “relevante, existe na universidade, mas é pouco divulgado”: (i) existem pesquisas sobre DS no departamento de ciências contábeis (37 alunos); (ii) existem disciplinas optativas sobre desenvolvimento sustentável (DS) no curso de ciências contábeis (36 alunos); (iii) existem disciplinas obrigatórias sobre DS no currículo do curso de ciências contábeis (32 alunos) e: (iv) existem publicações científicas na área de DS no curso de ciências contábeis (30 alunos).

Gráfico 6 Dimensão educação. (Representação em números absolutos).



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa, 2023.

As cinco dimensões utilizadas para avaliar a percepção dos estudantes acerca da implementação de práticas de desenvolvimento sustentável, de acordo com o protocolo utilizado na investigação, foram majoritariamente pontuadas na escala “relevante, mas desconheço a existência”, com as seguintes posições decrescentes: (i) mobilidade (108 alunos); (ii) habilidades e valores (96 alunos); (iii) envolvimento com alunos (94 alunos); (iv) integração (80 alunos); (v) satisfação (65 alunos). A percepção relativa aos processos de mobilidade acadêmica promovidos pela universidade, foi o aspecto julgado menos conhecido pelos discentes da amostra, porém, quando indagados sobre a importância associada a pesquisas de satisfação na universidade, 65 alunos afirmaram que não conheciam a existência dessa prática.

A escala “relevante, existe na universidade, mas é pouco divulgado”, foi a segunda escala mais pontuada, apresentando os seguintes resultados em ordem decrescente: (i) envolvimento com os alunos (42 alunos); (ii) satisfação (42 alunos); (iii) integração (41 alunos); (iv) habilidades profissionais e valores (34 alunos) e (v) mobilidade (25 alunos). A percepção inerente ao envolvimento da universidade com seus alunos ao ser considerado o desenvolvimento de projetos, apresenta-se como o item que tem maior percepção quanto a sua existência, seguido do item relativo a pesquisas de satisfação.

CONCLUSÕES

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a percepção dos estudantes do curso de ciências contábeis de uma universidade pública quanto à implementação das práticas de desenvolvimento sustentável na IES da qual fazem parte, usando como protocolo de investigação o questionário desenvolvido por Larrán *et al.* (2016) e Aleixo, Azeiteiro e Leal, 2018. Foram avaliadas as percepções dos alunos a partir de duas dimensões: (i) dimensão estudante e (ii) dimensão educacional. Para a dimensão estudante, cinco subdimensões compuseram o construto, sendo elas: (i) habilidades profissionais e valores; (ii) integração; (iii) envolvimento com os alunos; (iv) mobilidade; (v) pesquisa de satisfação.

Para as cinco subdimensões supracitadas foram obtidas as seguintes posições, em ordem decrescente, observando-se o comportamento da pontuação na escala “relevante, mas desconheço a existência”: (i) mobilidade (108 alunos); (ii) habilidades e valores (96 alunos); (iii) envolvimento com alunos (94 alunos); (iv) integração (80 alunos); (v) satisfação (65 alunos). A percepção relativa aos processos de mobilidade acadêmica promovidos pela universidade, foi o aspecto julgado menos conhecido pelos discentes da amostra, porém, quando indagados sobre a importância associada a pesquisas de satisfação na universidade, 65 alunos afirmaram que não conheciam a existência dessa prática. Considerando a existência de vários itens para avaliar a percepção de cada subdimensão, optou-se por somar as pontuações na escala referida, feita para todos os itens, e dividir pela quantidade de itens existentes, obtendo-se, assim, a média aritmética.

Para o grau de relevância, somando-se as escalas que inferem essa percepção, quais sejam: (a) relevante, mas desconheço a existência; (b) relevante, existe na universidade, mas é pouco divulgado; (c) relevante, existe na universidade e já participei de atividades desse contexto, as sequências para avaliação das subdimensões, em ordem decrescente, foram: (i) envolvimento com os alunos (140 alunos); (ii) habilidades e valores (139 alunos); (iii) mobilidade (136 alunos); (iv) satisfação (129 alunos) e; (v) integração (127 alunos).

Os resultados permitem inferir que a maior parte dos alunos do curso de ciências contábeis julga relevante a implementação de práticas sobre o desenvolvimento sustentável na universidade que estudam, porém, a prática que

eles menos conhecem é a concernente à mobilidade acadêmica promovida pela IES. Ressalta-se que o aspecto relativo à mobilidade acadêmica é julgado relevante por 136 alunos da amostra (88%). O grau de relevância se destaca para o envolvimento com os alunos (140 alunos), para o qual os discentes apresentaram sua percepção acerca do envolvimento da universidade com os alunos em aspectos relativos ao desenvolvimento de projetos. Acrescenta-se que 53 alunos, cerca de 1/3 da amostra, pontuou em escalas que afirmam o conhecimento de práticas nesse contexto.

Na dimensão “educação”, os seguintes itens foram os que mais se evidenciaram na escala “relevante, existe na universidade, mas é pouco divulgado”: (i) existem pesquisas sobre DS no departamento de ciências contábeis (37 alunos); (ii) existem disciplinas optativas sobre desenvolvimento sustentável (DS) no curso de ciências contábeis (36 alunos); (iii) existem disciplinas obrigatórias sobre DS no currículo do curso de ciências contábeis (32 alunos) e: (iv) existem publicações científicas na área de DS no curso de ciências contábeis (30 alunos).

A percepção quanto ao nível de conhecimento sobre a prática de desenvolvimento sustentável existente na universidade na dimensão educação abrange 44 alunos. 100 alunos pontuaram na escala “relevante, mas desconheço a existência”.

Importante ressaltar que o protocolo de investigação aqui utilizado foi construído, originalmente, para ser avaliado pela percepção dos gestores universitário, optando-se, aqui, pela percepção dos discentes. Assim, para futuras investigações sugere-se uma investigação na qual os gestores avaliem as mesmas dimensões e seus subconstrutos para verificar se os dois grupos de *stakeholders*: gestores e discentes, participam das mesmas lentes perceptivas.

As limitações estão direcionadas ao fato de que a amostra participante não compreendeu todos os discentes do curso de ciências contábeis da instituição, dos vieses endereçados aos fatores sociodemográficos, como por exemplo, a inclusão na amostra dos alunos dos 1º e 2º período, os quais podem não ter maior proximidade com os itens abordados na investigação, aspecto esse que pode ser tratado em futuras investigações.

Os resultados dessa investigação podem suscitar pautas no âmbito da gestão universitária, em suas diversificadas unidades, para promoção de práticas de desenvolvimento sustentável que estarão consonantes com seu principal grupo de *stakeholders*, os alunos.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, A. M.; AZEITEIRO, U. LEAL, S. The Implementation of Sustainability Practices in Portuguese Higher Education Institutions. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v.19, n.1, 2018.

CHUN, Y.; WU, J.; SHEN, J.P. Higher education for sustainable development: a systematic review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 17 n. 5, 2016.

CORTESE, A. The Critical Role of Higher Education in Creating a Sustainable Future. *Planning for Higher Education*, p. 15-23, 2003.

DEL-CASTILLO-FEITO, C.; BLANCO-GONZALEZ, A.; DELGADO-ALEMANY, R. The relationship between image, legitimacy, and reputation as a sustainable strategy: students' versus professors' perceptions in the higher education sector. *Sustainability*, v. 12, n. 3, 2020.

DISTERHEFT, A.; CAEIRO, S.S.; FILHO, W.L.; AZEITEIRO, U.M. The indicate-model: measuring and caring about participation in higher education's sustainability assessment. *Ecological Indicators*, v.63, p. 172–186, 2016.

FINDLER, F.; SCHÖNHERR, N.; LOZANO, R.; REIDER, D.; MARTINUZZI, A. The impacts of higher education institutions on sustainable development. *International Journal of Sustainability In Higher Education*, v. 20, n. 1, p. 23-38, 2019.

FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. 3ª ED. Porto Alegre: Artmed, 2012.

JONES, N.; ROUMELIOTIS, S.; IOSIFIDES, T.; HATZIANTONIOU, M.; SFAKIANAKI, E.; TSIGIANNI, E.; THIVAIYOU, K.; BILIRAKI, A.; EVAGGELINOS, K. Student's perceptions on environmental management of heis and the role of social capital: a case study in the university of the aegean. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 14, n. 3, p. 278-290, 2013.

JUNG, Y.; PARK, K.; AHN, J. Sustainability in higher education: percepção of social responsibility among university students. *Social Sciences*, v.8, n.3, 2019.

LARRÁN, J.M.; MADUEÑO, J.H.; CALZADO, Y.; ANDRADES, J. A proposal for measuring sustainability in universities: a case study of Spain. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 17, n. 5, p. 671-697, 2016.

LOZANO, R. A tool for a graphical assessment of sustainability in universities (gasu). *Journal of Cleaner Production*, v. 14, n.9-11 (14), p. 963-972, 2006.

MAINARDES, E.; ALVES, H.; RAPOSO, M. Identifying stakeholders in a portuguese university: a case study. *Revista de Educação*, v. 362, p. 10-12, 2013.

MARTIN, S.; JUCKER, R. Educating earth-literate leaders. *Journal of Geography in Higher Education*, v. 29, n.1, p. 19-29, 2005.

NEJATI, M.; NEJATI, M. Assessment of sustainable university factors from the perspective of university students. *Journal of Cleaner Production*, v. 48, p. 101-107, 2013.

NUNNALLY, J. C. Psychometric theory. McGraw-Hill: New York, 1978.

PURCELL, W.M.; HENRIKSEN, H.; SPENGLER, J.D. Universities as the engine of transformational sustainability toward delivering the sustainable development goals: “living labs” for intellectual capital approach 937 sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 20, n. 8, p. 1343-1357, 2019.

SHONA, R.; THOMSON, J.; FERGUSON, K.H.; DAVIES, L. CSEAR (Center for Social and Environmental Accounting Research). Obtido em <<https://csear.co.uk/article/global-survey-finds-carbon-feature-in-accounting-and-finance-programmes-and-calls-for-wider-efforts-to-enhance-carbon-literacy/>> 01.06.2022.

SILVA, R. J.; TOMMASETTI, R.; GOMES, M.Z.; MACEDO, M.A.S. How green in accounting? Brazilian student's perception. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v.2, p. 228-243, 2020.

STEPHENS, J.C.; HERNANDEZ, M.E.; ROMAN, M.; GRAHAM, A.C.; SCHOLZ, R.W. Higher education as a change agent for sustainability in different cultures and contexts. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, vol. 9, n. 3, p. 317-338, 2008.

STOUGH, T.; CEULEMANS, K.; LAMBRECHTS, W. ; CAPPUYNS. Assessing sustainability in higher education curricular: a critical reflection on validity issues. *Journal of Cleaner Production*, p. 2-11, 2017.

STEINMETZ, W. Educação ambiental, constituição e legislação: análise jurídica e avaliação crítica após dez anos de vigência da Lei 9.795/1999. *Revista de Direito Ambiental*, v.14, p. 103- 120, 2009.

TAPIA-FONLLEM, C.; FRAIJO-SING, B.; CORRAL-VERDUGO, V.; VALDEZ, A.O. Education for sustainable development in higher education institutions: Its influence on the pro- sustainability orientation of mexican students. *SAGE Open*, v. 7 n. 1, p. 1-15, 2017.

WALS, A. E. J. Sustainability in higher education in the context of the UN DESD: a review of learning and institutionalization processes. *Journal of Cleaner Production*, v. 62, p. 8-15, 2014.

MATÉRIA E ENERGIA NA HISTÓRIA DA FÍSICA

Erica Lino da Silva¹

Ana Paula Bispo da Silva²

A inserção da História da Ciência (HC) no Ensino de Ciências (EC) vem sendo objeto de pesquisas há décadas. De modo geral, argumenta-se que a HC pode contribuir para o EC ao enfatizar uma perspectiva interdisciplinar e argumentativa relacionada à própria ciência e ao fazer científico. No entanto, para atingir esse objetivo é necessário instrumentalizar docentes e estudantes da educação básica com recursos didáticos (textos, experimentos, mídias, etc.) que sejam adequados para esse fim. Para essa instrumentalização, esse projeto realizou uma ampla busca e análise bibliográfica de artigos relacionados aos temas “Matéria e energia” em diferentes bases de dados. Como considerações finais observamos que nem todos os artigos que utilizam história da ciência atendem aos pressupostos da moderna historiografia da ciência, e assumem uma perspectiva cronológica e de autoridade, que acaba por prejudicar sua utilização no EC.

Palavras-chave: História da Ciência. Ensino de Ciências. Matéria. Energia.

1 Aluna do Curso de Licenciatura Plena em Física. E-mail: erica.lino@aluno.uepb.edu.br

2 Centro de Ciências e Tecnologias- Campus I E-mail: anabispo@servidor.uepb.edu.br. Lider do Grupo de Pesquisa em História da Ciência e Ensino (GHCEN)

INTRODUÇÃO

A utilização da História da Ciência (HC) no Ensino de Ciência (EC) já completou décadas de discussões teóricas e empíricas (MARTINS, et. al. 2014). Porém, mesmo considerando-se pesquisas que já completaram décadas, ainda se mantém entre docentes da educação básica o desconhecimento de fontes (textos, artefatos, mídias) que apresentem uma HC que atenda às discussões postas aqui. A ausência de material com abordagem histórica para as aulas de ciências tem sido uma justificativa antiga para a sua não inserção, tanto no Brasil quanto internacionalmente, acrescida dos desafios para a prática e de livros didáticos que não trazem uma visão adequada da HC (MARTINS, 2007; HÖTTECKE e SILVA, 2011). É na intenção de suprir essa lacuna que o presente projeto pretende iniciar a construção de uma base de materiais sobre HC, utilizando dos pressupostos da moderna historiografia da ciência, que possa instrumentalizar docentes e estudantes para efetivar sua utilização. Nossa intenção é que, uma vez que tenham acesso a uma narrativa histórica feita por historiadores baseados na moderna historiografia da ciência, docentes da educação básica possam preparar seu próprio material e utilizar a HC da forma como melhor se adequar em seus objetivos de ensino.

A implementação da História da Ciência (HC) no ensino é amplamente defendida por diversos pesquisadores da área (CORTELA, 2021. MARTINS, 1993; MARTINS, 2007; FORATO, 2011; MARTINS, 2005; ALLCHIN, 2004. HÖTTECKE e SILVA, 2011). Os principais argumentos são de que a HC pode complementar o ensino de ciências ao gerar discussões e reflexões sobre a natureza da ciência e mostrar a ciência como um empreendimento humano, construída coletivamente dentro de um contexto, e que pode ser afetada por fatores extrínsecos. (ALLCHIN, 2004. FORATO, 2011; SILVA e OLIVEIRA, 2012).

No entanto, mesmo sendo defendida por diversos pesquisadores, por que ainda não foi implementada em larga escala? Quanto à implementação, estudos apontam diversos obstáculos, tais como: a cultura do ensino de ciências, a não formação dos professores em HC, o material didático disponível nas escolas, artigos acadêmicos utilizando HC tradicional, a negligência dentro do sistema educacional e documentos burocráticos governamentais, dentre outros (HÖTTECKE E SILVA, 2011; CORTELA, 2021; FORATO,

2011, GUARNIERI, 2021). Na tentativa de suprir parte dessas dificuldades, o presente trabalho se volta à análise de artigos acadêmicos, que servem de fonte para a construção do material didático ou suplementar livros didáticos. Segundo Martins (1993), os livros didáticos apresentam um padrão de história que é o oposto dos requisitos da moderna historiografia da ciência, consistindo em uma história enciclopédica voltada a datas, nomes e anedotas. Mas, por que o material didático tradicional não cumpre os requisitos da moderna historiografia da ciência (MHC)? Como devem ser os textos para que cumpram os requisitos da MHC? Possíveis respostas a essas perguntas permitem que criemos alguns critérios de análise.

ALGUNS CRITÉRIOS PARA HC NO EC

A HC tradicional trata a ciência como um conhecimento “completo” que evoluiu através do tempo graças a mudanças nos paradigmas provocadas pelos principais “heróis” cientistas. Nessa perspectiva, a história não tem um papel ativo no ensino, apenas sendo tratada como um troféu que simplifica o processo de construção do conhecimento científico (ALFONSO-GOLDFARB, 2004; ALLCHIN, 2004; FORATO, 2011; MARTINS, 1993, BALDINATO E PORTO, 2008).

Assim, os textos baseados nessa forma de HC passam ideias como: (i) a história é feita por grandes personagens; (ii) a história é constituída a partir de eventos ou episódios marcantes; (iii) cada alteração história ocorre em uma data determinada; e (iv) cada fato independe dos demais e pode ser estudado isoladamente. (MARTINS, 1993. p. 74.).

Tais ideias não contribuem para o Ensino de Ciências, pois distorcem a natureza da ciência trazendo concepções enviesadas e equivocadas, em conformidade com os resultados apontados por Gil-Pérez et. al. (2001). Como contraponto, um bom trabalho em HC, deve atender alguns critérios da Moderna Historiografia da Ciência (MHC). Para a análise e seleção dos artigos pesquisados foram utilizados critérios, baseados em diversos autores que discutem tanto a historiografia da ciência quanto seu papel no ensino. Uma primeira observação que deve ser feita é que a história é independente do historiador. O que o historiador faz é empregar a historiografia para escrever

uma narrativa histórica ou um estudo de caso histórico. Nessa narrativa histórica ou estudo de caso, o historiador traz a sua interpretação de documentos, fatos e vestígios que permitem concluir sobre o que pode ter ocorrido no passado (a história em si) (Martins, 1993). Portanto, uma vez que delimitamos que o material apresentado pelo artigo corresponde a um estudo de caso ou narrativa histórica (ou seja, fonte secundária), nos baseamos em alguns critérios, como:

(1) Uma pesquisa em HC deve se aproximar ao máximo possível da fonte original, ou seja, cartas, desenhos, manuscritos e rascunhos de filósofos/cientistas. Caso utilize fontes secundárias (traduções, citações diretas), deve-se comparar com outras a fim de saber se o tradutor conseguiu uma interpretação próxima do original (MARTINS, 2005);

(2) Documentos e vestígios do passado não devem ser analisados de forma anacrônica, ou seja, olhar para uma época utilizando conceitos atuais. Mas deve ser analisada com base no contexto vigente, pois todo conhecimento científico é construído dentro de uma época com sua própria cultura e sociedade. (ALLCHIN, 2004; FORATO, 2011);

(3) A generalização da história da ciência proporções pode passar uma visão distorcida da natureza da ciência. Portanto, textos que utilizam afirmações fortes que tendem a reduzir décadas ou até séculos de mudanças em uma frase não são uma boa fonte (MARTINS, 1993);

(4) Textos que romantizam a história da ciência ou tendem a tratar certos filósofos/cientistas como heróis não são interessantes, pois, apenas desviam o olhar para os acertos e conquistas e ignoram erros e contribuições alheias. Ou seja, é contada uma falsa história (ALLCHIN, 2004).

(5) A narrativa histórica não pode ser enciclopédica, ou seja, mostrar a evolução de um certo conhecimento científico através de datas e nomes, pois, além de reduzir a ciência, também defende um aspecto contínuo/evolutivo da ciência. (MARTINS, 1993);

Assim sendo, buscamos em bases de dados os artigos que atendem esses critérios, tendo os temas Matéria e Energia como foco. Portanto, pretendemos responder às seguintes perguntas de pesquisa: que fontes secundárias podem ser relevantes para episódios históricos envolvendo o tema Matéria e Energia? Como a história das ciências é abordada nessas fontes?

Nosso objetivo principal é disponibilizar a docentes, principalmente da Educação Básica, artigos (fontes secundárias) que atendam aos requisitos da moderna historiografia da ciência, para que então eles possam complementar ou até mesmo elaborar seu próprio material didático com abordagem histórica. Espera-se que assim, poderá discutir e refletir com estudantes sobre a natureza da ciência e a importância do trabalho coletivo entre cientistas, através de uma aula com abordagem histórica, trazendo aspectos interdisciplinares e incentivando a argumentação e a interação com os estudantes.

O LABIRINTO DAS BASES DE BUSCA

A pesquisa dos artigos selecionados para análise neste trabalho, partiu das bases Oasisbr; Scielo e Google Acadêmico. Os termos usados na realização das buscas foram matéria, história da ciência, energia, e outras combinações. No entanto, devido ao fato dos campos de pesquisa em cada uma das bases ser diferente, mesmo com a combinação dos termos, não foram obtidos artigos em número satisfatório. Por outro lado, foi possível observar que as bases repetiam alguns periódicos, como, por exemplo: Revista Brasileira de História da Ciência; Química Nova; Alexandria; entre outros. Na busca direta em seus respectivos sítios, esses periódicos apresentaram artigos que se encaixavam nas características buscadas inicialmente para análise do material, tal como, a discussão de um estudo de caso histórico, e não tinham aparecido na busca inicial. Partindo então de um critério de avaliação necessário para análise do material apresentado nas revistas anteriormente citadas, as buscas foram restringidas a esses periódicos.

Vale ressaltar que as buscas foram divididas em duas fases, sendo primeira fase a que foi explicada no parágrafo anterior, que tratou mais especificamente de artigos relacionados ao conceito de matéria. Já na segunda fase, devido às bases Scielo, Oasis e periódicos Capes não permitirem a seleção

de descritores adequados para a pesquisa no período entre 1990 e 2022, consideramos apenas os periódicos que já haviam sido destacados na primeira fase, realizando a busca para o conceito energia. Feito isso, partimos para análise dos materiais encontrados e posteriormente para organização destes associando cada tema a uma tabela, ou seja, os artigos relacionados à matéria em uma tabela e os artigos relacionados a energia em uma segunda tabela, contendo elas as seguintes informações: em qual periódico o artigo havia sido publicado; se ele havia sido aprovado ou não na nossa análise; justificativas do porquê de serem ou não aprovados segundo os pressupostos da moderna historiografia da ciência e as referências.

PRIMEIRA BUSCA

Na primeira tabela, preenchida pelos artigos referentes à temática matéria, obtivemos um total de 49 artigos encontrados. Entretanto, a maior parte dos artigos tratavam os temas do ponto de vista da filosofia, o que implicaria outros critérios de análise e não faziam parte do escopo desta pesquisa. Para contornar esse obstáculo, foi feito um novo estudo do material selecionado, tentando interpretá-los apenas a partir dos critérios historiográficos, sem haver aprofundamento quanto ao conteúdo em si. Ou seja, buscamos realizar uma análise técnica. Diferente dos materiais escritos na perspectiva filosófica, a dificuldade para analisar quando os temas se relacionavam às áreas de física, química e biologia não se repetiu da mesma maneira, sendo mais simples identificar os critérios de avaliação nos textos

SEGUNDA BUSCA

Na segunda etapa, buscamos artigos correspondentes ao tema energia. Nessa fase encontramos materiais relacionados a aspectos históricos e não somente filosóficos. Diferente do tema anterior, os critérios de avaliação estavam mais claros, o que facilitou a análise. A cada artigo lido, surgia uma nova maneira de olhar para os critérios e aprender a identificá-los no texto. Entretanto, essa fase não foi isenta de dificuldades, que desta vez se manifestou na busca nos periódicos. A limitação da quantidade de periódicos se justifica devido a não conseguirmos obtê-los diretamente das bases de dados, o que limita também as buscas. Ao fim, tivemos um total de 18 artigos analisados relacionados a temática energia, dentre eles, 4 foram aprovados.

SELEÇÃO E ANÁLISE

No processo de análise dos artigos selecionados, algumas dificuldades se apresentaram no momento de identificar nos textos os critérios de avaliação. Critérios esses que começam desde a seleção dos artigos, quando buscamos por *narrativas históricas*. Dito isto e tendo recolhido artigos que atendiam a esse critério, buscamos neles outros critérios de avaliação, conforme apresentados na introdução. Para exemplificar como foram realizadas as análises e empregados os critérios, traremos alguns exemplos a partir de trechos de artigos obtidos.

No quadro 1 temos um exemplo de artigo em que a narrativa, ainda que seja histórica, não se enquadra na nossa seleção, pois já foi modificada para atender a Educação Básica.

Quadro 1: Trechos analisados do artigo Schmiedecke; Porto (2014)

Recortes	Itens de análise
[...] Com base nas respostas produzidas pelos alunos, e tendo como referencial a moderna historiografia da ciência, apresentamos uma proposta para o ensino a respeito da energia nuclear alternativa á habitualmente adotada [...]	A narrativa apresentada foi elaborada a partir de considerações de sala de aula, e não corresponde a uma pesquisa historiográfica apenas
Tendo isso em vista, consideramos que, ao ser apresentado ao processo histórico da própria historiografia da ciência, o professor de ciências terá melhores condições de compreender o que há por trás de diferentes relatos históricos, e poderá escolher criticamente as abordagens mais condizentes com seus próprios objetivos educacionais. A não compreensão dos diferentes critérios que orientam a produção de narrativas históricas pode fazer com que um professor faça uso de um texto cujas entrelinhas “sugerem uma visão de ciência diferente daquela que se busca defender”.	Os autores estão cientes da moderna historiografia da ciência, mas seu objetivo é a interface com professores de ciências.

Já no resumo (Recorte 1), os autores mostram que a narrativa foi pensada para a educação: “Com base nas respostas produzidas pelos alunos, e tendo como referencial a moderna historiografia da ciência, apresentamos uma proposta para o ensino a respeito da energia nuclear [...]” (Schmiedecke; Porto, 2014). Ou seja, significa dizer que, partindo de outros materiais que visam a construção de uma narrativa histórica a respeito de energia nuclear, e ancorada na moderna historiografia da ciência, os autores adaptaram o trabalho para a sala de aula. Com base nisso, a proposta não contempla uma narrativa a partir de fontes primárias, pois reconhece que a linguagem dessas fontes precisa ser adaptada para a sala de aula. Dessa forma, por não haver uma narrativa bem delimitada, não há meios de analisar e/ou identificar os critérios de avaliação neste material. Mais adiante, os autores falam sobre a importância da compreensão dos critérios da historiografia, que orientam a produção de narrativas, como pode ser visto no recorte 2.

Podemos ver nesse trecho (Recorte 2), que de fato o artigo não se trata de uma narrativa histórica, mas da sua importância na formação de professores e sucessivamente na educação. Assim, observa-se que nem todos os artigos que aparecem nas buscas, se adequam aos nossos objetivos, mesmo que sejam identificados todos os descritores utilizados.

Em uma narrativa histórica condizente com a moderna historiografia da ciência, espera-se que o texto evite características como: história ufanista; continuísta e acumulativa. Neste artigo (quadro 2), o autor foca em um trabalho específico e não se inclina tanto aos fatores externos, mas dentro de sua proposta, ele atende aos requisitos e não é anacrônico em sua análise.

Quadro 2: Trechos analisados do artigo Chagas (1991)

Recorte	Itens de análise
<p>Os trabalhos de Clausius e Kelvin são o ponto de convergência de várias linhas, varias tradições ou vertentes de pesquisa. Num trabalho de Khun sobre a descoberta da primeira Lei, são mencionados doze pesquisadores que podem ser considerados descobridores da mesma. Por outro lado, no período compreendido entre 1780 e 1850, pode-se identificar pelo menos quatro dessas linhas de pesquisa: a termoquímica, a fisiológica, a eletroquímica e a mecânica</p>	<p>O autor destaca que houve diversidade na determinação da primeira lei da termodinâmica (resgatando o trabalho de Kuhn), como também a existência de diferentes tradições de pesquisa em um determinado tema e período.</p>
<p>Abrimos aqui um parêntesis para dois comentários. O primeiro é sobre a denominação “profissional”, se é que podemos assim falar. Lavoisier ora se denominava físico, ora se designava químico. Da mesma forma, Laplace ora é denominado de físico, ora de geômetra.</p>	<p>O autor destaca como as “profissões” dependem do período em que são situadas, o que mostra o problema da divisão analítica das ciências em física, química e biologia.</p>

Nos trechos (recortes 3 e 4), podemos analisar alguns dos critérios citados na justificativa, por exemplo: “Num trabalho de Khun sobre a descoberta da primeira lei, são mencionados doze pesquisadores que podem ser considerados descobridores da mesma” (Chagas, 1991). Nesta fala, ele deixa claro para o leitor que não houve uma descoberta solitária, mas várias pessoas se debruçaram sob o mesmo tema, ou seja, não evidencia apenas um cientista como gênio ou único descobridor. No segundo parágrafo o autor traz a nível informativo no intuito de uma contextualização histórica, informações sobre a denominação profissional de Lavoisier, isto porque na época o ramo de pesquisa na física ainda não era estabelecido, de fato, como uma área de atuação profissional, o que torna a informação relevante para se ter noção das influências e motivações do período e contexto em que o cientista estava inserido.

Apesar da discussão em torno da moderna historiografia da ciência já ter décadas, muitos artigos ressaltam a genialidade de figuras que, em grande parte dos casos, são popularmente conhecidas. Ou seja, mantém-se a ênfase em nomes de cientistas e descobertas solitárias. Neste caso, o autor amplia demais o contexto, mas torna-se superficial quanto ao estudo de caso.

Quadro 3: Trechos analisados do artigo Silva; Motheo (1987)

Recorte	Itens de análise
<p>Em 1824, o engenheiro Francês Sadi Carnot, aos 28 anos de idade, publicou o livro “Reflexions sur la Puissance Motrice du Feu”. Neste livro ele estabelece o conceito de temperatura, e baseando-se no modelo do calórico, descreve a lei que governa a transformação de calor em trabalho, a segunda lei da termodinâmica. A genialidade e o poder de abstração envolvidos neste fantástico trabalho são exemplificados no seguinte trecho.</p>	<p>História linear, progressiva e acrítica.</p>
<p>Uma longa evolução nos pensamentos de W. Thomson e R. Clausius ocorreu desde suas primeiras contribuições; eles se influenciaram mutuamente e suas visões gradativamente convergiram. Em 1852 W. Thomson publicou um trabalho onde enuncia o segundo princípio da termodinâmica.</p>	<p>Destaca dois nomes em particular e estabelece uma linha “progressiva” para a “evolução” da termodinâmica, sem apresentar rupturas e contextualizar as ideias em diferentes paradigmas.</p>

Nos trechos anteriores, identificamos passagens onde o autor coloca em evidência os feitos geniais de Carnot, ainda que, segundo o autor, seja em tão pouca idade. Neste recorte 5 a distorção está bem clara, pois o artigo de 1824 levou muito tempo para ter reconhecimento. Ou seja, a partir de algo que já sabe – as ideias de Carnot – o autor está indo ao passado para reforçar o presente, dando visibilidade a um trabalho que, em sua época, não foi reconhecido. Além disso, também podemos notar que é estabelecida uma linha

cronológica onde há a evolução do pensamento de dois cientistas, sucedida pela convergência de opiniões. Esse discurso acaba por transmitir a ideia de uma ciência feita por gênios em casos isolados, onde, como diz o próprio autor, as ideias convergem. Assim, na ausência de um personagem que contrapõe ideias, o conhecimento se torna acumulativo. Vejamos o próximo exemplo, cuja abordagem possui elementos que, diferente do artigo anterior se inclina a moderna historiografia da ciência:

Quadro 4: Trechos analisados do artigo Gontijo; Rodrigues (2021)

Recortes	Itens de análise
<p>Neste artigo apresenta-se a evolução do conceito de calor e energia térmica ao longo do tempo, seguindo uma ordem cronológica e de evolução das ideias, os fenômenos e dos princípios em questão.</p>	<p>Apresenta narrativa linear, cronológica e acumulativa, com viés positivista. Conceitos não evoluem; possuem diferentes</p>
<p>Para isso, foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica sobre o assunto. O tema foi abordado desde os antigos filósofos gregos, os pré-socráticos, até o advento da mecânica quântica no início do século XX, que teve seu surgimento ligado á explicação do fenômeno da radiação térmica de corpo negro.</p>	<p>Conceitos mudam de significado ao longo do tempo e do espaço. Não é possível realizar uma pesquisa num intervalo que compreende diferentes estilos de pensamento como da Antiguidade ao Século XX.</p>

Este exemplo, conforme nos diz o título “sobre a evolução do conceito de calor e energia térmica”, traz a “evolução” de dois conceitos. Todavia, a construção da narrativa é estabelecida em um período que engloba a história dos conceitos durante um século, mostrando as fases dos conceitos em diferentes períodos e sobre diferentes percepções que seguem uma ordem linear e cronológica, a qual não podemos definir como um estudo de caso, além de trazer uma ideia de ciência cumulativa. Observemos o último artigo selecionado como exemplo para essa discussão:

Quadro 5: Trechos analisados do artigo Correia; Baldinato (2021)

Recorte	Itens a serem analisados
<p>A fim de reviver este momento da história da ciência em que o fogo era um objeto de estudo, resgatamos o livro publicado em 1790 sob o título Ensaio Sobre o Fogo, do suíço Marc-Auguste Pictet (1752-1825). Nesta obra o autor apresenta seu relato experimental sobre os fenômenos calóricos com ênfase em seu principal agente, um fluido invisível e possivelmente sem massa chamado de fogo. Neste artigo pretendemos apresentar as principais teorias de Pictet sobre o fogo e fazer um relato de seus experimentos, analisando qual o papel da experimentação em sua pesquisa.</p>	<p>Estudo de caso, baseado nos critérios da moderna historiografia da ciência.</p>

Neste recorte (9) podemos ver que de fato o material se trata de um estudo de caso, restrito a um conceito e livro, o que permite que Correia e Baldinato (2021), se aprofundem mais na narrativa, como de fato o fazem no decorrer do texto, se aproximando da história através de fontes primárias e secundárias e explorando as vertentes necessárias para construção da narrativa, dentro do que havia sido pré-determinado como estudo de caso.

CONCLUSÕES

Uma das principais objeções para a inserção da HC no EC é a falta de estudos históricos sobre temas que fazem parte do currículo da Educação Básica. Sendo assim, realizamos uma ampla busca de artigos para a constituição de uma base de dados para professores e professoras. A busca e a análise dos artigos mostraram que existe muito material em HC sendo produzido pela comunidade acadêmica da área.

Nesse sentido, os critérios de análise se mostraram dinâmicos, construídos a medida que mais artigos eram separados. Além disso, também foi observado que quanto mais amplo o termo, como “matéria”, mas difícil se faz a categorização e reconhecimento dos critérios. Isso se justifica pela

histórica da ciência ser um campo interdisciplinar, abrangendo diversas áreas, enquanto a nossa formação é disciplinar e restrita. Assim, avaliar “matéria” do ponto de vista da história da química pode não ser tão direto quanto do ponto de vista da história da física, que é a área de formação da estudante de iniciação científica. O exemplo dos artigos de filosofia foram uma amostra dessa interdisciplinaridade e que gerou novos desafios.

Uma observação é que a identificação de quase-histórias, conforme definido por Whitaker (1979; 1979a) é difícil para um estudante de graduação. Pela sua própria natureza, uma quase-história parece trazer vários dos elementos que a validam, com uma série de citações de fontes primárias, por exemplo. Mas um autor de quase-história reconstrói a história sem que o leitor se dê conta, caso não a conheça previamente. Ou seja, chega-se a uma armadilha circular em que é preciso conhecer grande parte da história da ciência para identificar se uma narrativa histórica apresenta distorções ou não.

Assim, é compreensível que ainda permaneçam narrativas históricas da ciência com uma visão distorcida da HC e do conhecimento científico. Nesse sentido, a pesquisa aponta que é necessário um olhar mais especializado para a análise de artigos de HC para o EC, bem como uma formação que passa a interdisciplinaridade para identificar erros e omissões conceituais e contextuais.

REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. 1ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2004.

ALLCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, v. 13, n. 3, p. 179-195, 2004.

CHAGAS, A.P. A "memorie sur la chaleur" de Lavoisier e Laplace e os inícios da termodinâmica química. **Química Nova**, [s. l.], v. 15, ed. 3, 1991.

CORREIA, L. O.; BALDINATO, J. O. As teorias e experimentos em ensaio sobre o fogo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 628-657, 2021.

CORTELLA, B. S. C. et al. História e Filosofia da Ciência na Educação Básica: reflexões a partir da Base Nacional Comum Curricular. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 331-356, novembro. 2021.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GONTIJO, L. M. A.; RODRIGUES, C. G. Sobre a Evolução do Conceito de Calor e Energia Térmica. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 24, p. 19-51, 2021.

GUARNIERI, P. V.; LEITE, M. R. V.; CORTELA, B. S. C.; GATTI, S. R. T. História e filosofia da ciência na educação básica: reflexões a partir da Base Nacional Comum Curricular. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, pág. 331-356, 2021.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. **Science & Education**, v. 20, n. 3, p. 293-316, 2011

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho.. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, L. Al-Chueyr P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, R. A.; SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. History and Philosophy of Science in Science Education, in Brazil. In: **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. Springer Netherlands, 2014. p. 2271-2299.

MARTINS, R. A. O rinoceronte de Dürer e suas lições para a historiografia da ciência. **Filosofia e História da Biologia** , v. 9, p. 199-238, 2014.

MARTINS, R. A. Abordagens, métodos e historiografia da história da ciência. In: Martins, Ângela Maria (ed.). **O tempo e o cotidiano na história**. São Paulo: Fundação para o desenvolvimento da educação, 1993. (série ideias, 18). Pp. 73-8.

SCHMIEDECKE, W. G.; PORTO, P. A. **Uma abordagem da história da energia nuclear para a formação de professores de física**. Revista Brasileira de História da Ciência, v. 7, n. 2, p. 232-241, 2014.

SILVA, A. P. B.; OLIVEIRA, R. A. Entre o discurso e a prática sobre história, filosofia e natureza da ciência e a sala de aula de física: um panorama a partir dos eventos de ensino de física. In: SILVA, Cibelle Celestino; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas**. 2013.p. 319-330.

SILVA, A. P. B.; OLIVEIRA, R. A. História da ciência e ensino de física: uma análise meta-historiográfica. in: PEDUZZI, Luiz OQ; MARTINS, André Ferrer P.; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo. **Temas de história e filosofia da ciência no ensino**. Natal: EDUFRN, 2012. p. 41-64.

SILVA, B.M da; MOTHEO, A. J. O segundo princípio da termodinâmica e o demônio de Maxwell: uma visão histórica. **Química Nova**, [s. l.], v. 10, ed. 3, 1987

WHITAKER, M. A. B. History and quasi-history in physics education. I. **Physics education**, v. 14, n. 2, p. 108, 1979.

WHITAKER, M. A. B. History and Quasi-History in Physics Education-Part 2. **Physics education**, v. 14, n. 4, p. 239-42, 1979a.

O LEGADO DA PANDEMIA DA COVID-19 PARA O ENSINO DA EJA: PERSPECTIVAS DA DOCÊNCIA EM SALA DE AULA

Mileny Aparecida da Silva¹

Maria José Guerra²

A pesquisa sobre “A EJA e a universidade na prática docente freireana da pós-pandemia: da necessidade aos desafios à formação de educadores da EJA/UEPB” vincula-se, com o Plano de Trabalho da aluna bolsista intitulado de “O legado da pandemia da Covid-19 para o ensino da EJA: perspectivas da docência em sala de aula” e, sobretudo, com o programa institucional de iniciação científica da Pró-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa PIBIC/PRPGP/UEPB. Objetiva conhecer o funcionamento da prática educativa e suas implicações entre educador/educando, visando analisar as contribuições para a formação de educadores da EJA/UEPB. Optou-se, por uma metodologia teórico-metodológica de natureza qualitativa e interpretativa, com a aplicação de questionário. O processo de identificação e as categorias da interação social na EJA, servem para a organização do *corpus*; e em seguida será estudada, por temática e por blocos de conteúdo dados, como um construto dinâmico de um movimento histórico que ao significar, o sujeito se significa e, que será analisado, com base nas teorias estudadas.

Palavras-chave: Formação do educador da EJA. Necessidades e desafios da EJA. Prática docente freireana.

¹ Aluna do curso de Pedagogia; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, PB e bolsista do Programa de Bolsas de Iniciação Científica-PIBIC. E-mail: mileny.silva@aluno.uepb.edu.br

² Profª. Dra. Associada “C” - Departamento de Educação do Centro de Educação DE/CEDUC/UEPB – Campus I. Participa do Grupo de Pesquisa Ensino, História e Formação docente, na linha Políticas Educacionais, Currículo e Formação Docente. E-mail: m.guerra@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

A pesquisa foi idealizada visando conhecer o funcionamento da prática educativa e suas implicações, sobre as necessidades de aprendizagem e os desafios dados, por educador/educando, no intuito de analisar as contribuições de diversas modalidades de construção do conhecimento, na prática freireana para a formação de educadores da EJA/UEPB, tendo em vista, “O legado da pandemia da Covid-19 para o ensino da EJA: perspectivas da docência em sala de aula”.

Discutir a constituição do educador que atua na EJA demanda observar a especificidade e considerar que o processo formativo de conhecimentos elaborados precisa acontecer na profissão. (NÓVOA, 1995, p. 96 apud DANTAS et al., 2020, p.96). Contudo para Freire (2001 p.46), na pesquisa sobre o que-fazer docente “[...] é indispensável à prática pedagógica, que só se completa à medida que tem, por outro lado, esse outro sujeito de conhecimento que é o educando”. Considera-se assim, que para a formação dos educadores que venham a lecionar ou já lecionam na EJA, a necessidade de entendimento do público alvo dessa modalidade de ensino e suas especificidades, onde seja considerado “[...] [como] um dos traços da formação dos educadores de jovens e adultos tem de ser conhecer as especificidades do que é ser jovem, do que é ser adulto.” (ARROYO, 2006, p.2)

O Estudo, inicialmente englobava o ensino remoto no que se refere ao funcionamento da prática pedagógica vivenciada na modalidade EJA, bem como os desafios e as necessidades advindas do ensino remoto para o retorno ao ensino presencial. Para tanto, ampliamos a temática da pesquisa para conhecermos a prática educativa de uma docente da EJA do município de Casinhas-Pernambuco, tendo em vista a curiosidade de conhecer com mais “ardor” a Prática Pedagógica (PP) realizada por ela, devido ao seu fazer docente em “[...] destacar o valor educativo do diálogo e da participação, a consideração do educando como sujeito portador de saberes, que devem ser reconhecidos” (RIBEIRO, et al., 2001, p.13). Até porque, como enfatiza Freire (2021, p.47 grifo do autor) “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua formação ou a sua construção”.

Dessa forma, como já havia sido sugerido no projeto inicial da professora orientadora Dra. Maria José Guerra, a pesquisa foi expandida, no que se

refere ao alunado advindo da EJA, que estuda na UEPB, a partir de sua aprovação na prova do ENEM e uma “outra” aluna também voluntária, cujo pai concluiu o Ensino Fundamental e o Ensino Médio na EJA e, está estudando, para fazer o ENEM e, pretende, passar para o curso de Psicologia da UEPB. Para isto, tivemos nesta cota 2022-2023 um crescimento muito importante de construção e produção do conhecimento científico, que com a ajuda da orientadora do PIBIC e das alunas voluntárias foi possível escrever 3 (três) artigos, já aprovados no IX CONEDU, na modalidade Comunicação Oral, que trata da experiência de uma das voluntárias que percorreu esse trajeto repleto de dificuldades, limitações e superações e hoje se encontra matriculada e “quase” concluinte do curso de Pedagogia da UEPB.

Percebe-se que “Nesse sentido, a nova concepção da EJA é uma noção de educação permanente a qual enfrenta os vários desafios socioculturais da economia arcaicos e conservadores” (GARUTTI, 2010, p. 72). Desafios esses, que são refletidos no alunado da EJA que têm suas implicações na vida social e busca por melhorias. Também, na Lei 9.394/20/12/1996 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, **Artigo 37-** A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos nos ensinos fundamental e médio na idade própria e constituirá instrumento para a educação e a aprendizagem ao longo da vida, conforme (Redação dada pela Lei nº 13.632, de 2018).

No trabalho com jovens e adultos é importante, favorecer a autonomia dos educandos, estimulá-los a avaliar constantemente seus progressos e suas carências, ajudá-los a tomar consciência de como a aprendizagem se realiza. (RIBEIRO, 2001, p. 46). No exercício profissional, cabe ao docente estimular seu grupo de alunos a se reconhecerem parte integrante da sociedade de modo a ampliar seus conhecimentos e superar dificuldades, de modo que se reconheçam capazes de atingirem e superar suas metas, tendo em vista que, a educação possibilita a libertação dos sujeitos, para que se possa mudar a realidade por eles vivida, na busca de melhorias, ampliação e reconstrução, de modo que esses homens e mulheres sejam reconhecidos como sujeitos construtores da própria história e não unicamente objetos dela. (GADOTTI, 1999 *apud* ALVES, 2010, p.9).

É possível de compreender o mecanismo da prática de alfabetização do/da professor/a-alfabetizador/a da EJA (Schwartz, 2010), se observarmos que

o saber do professor se constitui e está constituído da trama de: experiências, crenças, convicções, valores, ideias, princípios, teorias, estratégias de atuação que utiliza para planejar, organizar, executar e justificar sua ação profissional. Por isso, o tal saber, também, é constituído e se reconhece, através de sistemas de ideias; comportamentos interiorizados; quando construídos na experiência pessoal e na formação docente que constituem seus marcos de referência, que orienta de modo implícito ou explicitamente, sua prática pedagógica, sustentada por orientações paradigmáticas, quer o professor tenha consciência e clareza delas, quer não.

Educar, na perspectiva freireana, da Educação de Jovens e Adultos (Guerra, 2013, 82) “exige reflexão sobre este aluno, enquanto ser humano. Conhecer cada pessoa, seja homem ou mulher e, situá-la no espaço e no tempo, no sentido de que vive numa época precisa, num lugar preciso, num contexto social e cultural determinado”. Ou, como sugere a prática pedagógica freireana: “o homem é um ser com raízes espaço-temporais”.

Objetivou-se com esse trabalho, contrastar a partir dos estudos e das pesquisas realizadas, os impactos encontrados na sala de aula pelos educadores/educandos; Investigar as políticas públicas para a manutenção do alunado da EJA, na sala de aula; Interpretar as características da sala de aula da EJA, com vistas a ascensão na Universidade, desde os desafios as perspectivas enfrentadas na modalidade de ensino da EJA. A este respeito, o nosso agradecimento especial ao PIBIC/CNPQ/XXX-ENIC/UEPB, por esta oportunidade enriquecedora de nossa vida acadêmica.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

As pesquisas foram realizadas em três abordagens, distintas, porém interligadas entre si, no âmbito do grupo de estudos, com uma aluna bolsista e outras alunas voluntárias sob, a orientação da coordenadora do PIBIC, cota 2022-2023: a *primeira*, surge a partir da prática educativa de uma docente da EJA do município de Casinhas-Pernambuco; a *segunda*, expandiu-se para o relato de experiência de uma das voluntárias advinda dos estudos da EJA e à sua ascensão no contexto universitário, atualmente a mesma é aluna

graduanda do curso de Licenciatura em Pedagogia na UEPB, Campus I, Campina Grande-PB; e, finalmente, a *terceira* abordagem tem o intuito de compreender com mais empenho, o perfil de um estudante que realizou seus estudos, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio na modalidade EJA, com mais de 50 anos de idade e que atualmente, almeja adentrar na Universidade. Daí, o interesse dessa aluna voluntária (que é filha do referido aluno...) de poder analisar e registrar todo o percurso realizado, por este aluno que estudou, na modalidade EJA. Todas as pesquisas descritas acima, visam apresentar as perspectivas e seus desafios oriundos das diferentes abordagens, que ora se distanciam e ao mesmo tempo, se interligam.

TRATAMENTOS E AMOSTRAGENS

O estudo consistiu nos seguintes tratamentos: identificar o objeto de estudo, optando-se por três ramificações na área abordada: prática educativa; ascensão de uma universitária advinda da EJA; e o estudante da EJA que almeja adentrar na Universidade. Ambos observando a questão dos desafios e perspectivas.

Para a obtenção dos dados da pesquisa empírica foram utilizados diferentes tipos de instrumentos de pesquisa, como sendo: Pesquisa de campo; Formulário construído e esquematizado através do *Google Forms*; Entrevista e etc.

VARIÁVEIS ANALISADAS: A EJA E SUAS ESPECIFICIDADES

A avaliação feita a partir dos materiais estudados, mostraram que a EJA necessita de contribuições, que visem auxiliar seu público-alvo e profissionais da área, com vista a colaborar para melhorias passadas, que ainda persistem, no presente, para que sejam erradicadas e não prossigam no futuro.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Assim como foi explicitado no projeto inicial, houve algumas ampliações na pesquisa realizada, mas, é lógico, sem mudar a temática oriunda do projeto, em foco, o que permitiu a análise em diferentes proporções, de público e lugar, levando em consideração, a afirmação de Zanella, no que diz respeito ao planejamento de pesquisa, desta forma, consiste:

No planejamento da pesquisa, é necessário estabelecer as técnicas de coleta e análise de dados, prevendo os materiais necessários e o armazenamento das informações obtidas. Ainda que o delineamento da pesquisa não seja completamente estruturado no início dela, o pesquisador precisa levantar os possíveis locais e sujeitos que lhes fornecerão as informações pretendidas e organizar o tempo e os limites para a realização de seus estudos, principalmente se tiver necessidade de prestar conta deles às instituições ou órgãos financiadores (ZANELLA, 2013, p. 12).

Partindo disso, Goldenberg (2004, p.63) ressalta que: “A combinação de metodologias diversas no estudo do mesmo fenômeno, conhecida como triangulação 25, tem por objetivo abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo.” Para tanto, a partir da temática pesquisada, foi possível desencadear outros delineamentos que visam dar suporte e embasar ainda mais o que se busca compreender, analisar e sistematizar com a referida temática.

Com isso, as pesquisas originaram 3 (três) artigos, que foram produzidos por cada integrante do grupo, com o auxílio da Profa. Orientadora do PIBIC, a Dra. Maria José Guerra que, além de ministrar os componentes: EJA I, enquanto disciplina obrigatória, dos cursos de Licenciatura em (Física e Pedagogia) e a EJA II no curso de Pedagogia, também, coordena e orienta os estudos do grupo de pesquisa da EJA. Os artigos foram publicados tanto, na X Semana do curso de Pedagogia do Departamento de Educação - Campus I, quanto no Congresso Nacional de Educação (CONEDU). Visto que, os trabalhos foram escritos na modalidade Comunicação Oral (CO) especificamente, para serem apresentados no GT-12 – “Educação de pessoas Jovens, Adultas e Idosas”, que será realizado em João Pessoa-PB, nos dias 12, 13 e 14 de outubro de 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pandemia da Covid-19 para o ensino da EJA, assim como em outras modalidades de ensino, trouxe consigo diversas situações a serem superadas. Enquanto o período pandêmico estava em seu auge, e houve o advento do ensino remoto, ar entrevistar o **Aluno Voluntário do Grupo de Pesquisa da Educação de Jovens e Adultos (AlvgpEja - 1, 2, 3...)**³, o qual relata algumas dificuldades enfrentadas, por seus colegas de turma, no contexto da sala de aula do Ensino Médio da Escola Pública.

No planejamento da pesquisa, é necessário estabelecer as técnicas de coleta e análise de **dados, prevendo os materiais, como sendo:**

[...] surgiu a paralisação devido a emergência do coronavírus da COVID-19, [...] e com isto, surgiram as dificuldades para grande maioria dos alunos, já que dependíamos de *internet* e aparelhos celulares para estudar. Lembro-me de que muitas vezes quando ao iniciar a aula a *internet* travar e não voltar durante horas, nisso eu perdia a explicação de todas as aulas daquele dia e então não demorou a começar me defasar do conteúdo, só me restou como opção, pegar as atividades impressas na escola e estudar em casa, não foi nada fácil, pois em casa eu não tinha um suporte para me explicar nada. Por sorte, no Youtube quando a *internet* colaborava (já que na zona rural onde moro não havia um bom serviço de *internet*) eu conseguia explicação para as atividades. (informação verbal)⁴

Como relata aluna do curso de Pedagogia que veio do EJA:

“Não sabia da dimensão que essa modalidade de ensino iria me proporcionar, a EJA foi uma novidade para um sujeito que só estava habituado em ouvir falar no ensino regular onde, as séries funcionam por todo o ano, com calendários educacionais diferenciados, diferentemente, do sistema EJA, que os módulos são de 6 meses para cada ano letivo, (exceto, no VI Ciclo-3º Ano- Ensino Médio), com calendários educacionais diferenciados, os conteúdos são enxutos para que caibam na

³Nome criado para transcrição das *respostas* dadas, pelo aluno entrevistado da modalidade EJA.

⁴Dado extraído da pesquisa – **Aluna voluntária Maria Elizabete dos Santos** - Grupo de estudo e pesquisa - **AlvgpEja - 1**. Cota: 2022-2023, PIBIC/CAPES/UEPB.

grade de ensino da EJA, comumente quando comecei a presenciar na sala de aula, o público que era atendido, o porquê os professores criaram metodologias para aplicar em sala de aula, com os alunos, observei que tudo tinha o intuito de ajudar aos trabalhadores, cujo perfil era de mães solteiras, estudantes que se encontravam fora da faixa preconizado pela LDB.”⁵

Dessa forma, considera-se que a EJA necessita ainda mais de assistência por parte dos representantes governamentais, na busca por atender às demandas provenientes dos docentes que atuam na EJA e os educandos que dela participam, principalmente no pós-pandemia. A fim de garantir tanto a permanência desse alunado na escola/sala de aula como sua ascensão na Universidade.

Conforme pesquisa desenvolvida através, da entrevista realizada pela *Alvgeja- 1*, foi revelado pelo aluno pesquisado, que mesmo diante das dificuldades enfrentadas por alunos e professores da modalidade de ensino da EJA, a experiência do referido aluno foi muito positiva, na escola em que concluiu o Ensino Médio. Pois, o trabalho desempenhado pelo “corpo docente” juntamente, com a “gestão escolar”, foi satisfatório e percebido pelos alunos, da EJA, como uma das práticas de incentivo e busca, para que não se “perdesse” o estudantes e, que mesmo diante das dificuldades que surgem, no dia a dia, cada estudante da EJA, pudesse permanecer na sala de aula.

Conforme Marcuschi (1999, p. 35-37): “Uma das seqüências conversacionais mais comuns é a representada pelo par *pergunta-resposta* (P-R)”. Assim, as propriedades dos pares adjacentes indicam que há uma certa ordem a observar: daí servirem os pares tanto, de organizadores quanto, de seleção de falantes e proponentes de tema.

Para reconhecer essas ações e preciso antes conhecer como os interlocutores se entrosam na organização da prática escolar razão por que é possível investigar a partir do dizer de cada sujeito pesquisado. A este respeito, adotamos para a **Aluna Bolsista Pesquisadora (Albp)**⁶, enquanto, que

5 Dado extraído da pesquisa - **Aluna voluntária de Pedagogia Fabíola Kened Monteiro Nascimento** - Grupo de estudo e pesquisa *Alvgeja- 2*. Cota: 2022-2023, PIBIC/CAPES/UEPB.

6 Dado extraído da pesquisa - **Aluna voluntária de Pedagogia Maria Elizabete dos Santos** - Grupo de estudo e pesquisa - *Alvgeja- 1*. Cota: 2022-2023, PIBIC/CAPES/UEPB.

denominamos, para: **Professora Alfabetizadora da Educação de Jovens e Adultos (Paleja)**.

Na pesquisa de campo com a professora pesquisada extraímos apenas, algumas perguntas e respostas dadas, conforme podemos verificar na sequência a seguir:

Exemplo: 1

Albp - Para você o que é ser professor/a da Educação Jovens e Adultos(EJA) do I e II Ciclos do Ensino Fundamental dos Anos Iniciais? Faz quanto tempo que você trabalha com a EJA?

PaleJA -Ser professora da Educação de Jovens e Adultos sempre buscar estratégia metodológicas para mostrar os educandos o melhor caminho a ser percorrido, uma vez que existe especificidades durante o processo de ensino aprendizagem. Alegando-os sempre melhorias de vida através do conhecimento. Dois anos.

Exemplo: 2

Albp - Qual é a importância da EJA para você e para o seu município?

PaleJA -A importância da EJA para mim, é que tenho nas mãos a chance de mudar a história de várias pessoas através dos estudos. A EJA é importante para meu município, pois desenvolve o processo de conhecimento de valores sociais e culturais.

Exemplo: 3

Albp - Quem são os sujeitos da EJA, enquanto seus alunos? E qual é a faixa etária dos seus alunos?

PaleJA - Os sujeitos da EJA enquanto meus alunos, são homens e mulheres entre 30 a 70 anos, que em algum momento da vida se afastou da escola devido a alguns fatores.

Exemplo: 4

Albp -Quais são as necessidades mais relevantes que atraem cada um dos seus alunos, para sala de aula e, por que, isto acontece?

PaleJA -A principal necessidade dos que já são alfabetizados é a conclusão do ensino básico para conseguir um emprego; já os não alfabetizados é conseguir resolver situações básicas do cotidiano, como atender um telefone, sacar dinheiro, olhar validade de um determinado produto, etc.

Exemplo: 5

Albp -Quais são as dificuldades que você encontrou e, que ainda encontra, para trabalhar com a modalidade de ensino da/na EJA?

PaleJA -A maior dificuldade que enfrento é a falta de material didático,-trabalhar com ‘turma multisseriada e a ausência de formação continuada.

Exemplo: 6

Albp -Quais são os recursos didáticos e metodológicos que você utiliza para auxiliar suas aulas, no desenvolvimento do currículo da EJA?

PaleJA -Utilizo a Internet, já que não temos material didático, e confecciono material de apoio.

Exemplo: 7

Albp - Com base na sua experiência de docente da turma da EJA, como você avalia o desenvolvimento e a aprendizagem dos seus alunos, em cada ciclo de ensino do Ensino Fundamental dos Anos Iniciais?

PaleJA -A avaliação é feita de acordo com a necessidade e a participação de cada aluno.

Exemplo: 8

Albp-Que conteúdo os seus alunos gostam mais de estudar? E, por que, isto acontece?

PaleJA -Eles gostam mais de estudar interpretação de textos, isto acontece por causa da necessidade que eles têm de praticar a leitura.

Exemplo: 9

Albp-Quais são as dificuldades que você encontrou e, que ainda encontra, para trabalhar com a modalidade de ensino da/na EJA?

PaleJA -A maior dificuldade que enfrento é a falta de material didático, trabalhar com turma multisseriada e a ausência de formação continuada.

Exemplo: 10

Albp- Como você avalia sua profissão enquanto docente, antes e depois do ensino da EJA?

PaleJA -Antes da Educação de Jovens e Adultos eu não tinha experiência docente,mas com toda dificuldade enfrentada depois da EJA por falta de recursos, hoje me sinto profissionalmente preparada.

A categoria conversas de “perguntas-respostas” direcionadas pelos sujeitos da EJA, na sequência dada acima, compreende: **Aluna Bolsista Pesquisadora (Albp)** do Programa de Iniciação Científica - PIBIC/CAPES/UEPB e a **Professora Alfabetizadora da EJA (PaleJA)**, do município de Casinhas-Pernambuco; toma a abordagem de análise, sobre o campo da prática docente da EJA, e do público alvo da modalidade de ensino EJA, na visão da professora entrevistada. Esse processo interage nas mais subjetivas das interpretações vividas, sobre o que seriam as condições que promovem aprendizagem na sala de aula da EJA (Arroyo, 2006) e contribuem para uma educação transformadora e crítica (Freire, 2021), mostrou a necessidade de formação específica para os docentes que lecionam na EJA.

Com isso, a formação dos docentes, em especial os que trabalham com a EJA, ainda é uma questão de enfoque esquecido, no campo da formação superior. Essa conjuntura é perturbante, visto que essa modalidade de ensino necessita de profissionais que possuam formação específica, para que tenham condições de contemplar as singularidades advindas desse público. (Ventura e Bomfim 2015 apud Vieira, 2022).

No tocante aos estudos realizados, considera-se: Assim, a formação do profissional da Educação de Jovens e Adultos pode ser importante fator para um possível sucesso das políticas de acesso e permanência (Carmo, 2016) para essa modalidade de ensino, pois ela pode representar o elo entre as políticas e uma possível efetivação delas na prática pedagógica do professor. (GOMES, 2019, p.1).

Portanto, ao se buscar reparar ou até mesmo construir novas políticas públicas, que atendam a EJA, deve-se considerar o docente que atua nessa modalidade, pois é quem sabe melhor do que ninguém as necessidades dos alunos, bem como de suas próprias necessidades enquanto educadores.

CONCLUSÕES

De modo óbvio, nestas poucas páginas, não conseguimos debater todos os temas que se referem à Educação de Jovens e Adultos. Com efeito, pôde-se destacar aquilo que, nos anos de prática educativa de sala de aula da EJA entre educador/educando, percebemos como sendo essencial. Buscamos debater aqui, os temas relacionados ao funcionamento da prática educativa e de suas implicações para a formação daquele professor que vai atuar com essa modalidade de ensino.

Sabemos, de antemão, que muito ainda deve ser feito para que as políticas públicas que o ensino de EJA necessita, em termos de formação, que lhes considere como sujeitos; verbas essas que ainda são limitadas por projetos e programa de EJA, geralmente, de pouca contribuição dada para modalidade da formação inicial e continuada de educadores da EJA.

Sendo assim é necessário um investimento contínuo nas políticas públicas que fomentam a educação para Jovens e Adultos, a academia também não deve se limitar apenas às pesquisas científicas, mas criar mecanismos de incentivo para os alunos que saem da EJA para academia e conseguem passar no curso que queriam, porém, às vezes, não se mantêm dentro da academia. Isto, talvez, porque não vieram de uma modalidade de ensino regular.

Para tanto, percebe-se a partir dos resultados obtidos, a importância da escolha coerente de profissionais qualificados que acreditem na educação e estejam dispostos a trabalhar com o aluno da EJA, no intuito de fazer a real

diferença na vida dos seus alunos. Faz-se necessário também, a criação e à distribuição de mais recursos, que visem auxiliar aos docentes nas aulas, bem como, diante de programas de formação continuada específica, para a modalidade da EJA. Já, que a mesma apresenta suas peculiaridades diferenciadas, em relação aos demais níveis de ensino, que funcionam no sistema regular de ensino, sobretudo em relação, ao desenvolvimento da aprendizagem significativa do aluno da EJA, tendo em vista as singularidades advindas do público alvo e demais questões históricas, em relação as políticas públicas do país.

Portanto, conclui-se a partir dos dados pesquisados, que a EJA requer profissionais qualificados para a modalidade de ensino, com formação específica; contribuição por parte do corpo docente da modalidade de ensino; e do incentivo e apoio da gestão escolar.

REFERÊNCIAS

ALVES, Nelci Moreira. **O perfil do professor da EJA: sua formação.** Universidade de Brasília. Anápolis/GO, p. 1-25, Jun. 2010. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6402/1/2010_NelciMoreiraAlves.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.

ARROYO, Miguel. Formar educadoras e educadores de jovens e adultos. *In*: SOARES, Leôncio (Org.). **Formação de educadores de jovens e adultos.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 17-32. Disponível em: <http://forumeja.org.br/un/files/Formacao_de_educadores_de_jovens_e_adultos_.pdf>. Acesso em: 26 set. 2023.

CARMO, Gerson Tavares do (org.). **Sentidos da permanência na educação: o anúncio de uma construção coletiva.** - 1. ed. - Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2016.

DANTAS, Tânia Regina *et al.* **Paulo Freire em diálogo com a educação de jovens e adultos.** Salvador: EDUFBA, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/33054/3/paulo_freire_em_di%C3%A1logo_com_a%20educa%C3%A7%C3%A3o_de_jovens_e_adultos_repositorio.pdf>. Acesso em: 23 set. 2023.

FREIRE, Paulo. Ensinar não é transferir conhecimento. *In*: . **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 67.ed. - Rio de Janeiro/ São Paulo: Paz e Terra, 2021. p.47-87.

GARUTTI, Selson. Discutindo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos. **Cadernos de Pesquisa.** Rio de Janeiro, p. 56-74, 2010. Disponível em: <https://app.utp.br/cadernosdepesquisa/pdfs/cad_pesq9/4_discutindo_diretrizes_cp9.pdf>. Acesso em: 26 set. 2023.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais.** 8.ed. Rio de Janeiro; Record, 2004.

GOMES, Manoel Messias. A formação docente para a EJA: uma questão ainda não resolvida. **Revista Educação Pública**, 08 de janeiro de 2019, [s.l.] Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/1/a-formao-docente-para-a-eja-uma-questo-ainda-no-resolvida>>. Acesso em: 26 set. 2023.

GUERRA, Maria José. **Conversação de idosos em contexto alfabetizador universitário e a oralidade desveladora de uma pedagogia da convivialidade**. João Pessoa: UFPB, 2013.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. Organização de sequências. *In*: _____. Análise da conversação. 5. ed. - São Paulo: Ática, 1999.

RIBEIRO, Vera Massagão et al. **Educação para jovens e adultos: ensino fundamental: proposta curricular: 1º segmento**. São Paulo: Ação Educativa; Brasília: MEC, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/propostacurricular/primeirosegmento/propostacurricular.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2023.

SCHWARTZ, Suzana. **Alfabetização de jovens e adultos: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

VIEIRA, Dalmon da Silva. A formação inicial e continuada de professores para a EJA no Brasil: uma revisão de literatura. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, nº 35, 20 de setembro de 2022. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/35/a-formacao-inicial-e-continuada-de-professores-para-a-eja-no-brasil-uma-revisao-de-literatura>>. Acesso em: 27 set. 2023.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de Pesquisa**. 2.ed. Florianópolis: Departamento da administração. 2013.

O ENSINO DE LÍNGUA PORTUGUESA EM ANGOLA

MULTILINGUISMO E NORMA PADRÃO

Bárbara Hellen de Andrade Leonardo¹

Ricardo Soares da Silva²

O presente artigo aborda a complexidade do multilinguismo e seu impacto no ensino de língua portuguesa em Angola. A metodologia adotada baseou-se em pesquisas bibliográficas e fontes documentais, permitindo a investigação crítica dos dados disponíveis sobre o tema. Explora-se a imposição histórica do português enquanto língua oficial – decorrente do processo doloroso da colonização – ao ensino regular de língua nas escolas angolanas, em detrimento da diversidade linguística do país, que abriga mais de duas dezenas de línguas maternas. Apesar do reconhecimento constitucional de outras línguas maternas, o português prevalece hegemonicamente no sistema educacional desde as primeiras séries, fato que segrega a diversidade linguística e afeta sobremaneira os índices educacionais angolanos voltados para o ensino/aprendizagem. Destaca-se a emergência de promover no país a formação de docentes de língua portuguesa para práticas inclusivas e respeitosas à diversidade linguística. Nesse contexto, é fundamental reavaliar os fundamentos da norma padrão da língua portuguesa ensinada, reconhecendo-a como parte integrante dessa mesma diversidade, mas valorizando o multilinguismo e pluralidade de sua manifestação.

Palavras-chave: Angola. Ensino. Multilinguismo. Língua portuguesa.

1-

1 Graduanda de Letras Língua Portuguesa pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. E-mail: barbara.leonardo@aluno.uepb.edu.br

2 Professor Doutor com lotação na Faculdade de Letras Linguística e Artes – FALLA/UEPB. E-mail: ricardosoares@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

Os países que compõem a PALOP (Países Africanos de Língua Portuguesa) são constituídos por uma pluralidade de comunidades linguísticas, dentre eles Angola, que possui a Língua Portuguesa (LP) como única língua oficial em detrimento das línguas originárias, como consequência do processo histórico da imposição da língua por meio dos colonizadores, a qual se sustentou em meio a guerras civis e muito sofrimento, em um processo doloroso de luta pela independência.

Nesse contexto, objetiva-se investigar com o presente trabalho o contexto histórico, social e cultural da LP, constituída como oficial em Angola. Também, é importante destacar as políticas educacionais angolanas aplicadas ao contexto multilíngue, no tocante à preservação e reconhecimento histórico de línguas maternas, demonstrando o conflito existente entre práticas segregacionistas de ensino fortalecidas pelo isolamento de comunidades linguísticas ativas e promoção da LP nas escolas, especialmente nas primeiras séries escolares.

As políticas linguísticas adotadas pelo Estado angolano demonstram que o índice de evasão e reprovação é resultado que se vincula diretamente ao ensino exclusivo da LP na escola. Dessa forma, é emergente que haja uma reforma político-educacional que proporcione aos discentes e aos docentes, em termos de atualização metodológica, ferramentas que permitam a inclusão linguística dessa população, cuja língua materna não seja o português.

O multilinguismo é uma realidade complexa e rica que se manifesta em muitas partes do mundo, afetando significativamente a maneira como as pessoas se comunicam e interagem em sociedade. Essa condição linguística caracteriza-se pela coexistência e uso de múltiplos idiomas dentro de uma comunidade, região ou país. É um fenômeno comum em muitas nações ao redor do globo, onde diferentes línguas são faladas e reconhecidas como partes integrantes da identidade cultural e social da população.

Esse fenômeno pode surgir devido a fatores históricos, coloniais, migratórios ou mesmo geográficos, o que reflete a diversidade e a riqueza linguística de uma determinada região. À vista disso, o ensino de LP em Angola se destaca como um exemplo significativo de como o multilinguismo pode influenciar

como consequência de práticas educacionais e de formação linguística de discentes para o desempenho de sua cidadania sociocomunicativa.

Ao compreendermos o multilinguismo, e particularmente o multilinguismo angolano, é possível explorar criticamente os desafios e as oportunidades que se apresentam para o ensino e aprendizado de idiomas, especialmente em contextos descentralizados e periféricos, como é o caso angolano.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia adotada para esta pesquisa baseou-se em uma revisão crítica da literatura disponível sobre o tema e consultas a dados fornecidos em documentos oficiais. A abordagem permitiu uma compreensão mais crítica dos problemas relacionados ao multilinguismo angolano em face das práticas educacionais associadas ao ensino de LP.

Inicialmente, é fundamental destacar que o multilinguismo angolano se manifesta pela coexistência de mais de duas dezenas de línguas maternas, além do português, tais como: Xichangana, Cisena, Elomwe, Echuwabo Kwanyama (Cuanhama ou Oxikwanyama), Nhaneca (ou Nyaneca) e, principalmente, o Umbundo, que são línguas de origem Bantu e Khoisan. Essa diversidade linguística é o resultado de fatores geopolíticos, socioculturais, históricos e geográficos, que refletem a riqueza simbólica e imaterial de Angola.

Considerando a herança colonial que marcou profundamente os países africanos, a língua portuguesa é imposta como língua oficial, conforme estabelecida pela Constituição da República de Angola (CRA) em seu Art. 19. A adoção do português como língua oficial em Angola percorreu um arco temporal gradativo ao longo do tempo, que está mais ou menos enraizada em suas 18 províncias. Esse processo iniciou-se em 1575, quando Angola se tornou colônia de Portugal, marcando o início da disseminação da LP no país.

Não coincidentemente, a imposição do português como língua hegemônica remonta ao período da diáspora africana, marcada pela imigração forçada do povo negro-africano durante o comércio transatlântico de escravos. Os colonizadores tinham objetivos econômicos ao impor sua cultura

e língua, além de expandir seus domínios comerciais através da escravidão de homens e mulheres. As massas de pessoas residentes onde hoje se localiza a República de Angola eram expatriadas para colônias portuguesas na América, principalmente o Brasil. Apesar de ter alcançado a independência muito recentemente, em 1975, Angola optou por manter o português como língua oficial, em parte devido a questões político-econômicas e históricas.

O multilinguismo presente no país reflete a diversidade étnico-racial da população, caracterizando-se pela coexistência de diferentes grupos nacionalmente constituídos em uma perspectiva antropológica, cada grupo com sua respectiva língua, coexistindo em múltiplas dependências, no mesmo espaço geopolítico. Esses grupos remontam tanto os povos nativos quanto os originários de outras regiões. No entanto, ao abordar a definição da "nacionalidade" de uma língua ou sua designação enquanto "língua oficial", destaca-se que há uma dimensão geopolítica e social que definiu a escolha da LP em detrimento de outras línguas nacionais. São diversos também os fatores que foram legitimando a escolha. O próprio regramento jurídico angolano permite essa compreensão, principalmente quando se toma como exemplo a Constituição da República de Angola (CRA), que é monolíngue.

Outrossim, o aumento das imigrações coincidiu com o crescimento da predominância da LP exercendo influência cada vez mais significativa no sistema educacional, especialmente nas relações diplomáticas e na educação dos filhos dos líderes africanos. Conforme tem sido destacado por Neto (1997, p. 327-357), essa influência se manifestava em instituições portuguesas, nas quais grupos de raiz africana, orgulhosos de seu bilinguismo, buscaram frequentemente afirmar suas identidades por meio do domínio e força da norma padrão estabelecida com a LP.

No entanto, é importante ressaltar que Angola é um país multilíngue, abrigando mais de duas dezenas de línguas maternas de origens diversas, tais como africana, europeia e asiática. As línguas africanas, sobretudo as dos grupos Bantu e Khoisan, são amplamente faladas pela população angolana, especialmente nas áreas rurais e suburbanas. Essa diversidade linguística reflete a rica tapeçaria cultural do país, que enfrenta desafios significativos no ensino de LP, tendo em vista o contexto multilíngue e a necessidade de preservação e valorização das línguas maternas.

Essa história complexa deixou um legado oriundo da colonização linguística que influencia profundamente a identidade cultural de Angola. Apesar do status oficial da LP, as línguas maternas continuam a desempenhar um papel vital na comunicação e na transmissão de tradições e valores. Dessa forma, o ensino de LP em Angola tem o desafio de conciliar a “norma padrão” com a “diversidade linguística e cultural do país”, visando garantir uma educação inclusiva e respeitosa para todas as comunidades linguísticas.

Conforme a Constituição da República Angolana (ANGOLA, 2010, p.9), nota-se em seu Art. 19 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.” Contudo, o emprego da LP como língua oficial implicou na sua adoção sistemática como língua de ensino. Por longo período, as línguas originárias foram negligenciadas quanto à sua função primordial de facilitar a comunicação entre as comunidades linguísticas angolanas. Com efeito, a língua não é um instrumento estático e imutável, mas, sim, um fenômeno humano ativo, o resultado da interação sociocomunicativa do povo angolano.

Com a implicação da LP como única língua voltada para o ensino, as línguas nativas foram desconsideradas e negligenciadas em seu direito próprio à preservação, à medida que a língua oficial ia se fortalecendo em bolsões de ensino e desenvolvimento privilegiados. Aos poucos, a LP passou a ser empregada como língua intermediária, utilizada por falantes diversos para simplificar a comunicação diária entre os membros de várias línguas de convivência, sobretudo em situações de comércio e escambo.

Apesar de grande parcela da população minoritária ter “engolido” a imposição cultural da hegemonia linguística da LP, a simbolização da identidade do povo angolano foi gradativamente redefinindo sua condição de subalternizada, uma vez que as políticas linguísticas de Estado as impeliram a contextos campesinos, suburbanos, informais e domésticos.

Para confirmar a hegemonia linguística em Angola, a LP foi determinada na Constituição da República de Angola (CRA) como a única língua oficial do país. O advento de constituição monolíngue, tal qual o Brasil, surge a despeito da realidade multilíngue. Assim, determina-se oficialmente que o idioma português seja comum a todo o povo angolano.

Por outro lado, a língua de ensino refere-se ao conjunto de normas gramaticais e contextuais de fala e escrita, abrangendo a utilização real da LP, a comunicação entre indivíduos e lançando mão de diferentes gêneros textuais, em situações expressivas, por meio de eventos sociocomunicativos. No que se refere particularmente às línguas nacionais (originárias, maternas, nativas); estas são, aqui, definidas como idiomas pertencentes a uma nação (código, símbolos e memória comum), representando a identidade cultural de um conjunto de povos, desprestigiados quanto à determinação de uma única língua oficial e única língua de ensino.

Consoante pesquisa realizada em 2014 pelo Instituto Nacional de Estatística de Angola (INE), dentre todos os países que possuem a LP como língua primeira – com exceção do Brasil –, o país com maior percentagem de falantes é Angola, computando um total de 71,15% entre primeira (L1), segunda (L2) e terceira (L3) língua de comunicação. Além disso, a pesquisa constatou que o maior índice de crescimento dos falantes em Angola, não por acaso, é o da LP.

Particularmente, no que diz respeito ao sistema educacional, Ndombele e Timbane (2020, p. 292) afirmam que:

Os angolanos sempre tiveram uma educação tradicional. Essa educação ocorreu nas comunidades e se relacionou à cultura que molda as regras de ser e de estar em sociedade. Com a colonização nos foi imposta uma educação moderna, de viés europeu que nos oferece oportunidades e vantagens econômicas.

Antes da consolidação do ensino de LP na educação angolana, o ensino de língua e demais matérias priorizava a oralidade. Os valores mais importantes eram transmitidos por meio das línguas maternas. O objetivo dessa educação tradicional era ensinar os hábitos e costumes daquela comunidade para os mais jovens. “A ligação entre a teoria e a prática era muito nítida, porque era uma educação para a vida prática do cotidiano.” (Ndombele e Timbane, 2020, p. 292).

Com a chegada do modelo educacional europeu, sucederam-se transformações significativas de ordem social, visto que os colonizadores almejavam ensinar a língua, bem como a cultura, para mais do que a adoção dos costumes da civilização ocidental europeia. Nesse sentido, o ensino de língua é o

primeiro exercício sistematizado para realizar o controle social das populações. Nesse modelo educacional, a oralidade abriu espaço para a escrita, que passou a ser bem mais valorizada, ocasionando o aumento, a padronização e a emissão exclusiva de documentos oficiais e administrativos escritos em LP.

Em sua Tese de doutorado, intitulada “A língua portuguesa em Angola: um contributo para o estudo da sua nacionalização”, defendida na Universidade de Beira Interior, o pesquisador Domingos Gabriel Ndele Nzau (2011, p.64) destaca que:

O português falado atualmente em Angola é uma variante que expressa a angolanidade, uma característica enriquecida pelo perfume das línguas africanas que lhe conferem uma sonoridade melódica, contendo, desde já, traços próprios proporcionadores de existência autónoma.

Assim, a LP, como língua materna e oficial em Angola, conhecida como "português angolano", apresenta características particulares devido aos contatos e influências estabelecidos com a diversidade de línguas originárias. Por outro lado, o português, como língua imposta e não materna, representa a hegemonia da empresa colonial e pós-colonial, fundindo e expandindo os padrões normativos da comunicação exigidas pelas políticas linguísticas angolanas.

Na perspectiva de Ndombele e Timbane (2020, p. 294),

O ensino do português em Angola praticamente não se beneficia de uma didática clara de português como língua não materna, sendo geralmente realizado no quadro de português língua materna. **O resultado dessa problemática é a dificuldade da produção oral/escrita dos alunos.** (Grifo do autor).

Sobre tais consequências para o ensino regular angolano, é levantada uma legítima inquietação acerca do ensino de língua em Angola, ressaltando a carência de abordagens apropriadas para o ensino da língua oficial. Assim, Gonçalves e Diniz (2004, p.1) também verificam que:

[...] quase a totalidade das nossas crianças, quando entra para a escola, não fala o Português e, naturalmente, não lê e não escreve. Essa é a situação típica do meio rural, onde prevalece o uso das línguas locais, as línguas bantu, [que não são usadas]

na sala de aula, sobretudo através do contacto com o professor e com os livros escolares, sendo pouco frequentes as situações de comunicação em que são faladas em ambiente natural. No seu dia a dia, em casa com a família e nas brincadeiras com os amigos, as crianças se comunicam na língua materna.

Nesse sentido, verifica-se também que os sujeitos discentes que não conseguem dominar a expressão oral e escrita da LP estão subordinados ao insucesso escolar, especialmente em outras disciplinas como história, geografia e matemática, o que representa um desafio considerável para os educadores. Logo, as abordagens metodológicas voltadas para o ensino e formação de crianças e jovens angolanas deveriam inicialmente considerar as diferenças linguísticas e culturais dos discentes, oferecendo estratégias eficazes para superar os obstáculos impostos à compreensão das matérias.

O português angolano, como língua oficial, é utilizado nas questões políticas, jurídicas, acadêmicas e de forma mais contundente nas escolas de educação básica. Consequentemente, o não falante do português angolano, mesmo tendo fluência em duas ou mais línguas do complexo bantu, é considerado analfabeto, vive em situação de exclusão em relação aos acessos a bens sociais e culturais, e estão distantes das oportunidades de modo geral.

Destarte, é imprescindível mencionar o conteúdo do artigo 3º da Declaração Universal dos Direitos Linguísticos (1996, DUDL-UNESCO), que estipula como fundamental:

[...] o direito a ser reconhecido como membro de uma comunidade linguística; o direito ao uso da língua em privado e em público; o direito a relacionar-se e associar-se com outros membros da comunidade linguística de origem; o direito a manter e desenvolver a própria cultura; e todos os outros direitos de carácter linguístico reconhecidos no Pacto Internacional de Direitos Cívicos e Políticos de 16 de Dezembro de 1966 e no Pacto Internacional de Direitos Económicos, Sociais e Culturais da mesma data.

Não obstante, mesmo com as diretrizes estabelecidas na DUDL, percebe-se, com base no exposto, que em Estados-nação multilíngues, cuja Constituição é monolíngue, estabelece-se hierarquia entre as línguas de acesso aos bens sociais e culturais que são comuns. No caso de Angola, a LP é privilegiada em detrimento de outras dezenas de línguas maternas, que são

subalternizadas, invisibilizadas e negligenciadas pelo poder público. Ao longo do tempo, essas línguas estão gradualmente desaparecendo, e o rico patrimônio linguístico-cultural diverso tem se tornando cada vez mais efêmero.

Conforme Mateus e Cardeira (2007), é reconhecido que essa imposição não foi acompanhada por um sistema educacional robusto, capaz de difundir a língua portuguesa por todo o território. Especialmente nas áreas mais remotas, o padrão linguístico europeu nunca teve uma influência suficientemente forte para prevalecer. Nesses recônditos, o Estado angolano atua de forma escassa. Consequentemente, desenvolveu-se uma disparidade crescente entre a norma padrão, teoricamente ideal e associada à LP voltada ao ensino, e a variante falada do português nas províncias mais afastadas.

No ambiente escolar, determina-se a obrigatoriedade do uso exclusivo da LP, em seu registro de norma padrão, rigorosamente gramaticalizado, e disponibilizado de forma universal a todos os discentes matriculados na rede de ensino angolano, por meio dos mesmos materiais didáticos. Essa prática ocasiona a segregação de milhares de discentes de línguas maternas diferentes da LP.

Ngunga (*apud* COSSA, 2007, p. 80) denuncia que:

As crianças cuja língua materna não é o português levam por vezes três anos sem passar de classe, o que tem como consequência imediata, para além do desperdício de recursos, os grandes índices de distância ou, para os que precisam, a conclusão tardia do primeiro nível primário – a 5ª classe – por volta dos 15 ou 16 anos de idade, no meio rural, quando nas cidades a média é 11 anos.

A oposição ideológica entre o ensino no meio rural e o ensino no meio urbano demonstra que os índices de reprovação aumentam onde não há investimento de políticas linguísticas voltadas para a diversidade das comunidades linguísticas angolanas. Há, pois, uma única abordagem metodológica para todos os estudantes, sejam das zonas rurais, sejam das zonas urbanas.

Além disso, os professores não recebem incentivo ou preparo didático para reverter essas disparidades. Segundo Timbane (2009, p.43), “a criança que tem a língua portuguesa como sua língua materna entra na escola enquanto já percorreu um caminho linguístico longo e já desenvolveu muitas habilidades”. Isso quer dizer que essas crianças enfrentarão menos dificuldades à

compreensão da LP e das demais matérias do que outras, que possuem língua materna diferente da língua de ensino.

Mateus e Cardeira (2007) destacam que – assim como a cultura de uma sociedade estabelece normas de conduta –, ela também define padrões linguísticos para uso. De fato, são os padrões de uso da linguagem determinados pelas camadas mais prestigiadas da sociedade que são os mais reconhecidos e disseminados nas salas de aula.

Refletindo sobre o sistema educacional de Angola, o primeiro passo para obter uma metodologia mais eficiente seria investir em uma formação de qualidade para os professores da LP, para que assumam estratégias de ensino cotidianas voltadas para práticas inclusivas em face da necessidade premente do contexto sociolinguístico diverso do país.

O contexto multilíngue angolano exige uma atenção redobrada por parte dos professores, considerando também a necessidade de promover a valorização da diversidade linguística, conforme preconiza a Declaração Universal dos Direitos Linguísticos (DUDL). Contudo, é crucial destacar a importância de saber valorizar a norma padrão da LP nas salas de aula, reconhecendo-a como parte integrante do espectro linguístico do país.

Portanto, a implementação de políticas públicas educacionais que incentivem essa prática deve também contemplar o ensino e o respeito à norma padrão da LP e à diversidade de línguas maternas sem haver sobreposição de uma sobre as outras. A missão dos docentes angolanos é desafiadora: ensinar em cenários como os mencionados requer um comprometimento que ultrapassa os limites impostos pela realidade educacional angolana. .

Com essa perspectiva em destaque, Di Gregorio (2005, p. 3) sustenta que:

Torna-se, portanto, imperativa a necessidade de legitimar-se o convívio de várias normas linguísticas para que se tornem mais estreitos os laços com as comunidades que têm o português como primeira ou segunda língua. Não há hierarquia de normas, constata-se, apenas, relações de igualdade ou de diferença.

A convivência de várias normas linguísticas representa um cenário mais democrático e, conseqüentemente, de oportunidades mais igualitárias. O multilinguismo não compromete a coesão do sistema linguístico, que constitui a base das línguas maternas. Nessa perspectiva, vale ressaltar que “sistema

linguístico” e “norma linguística” são conceitos distintos, sendo essa em que ocorre todos os acidentes de ideia prestigiados e socialmente aceites que, ao longo do tempo, poderão (ou não) alterar aquele.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que tange aos resultados e discussões sobre o presente tema, entende-se que é necessário haver a inclusão das comunidades linguísticas nacionais no que diz respeito ao ensino-aprendizagem e ao acesso de bens sociais e culturais em Angola. Políticas linguísticas precisam ser desenvolvidas para o ensino bilíngue em todas as províncias angolanas, com o objetivo de reduzir as desigualdades sociais e promover a redução das reprovações e da evasão escolar.

Também é preciso aprimorar os recursos didáticos para incentivar o uso das línguas maternas por meio dos livros, cartilhas, brincadeiras e literaturas. Tais procedimentos devem ser estendidos a todas as disciplinas ofertadas na carta curricular das redes regulares de ensino.

No contexto de ensino verificado no Estado-nação angolano, que é multilíngue, os sujeitos discentes devem exercer o direito ao aprendizado por meio de sua língua materna. O Estado angolano não deveria ofertar a exclusividade do ensino regular por meio da LP, quando nem toda a população possui esse idioma como primeira língua. Desse modo, não havendo sobreposição de direitos, a população diversa, distribuída em mais de duas dezenas de comunidades linguísticas, precisa que o “ensino bilíngue” seja adotado para que as discrepâncias sociais sejam continuamente superadas.

A fluência entre as línguas originárias e a LP deve ser promovida no ensino regular angolano, porque Angola é reconhecida como uma nação linguisticamente diversa. Os educadores não devem encarar essa diversidade linguística como um obstáculo, mas, sim, como uma oportunidade.

Na prática educacional, os professores são convocados a conduzir o ensino levando em consideração as distintas formas de uso da linguagem pelos alunos. É fundamental manter o respeito pela diversidade linguística e combater a estigmatização e a desvalorização de outras comunidades

linguísticas. A escola deve desempenhar um papel importante na superação de práticas sociais segregacionistas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da riqueza da pluralidade linguística, é perceptível que o Estado angolano não utiliza a rede regular de ensino para fortalecer o multilinguismo como característica fundamental da diversidade sociocultural angolana. Ao longo dos séculos vem diminuindo o número de falantes de dezenas de línguas maternas em Angola, tais como: Xichangana, Cisena, Elomwe, Echuwabo Kwanyama (Cuanhama ou Oxikwanyama), Nhaneca (ou Nyaneca) e, principalmente, o Umbundo, que são línguas de origem Bantu e Khoisan.

Por causa da ausência de políticas públicas voltadas para a educação bilíngue em Angola, é frequente que haja numa sala três tipos de estudantes: a) os que possuem a LP como língua materna; b) os que têm a LP como segunda língua de aquisição; c) os que possuem a LP como língua estrangeira.

Logo, para que se tenha um ensino multilíngue denominado “igualitário” é também necessário que se tenha uma abordagem diversificada no método e em recursos pedagógicos. O objetivo é incluir verdadeiramente todos os sujeitos discentes, independentemente de sua origem ou classe social. Somente o livro regular adotado, embora muito importante, não é o bastante para equacionar todas as desigualdades existentes na formação de crianças e jovens angolanas.

Diante da complexidade do cenário linguístico em Angola, marcado pelo multilinguismo e pela imposição histórica do português como língua oficial, o ensino de LP emerge como um desafio significativo na superação das desigualdades sociais. Outrossim, pode ser essa a reflexão mais sensata no sentido de criar as oportunidades fundamentais de escolarização, de emprego, de saúde e nutrição, numa sociedade com metas mais objetivas para alcançar o desenvolvimento social.

No entanto, apesar do reconhecimento constitucional da importância de valorizar as línguas originárias, o português ainda prevalece como única língua oficial e de ensino em Angola. A falta de uma abordagem adequada para o ensino do português resulta em dificuldades de aprendizagem para alunos

cuja língua materna não é o português, comprometendo assim a qualidade e a equidade da educação no país.

Diante desse cenário, a formação de professores de língua portuguesa surge como questão crucial. É fundamental que esses profissionais estejam preparados para lidar com a diversidade linguística e cultural de seus alunos, adotando abordagens pedagógicas inclusivas e sensíveis às diferenças individuais e coletivas. Isso requer não apenas conhecimento linguístico, mas também habilidades interculturais e uma compreensão profunda das dinâmicas sociais e históricas de Angola.

Para isso, é necessário desenvolver políticas públicas educacionais que promovam o respeito pela diversidade linguística e cultural de Angola, bem como investir na formação continuada de professores e profissionais da educação na produção de materiais didáticos adequados às diferentes realidades linguísticas experimentadas nas 18 províncias angolanas.

Por fim, vale ressaltar que o ensino de LP em Angola enfrenta desafios significativos, mas também pode oferecer oportunidades para promover e mediar a inclusão e o respeito a todas as comunidades linguísticas, valorizando a diversidade e fortalecendo a identidade cultural do país. Através de uma abordagem pedagógica sensível e inclusiva, é possível construir uma educação de qualidade que respeite e celebre as múltiplas formas de expressão linguística e cultural presentes em Angola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGOLA. Constituição (2010). Constituição da República Federativa de Angola de 2010. Tribunal Constitucional n.º 111/2010: José Eduardo dos Santos. 2010.

Di Gregorio, A. M. T. Particularidades linguísticas no português de Angola. (UERJ e UNIG) Revista Philologus, 2005.

GONÇALVES, P.; DINIZ, M.J. Português no ensino primário e exercícios. Maputo: INDE, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. Resultados definitivos recenseamento geral da população e habitação, 2014. Luanda: INE, 2014

MATEUS, M. H. M.; CARDEIRA, E. Norma e Variação. Lisboa: Caminho, 2007.

NDOMBELE, Eduardo. TIMBANE, Alexandre. O ensino de Língua Portuguesa em Angola: Reflexões metodológicas em contexto multilíngue. 2020.

NETO, M. C. Ideologias, contradições e mistificações da colonização de Angola no século XX. Lusotopie, Année,1997, 4, p.327-357.

NGUNGA, A. Papel da língua na manutenção da paz. In: MAZULA, B. (Org). Moçambique 10 anos de paz.v.1. Maputo: Imprensa universitária. 2022.

Nzau, Domingos Gabriel Ndele. A língua portuguesa em Angola: um contributo para o estudo da sua nacionalização. 2011, 203p. (Tese de Doutoramento), Universidade de Beira Interior, Departamento de Letras, Covilhã, 2011.

TIMBANE, A.A. A problemática do ensino da língua portuguesa na 1ª classe num contexto sociolinguístico urbano: o caso da cidade de Maputo. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Faculdade de Letras e Literatura, UEM, Maputo, 2009.

UNESCO. Declaração Universal dos Direitos Linguísticos (1996). Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/direitos/deconu/a_pdf/dec_universal_direitos_linguisticos.pdf>. Acesso em: 12.03.2024

QUE VOZ É ESSA? A INTERFACE LITERATURA E JORNALISMO NO PODCAST DIÁRIO UMA PALINHA, DO JORNALISTA GUSTAVO RIBEIRO, VEICULADO NA RÁDIO CARIRI FM 101.1

Taisa Gleicy de Oliveira Pires¹

Marcelo Vieira da Nóbrega²

O presente estudo objetivou investigar a aquarela de vozes presentes na performática-oral do podcast intitulado *Uma Palinha*, de autoria do radialista Gustavo Ribeiro, e veiculado diariamente, às 11h55, na FM Cariri 101.1. O hibridismo de vozes dilui-se na diversidade de temas e assuntos abordados. Dito isto, o interesse de pesquisa se justificou em razão das sutilezas, marcas estéticas e jogos de imagens, que se aproximam da crônica literária do cotidiano. A pesquisa, de natureza, exploratória, bibliográfico documental, propôs analisar de que forma e em que níveis jornalismo, literatura e poesia se aproximam em um texto repleto de metáfora, construções clássicas e sutis ironias que vão construindo vozes de múltiplas naturezas, com marcas, parece, de jornalismo, poesia e crônica literária. Ancorou-se nas bases estéticas de constituição da crônica, em Machado de Assis, Cândido, Arrigucci Jr e José Castelo. Reportamo-nos a Bakhtin para as questões envolvendo o dialogismo presente na constituição dos gêneros. Ademais, para as concepções de hibridismo cultural recorreremos a Canclini. Por fim, trabalhamos com Finnegan e Zumthor (1993, 2005 e 2010) aos quais nos reportamos para as perspectivas de performance, oralidade e vocalidade. Os

1 Pires, Taisa. Graduanda do Curso de Letras- Português; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande – PB; e-mail: taisa.pires@aluno.uepb.edu.br;

2 Nóbrega, Marcelo. Centro de Ciências Departamento, Letras e Artes. Campus I. Doutor em Linguística (UEPB) e docente efetivo da Universidade Estadual da Paraíba; Líder do Grupo de Pesquisa de Estudos da Oralidade (GRUPEO/UEPB/CNPq); e-mail: marcelonobrega@servidor.uepb.edu.br;

resultados apontam para uma eficácia dos gêneros digitais, hibridizados no podcast, impactadores, por meio da mídia do rádio, nos diferentes níveis de letramento de uma sociedade ainda ouvintista cada vez mais tecnológica, massiva e espetacularmente imagética.

Palavras-chave: Hibridismo. Podcast. Rádio. Vozes. Performance.

INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, adaptamos nossa linguagem, o jeito de nos comunicarmos com as outras pessoas, e assim criamos novas formas e meios para desenvolvermos esse processo de interação. As plataformas digitais foram ganhando espaço, e os diálogos presenciais foram sendo substituídos e adaptados em decorrência do imediatismo.

Assim, a informação passou a aparecer em telas interativas, dinâmicas e, a um clique, somos capazes de conseguir o mais vasto campo de informação, seja ela segura ou não. Silva (2018) afirma que aparentemente essa poderia ser uma ameaça para os antigos velhos meios de comunicação, no entanto esses meios em vigor, que antes serviam como meio de comunicação entre as pessoas, foram sentenciados à mudança de formato e concepção que, conseqüentemente, mudaram o modo de produção, circulação e recepção da informação.

No entanto, podemos ver que atualmente os meios de comunicação, como o rádio, são instrumentos de mudança e adaptação de públicos cada vez mais exigentes e que precisaram se reinventar e usar os novos meios de interação por meio das plataformas de *streamin*³ para atrair públicos/ouvintes diversos e, assim, conseguirem levar, agora, não apenas informações como também entretenimento e novidade, mesclando música, áudio e imagem.

Posto isso, acreditamos que há um hibridismo de vozes que se imbricam na leitura oral- performática diária – sob a forma de *podcast*- que o jornalista Gustavo Ribeiro⁴ faz diariamente, às 11h55, no quadro intitulado *Uma Palinha*, veiculado na rádio Cariri FM 101.1. A profusão de vozes dilui-se na diversidade de temas e assuntos. Que voz ali se manifesta? É a do cronista do cotidiano? É a do articulador político? É a do poeta-cronista? Ou não passaria de um jornalista, ou radialista, como ele mesmo se autodenomina, extremamente sagaz, atualizado?

3 Ferraz e Gambaro (2020) afirmam que as plataformas de *streaming* são transmissões de dados em áudio e/ou vídeo em tempo real vinculadas às mídias digitais.

4 “Natural de Campina Grande. cursou Economia e Direito (UEPB) Apresenta o programa “*Mesa de Bar*” desde 2009 e o podcast “*Uma palinha*” desde 2018, e desde 2010 tem carimbo de radialista na carteira profissional”. (Biografia apresentada pelo próprio autor)

Assim, este trabalho se justifica na importância da estratégia que se funde entre linguagem, rádio e literatura, e em razão das sutilezas, marcas estéticas e jogos de imagens que, parece, se aproximam da crônica literária do cotidiano. Assim, busca-se entender a importância do rádio nessas novas plataformas digitais e evidenciar como um comentário rápido, sutil e direto, consegue repassar um hibridismo de vozes poéticas que utiliza estratégias performático-orais para impactar o ouvinte do podcast.

Dessa forma, o que revela a *Palinha*? Que substância traz essa voz? Seria uma mera denúncia, prévia e breve em, no máximo, três minutos, pela força de uma eficaz e potente performance oral, que tem eficaz efeito vocal – por exemplo, como o enunciado que está presente em todas as palinhas, “Aí, pessoal!”- atinge o imaginário de um ouvinte carente e sedento de curtos e inteligentes, tendência típica de leitores-ouvintes da nova era tecnológica, que necessita digerir cada vez mais informações em cada vez menos tempo?

O que dizer, com efeito, acerca do que o jornalista chama de buscar sempre “o encaixe de rima sempre ao fim de cada verso?”. Afinal, se ele estaria escrevendo uma crônica do cotidiano, por que a necessidade da rima?

Ou, em outra perspectiva, não estaríamos falando de uma poesia-crônica oralizada – embora previamente planejada por um texto escrito – cujo sentido, podemos dizer, se completaria durante a performance oral, por força do suporte potente e evocativo da voz do poeta? Nesse sentido, o suporte de mídia, chamado de podcast, apenas doraria esteticamente a pílula final, que seria a força estética que aqui passaria a chamar de poesia oral performatizada oralmente.

Todos os muitos questionamentos, acima levantados acerca da performance de *Uma Palinha*, de Gustavo Ribeiro, delimitam-se em duas questões centrais que devem norteadoras desta pesquisa, quais sejam: a) Que natureza de voz é essa? e b) De que substância ela é formada?

Objetivou-se analisar a aquarela de vozes que se imbricam na leitura oral-perfomática diária – sob a forma de podcast – que o jornalista Gustavo Ribeiro faz diariamente, às 11h55, no quadro intitulado *Uma Palinha*, veiculado na rádio Cariri FM 101.1, na cidade de Campina Grande (PB).

MATERIAL E MÉTODOS

De natureza exploratória, bibliográfico-documental, esta pesquisa decorre de um estudo de caso, tendo, portanto, caráter indutivo, já que teve por base a análise dos áudios de, pelo menos, 20 podcasts produzidos pelo radialista, no período de 2020-2022, para, a partir daí, categorizar uma linha de análise acerca da forma e conteúdo do gênero textual produzido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisamos os podcast em duas grandes categorias: Estética do texto e pluralidade de denúncia. A primeira apresenta os seguintes aspectos: natureza, estrutura, estilo, composição e linguagem utilizados na *palinha*. Já a segunda, por sua vez, apresenta aspectos envolvidos como sócio-políticos, econômicos, etc.

A categoria “Estética do texto” analisaremos aspectos ligados a linguagem utilizada pela radialista para construir sua crônica argumentada, além disso, procuraremos analisar qual estilo se torna presente nessa composição e ainda, como é estrutura esse jogo poético. Na nossa categoria “Pluralidade de denúncia” buscaremos identificar aspectos políticos, sociais que perpassam pela voz do autor do podcast diário.

Na tabela a seguir, detalhamos a natureza de cada uma das Palinhas, as temáticas abordadas, bem como as categorias de análise nas quais cada uma delas estão inseridas.

Tabela 1: Ocorrências temáticas e categorias de análise nas palinhas

Palinhas	Temáticas	Estética do texto	Categorias de análise	Data de veiculação
P1; P14	A cultura campinense	“Aí pessoal”; Uso de gírias; Linguagem poética;	Pluralidade da denúncia Valorização da cultura Nordestina; Poesia recitada sobre amizade Ronaldo Cunha Lima; comentário do radialista acerca do poema; música de Dominginhos sobre a mesma temática;	Abril/2021
P4; P5; P8	Do recitar ao refletir: amizades	“Aí pessoal”; Linguagem poética; uso de gírias regionais;	Poesia recitada sobre amizade Ronaldo Cunha Lima; comentário do radialista acerca do poema; música de Dominginhos sobre a mesma temática; Leitura de uma música argentina sobre indiferença e mentira; Música cantada por Mercedes Sousa; Comentário acerca de amizade; Música em relação a temática;	Maior/2021
P3; P6; P13	Visão política: do “desfulazirar” e indignação política à ideologia e fanatismo	“Aí pessoal”; linguagem regional;	Associação de um termo jurídico com o atual cenário político; “Desfulanização” termo usado para fazer uma reflexão acerca de ideias políticas	Julho/2022
P10	Pós- pandemia: o novo normal?	Aí pessoal”; Linguagem simples	Reflexão acerca do “novo normal”; descrição dos procedimentos na pandemia e associação para o presente descrito já com o novo normal	Novembro/2021

Palinhas	Temáticas	Estética do texto	Categorias de análise	Data de veiculação
P2; P15	O dualismo acerca da vacinação	“Aí pessoal”; Linguagem simples e uso de gírias. performance dialogada para incentivar a vacinação	Pluralidade da denúncia Citação das principais falas políticas e partidárias, diálogo para mostrar o atual cenário político e criticar a intolerância presente nesses discursos; Reflexão e comentário crítico acerca da desconfiança da vacinação da covid-19;	Dezembro/2021
P9	Pais e filhos: reflexão a partir da música	Aí pessoal”; Linguagem simples e uso de gírias regionais	Música de Renato Russo para argumentar sobre a relação Pais Filhos	Março/ 2022
P11	A visão religiosa da perda e do ganho: o falar do monsenhor Júlio Renato Lancellotti	Aí pessoal”; Linguagem simples	Fala do monsenhor Júlio Renato Lancellotti – Presbítero católico brasileiro; fala acerca da mentira, injustiça e verdade	Agosto/2022
P12	O tal tipo “falador” e a proliferação do vírus da covid-19	Aí pessoal”; Linguagem simples	Descrição da mentira, ligação com a covid, contaminação, máscaras, isolamento, distância e vírus. Comentário acerca dos comportamentos para a não disseminação da covid-19.	Junho/2021
P7	Descrição dos costumes do “caba” nordestino	“Aí pessoal”; Linguagem simples e uso de gírias regionais	Descrição de um personagem da cultura nordestina brasileira;	Setembro/2022

(Fonte: Arquivo pessoal do radialista)

Transcrevemos na sequência as Palhinhas P3 (*Visão política: do “desfula- zizar à indignação política*), e P13 (*ideologia e fanatismo*), objetos de nossas análises.

Aí pessoal, encontrei por aí meu amigo Joquinha. Achei Joquinha meio diferente, amoadado, descontente, aí lhe perguntei:

- Joquinha, rapaz o que houve? tá mudado.

Me respondeu na lata.

- Não, mago. Tô igualzinho. Quem mudou foi em quem eu acreditei.

Claro que eu imaginei o pior:

- Joquinha, Mina? Ela te deixou?

Ele riu verde e amarelo e explicou:

- Num foi chifre não. Antes fosse o que foi feito comigo. Se tiver com tempo agora... perai que te explico

- Fala, falei. Pode falar.

Aí, o caba imendô:

- Pois é, confiei que não teria mais reeleição, que ia combater a corrupção, que nunca mais daria bola pra centrão e tal, que o toma lá dá cá seria enterrado com a velha política, que dizia não fazer parte, não era igual. Falar em enterrar a inflação que tava mortinha, ressuscitou. O gás de cozinha lembro que seria R\$35,00 o botijão. Oxe, de R\$ 100,00 reais já passou. A conta de luz disparou, o desemprego aumentou, e o pior: a miséria que tinha acabado também voltou, a bolsa caiu, o dólar subiu, a gasolina um absurdo, meu amigo, você viu? E esse jogo de jogar a culpa, num assumir a bronca, desculpa manjada, é uma afronta.

Aí eu perguntei: - Tá ok, Joquinha, iai?

- Ah, aí pra não perder de tudo, vô tentar refazer minhas amizades, aparar as arestas, conviver com as sequelas, reconheço que exagerei, espero que não seja tarde, pelo menos entendi

como deve ser a escolha. Direita, esquerda, centro, é o que menos importa. Quero é depurar o que tiver de ruim, sair da bolha. Agora mago, torço para dar certo, num só egoísta ano que vem já está bem perto até vou administrar minha decepção, não quero atrapalhar, confesso. Foi isso aí, meu irmão.

Joca ainda falou que camisa da seleção agora só usa em jogo da copa, ir em manifestação: Jamais. Tá escaldado com promessa, lero-lero e lorota e no cento útil, ele me disse: Nunca mais. Contou no final que foi diagnosticado com: Angústia cívica profunda. Síndrome que será tratada à base de muita reflexão, arrependimento, pedido de perdão três vezes ao dia, de segunda a segunda. Então tá.

(Palinha 3. Fonte: Arquivo pessoal)

(...)

“Aí pessoal, tava aqui pensando naquela frase de cazuza: ‘ideologia, eu quero uma para viver’. Ela faz parte da letra da canção ideologia escrita pelo poeta em parceria com Roberto frejat, gravada há mais de 30 anos A insatisfação verificada na época pela falta de consciência e identificação política de nossa gente está diretamente relacionada à redemocratização anterior até à promulgação da Constituição de 1988. Importante lembrar que naquele cenário predominava o conservadorismo e muitos acreditavam que o novo viria através de avanços inspirados, principalmente na tal corrente de pensamentos progressistas que predominava. Porém, meus amigos o presente temia em repetir o **passado** e mostra o quão atual o registro feito lá atrás pelo poeta. Hoje o novo envelheceu e aqueles avanços, na prática, não surtiram o efeito **desejado**. Alias, apresentaram graves **defeitos** e **efeitos** colaterias, e para completar não estava previsto que ideologia e fanatismo iriam se misturar no final, na figura do tal: Salvador da Pátria. E dessa vez acompanhado por discípulos **moucos** e **toscós**. Cazuza, ideologia, museu de novidades e aquela mesma piscina cheia de ratos. A esperança? Ah, a esperança resta naquela frase: Se você pensa que estou derrotado saiba que ainda estão rolando os dados. E o tempo? O tempo não para”.

“sua piscina está cheia de ratos, suas ideias não correspondem aos fatos, e o tempo não para, não paraa, não para” – (Ideologia – Cazuza)

(Palinha 13. Fonte: Arquivo pessoal)

Na tabela a seguir, identificamos os elementos presentes e categorizamos as Palinha P3 e P13.

Tabela 2: Categorias de análise. Fonte: arquivo pessoal

Palinha		Categorias	
Estética do texto		Pluralidade de denúncia	
P3	Gírias/regionalismos	“Aí, pessoal”; “o caba imendô”; “lero-lero e lorota”; “Oxe”;	“Pois é, confiei que não teria mais reeleição, que ia combater a corrupção”
	Crônica cotidiana associada a fatos reais do atual cenário político brasileiro	Fala dialogada acerca da indignação política	“Direita, esquerda, centro, é o que menos importa. Quero é depurar o que tiver de ruim, sair da bolha”
	Rima	<i>Acreditei – imaginei; amoadado- mudado; deixou – explicou; comigo – explico; reeleição – corrupção- centração;</i> <i>Ressuscitou – disparou- aumentou- voltou;</i> <i>Caiu- subiu; Certo- perto;</i> <i>Decepção – manifestação; reflexão – perdão</i>	
	Linguagem padrão e uso do enunciado:	“aí, pessoal”	“acompanhado por discípulos moucos e toscos”
P13	Rima	<i>Ideologia- parceria; passado - desejado;</i> <i>Redemocratização- promulgação- constituição- ção;</i> <i>Defeitos- feitos; Moucos- tocos</i>	“não estava previsto que ideologia e fanatismo iriam se misturar no final, na figura do tal: Salvador da Pátria” .

De início, podemos identificar que na construção do *podcast* que categorizamos como P3, o radialista faz uma performance dialogada, com descrição de sentimentos, pensamentos e dizeres do personagem “Joquinha”. Com isso, os seus ouvintes são instigados a refletirem acerca das pontuações e idealizações que o personagem descreve sobre a política brasileira e, ainda, conseguimos evidenciar que ao longo da *Palinha P3* o autor se utiliza de comentários sutis e irônicos para ir construindo a sua narração a partir do diálogo. Um exemplo disso é o uso da expressão “ - *Tá ok, joquinha, iai?*” bastante utilizada pelo Ex-Presidente da República Jair Messias Bolsonaro.

Assim, como afirma Schlatter, a crônica é um “gênero que ocupa o espaço do entretenimento, da reflexão mais leve. É colocada como uma pausa para o leitor fatigado de textos mais densos” (Schlatter, 2019, p. 19). Dessa forma, podemos evidenciar que a *Palinha P3* possui elementos de uma crônica cotidiana, uma vez que traz em forma de diálogo assuntos políticos de forma leve, engraçada e até mesmo com uma breve ironia. O radialista descreve discursos, comportamentos e pensamentos em que alguns indivíduos estão evidenciando ou evidenciaram em relação aos atuais políticos do Brasil, como podemos perceber no trecho: “*Joquinha. Achei Joquinha meio diferente, amado, descontente*”. Evidencia-se, assim, a insatisfação política do personagem da crônica.

O autor da “*Palinha*” aborda temáticas tão importantes e atuais no cenário político brasileiro com um toque de humor e poesia que faz com que seus ouvintes consigam refletir e até mesmo forma um olhar crítico para algo sobre o que é preciso falar, debater e entender, caso, por exemplo, da situação política nacional. Porém, Gustavo parece preocupado com a polarização da política brasileira e como relatou na entrevista⁵. Observe o que o autor fala quando questionado acerca de qual seria a intenção da *Palinha*?

Diminui muito os temas políticos para não, é... por conta dessa polarização, essa coisa de intolerância, eu resolvi deixar um pouco de lado os temas políticos, para poder agradar a todos e não a... especificamente a alguns.

(Fonte: Arquivo pessoal- Entrevista com Gustavo Ribeiro)

5 Entrevista realizada no dia 14/04/23 às 9h 31 min. Duração: 20 min 43 s

Além disso, percebemos que nas *Palinhas* evidenciadas na tabela 2 o enunciado utilizado pelo radialista para iniciar sua crônica cotidiana é “*aí, pessoal*”, que um jargão do autor. Com isso, ao chamar a atenção do seu ouvinte de forma leve, parece conhece-lo há tempo. Ademais, com uso de uma linguagem mais coloquial e por meio de tais recursos linguísticos, o radialista aproxima o seu ouvinte, e cria com ele um clima de intimidade, seja eles quais forem e onde estiverem.

Antônio Candido afirma que: “a fórmula moderna, na qual entram um fato miúdo e um toque humorístico, com o seu quantum satis⁶ de poesia, representa o amadurecimento e o encontro mais puro da crônica consigo mesma” (Candido apud Schalatter, 2019, p. 19).

Posto isso, é nesse viés que Gustavo Ribeiro constrói a sua “*Palinha*”, com o modernismo não só no suporte que o gênero é propagado, mas ainda na construção leve, com um toque de humor e certa ironia, como podemos evidenciar no trecho:

“Ele riu verde e amarelo e explicou”. O verde e amarelo aqui relacionam a uma tentativa partidária de elementos e cores nacionais. Ao estabelecer esse jogo de ironia, o radialista vai construindo de forma sutil e até mesmo com um certo humor o seu posicionamento acerca de tais fatos descritos” (Trecho da palinha P3)

Além disso, ao verificarmos a linguagem que o radialista utilizada ao longo da descrição do diálogo, podemos perceber o uso de gírias, bem como: “Aí, o caba imendô” e ainda “Tá escaldado com promessa, lero-lero e lorota”.

Para Preti (2004), a gíria é um vocabulário utilizado por falantes de um mesmo grupo, cuja intenção é comunicar-se sem serem entendidos por outros falantes que não pertencem ao grupo. Segundo o autor, a gíria é a parte mais viva da língua, por representar os grupos sociais no mundo contemporâneo. Portanto, ao utilizá-las, o radialista se comunica de forma mais próxima e efetiva com o seu ouvinte, além de valorizar tais dialetos regionais.

Candido aproxima o gênero crônica à poesia:

Ora, a crônica está sempre ajudando a estabelecer ou restabelecer a dimensão das coisas e das pessoas. Em lugar de

6 Em latim, “a quantidade necessária”.

oferecer um cenário excelso, numa revoada de adjetivos e períodos candentes, pega o miúdo e mostra nele uma grandeza, uma beleza ou uma singularidade insuspeitadas. Ela é amiga da verdade e da poesia nas suas formas mais diretas e também nas suas formas mais fantásticas, – sobretudo porque quase sempre utiliza o humor (Candido, 1992, p. 14).

Outro aspecto observado nas *Palinhas* é a rima presente ao longo de toda a performance, o que torna o gênero com marcas mais poéticas. Destacamos as marcas na transcrição dos nossos dois objetos de análise as rimas que ajudam a construir esse jogo de hibridismo presentes no gênero crônica. Analisamos as seguintes construções rítmicas: *amado- mudado, acreditei – imaginei, deixou- explicou (P3) e ainda, ideologia- parceria; passado – desejado (P13), dentre outras. Ao utilizar essa estrutura formular, o autor facilita a memorização do dicto, a partir de um locus temporal essencialmente oral e promove uma maior sutileza poética na performance da Palinha.*

Assim, nesse esquema rítmico, poético e performático o autor constrói sentidos, sutilezas e comentários perspicazes. Corroborando com Zumthor (1993):

A performance e o conhecimento daquilo que se transmite estão ligados naquilo que a natureza da performance afeta o que é conhecido. A performance, de qualquer jeito, modifica o conhecimento. Ela não é simplesmente um meio de comunicação: comunicando, ela o marca. Zumthor (1993, p. 32)

Dessa forma, a performance feita pelo radialista na narração dos seus comentários marca os ouvintes, seja pelos conhecimentos e diversidade de assuntos abordados e perpassados de forma sutil, ou ainda, pela comunicação fácil, poética, e assim, carregada de significados marcados pela performance na entonação que o radialista faz a cada construção de frases e conhecimentos marcados por esse hibridismo presente em “*Uma Palinha*”.

O autor afirma que o processo de criação da “*Palinha*” pode ser comparado com o processo de composição de uma música, a partir de uma inspiração, ele fala ainda:

Escolho palavras que rimem e elas são colocadas no meio, independente de uma regra, de uma métrica, mas eu faço dessa forma para poder, né quando for recitar, quando for narrar fazer com que você sinta que “coração” rimou com “caminhão”

e aí faço um jogo de palavras, num é naturalmente isso não é poesia, mas é um encaixe, é como eu penso, é um encaixe que funciona e acabou dando certo.

(Fonte: Arquivo pessoal- Entrevista com Gustavo Ribeiro)

Esse “encaixe de rima” como explicado por Gustavo, perpassa um simples jogo de rimas, mistura sagacidade, inteligência e cronista que encanta ouvintes nesse jeito novo de fazer crônica. Como o autor fala, esse encaixe deu certo por ser muito além de uma rima simples. É por meio desse jogo de palavras e rimas que ele prende e atinge os seus ouvintes de forma simples, singela, profunda e tampouco simplória.

As crônicas se inseriram ao jornalismo por conseguirem transitar entre a narração dos fatos e a interpretação, simultaneamente. Antônio Candido considera esse gênero como “filha do jornalismo”, ao dizer que ela não tem interesse em durar. Uma das características está a de ser lida em um dia e já no outro “é usada para embrulhar um par de sapatos ou forrar o chão da cozinha” (Candido, 1993). Para o autor, o cronista não deseja eternizar-se nas mentes dos leitores. (Silva e Sandoro, 2013).

Entretanto, sabemos que a comunicação é um meio de interação entre falantes e ouvintes. Ao tratar temas variados e importantes no cenário atual brasileiro, o autor de “*Uma Palinha*” parece não se encaixar nessa afirmação de Silva e Santoro (s.d), por eternizar momentos, lugares e acontecimentos campinenses de uma forma leve, humorística e poética. Gustavo Ribeiro consegue reviver momentos ao citar nas suas palinhas temáticas vivências pelos moradores de Campina Grande, ele afirma:

Como eu falo muito sobre reminiscências, então a gente já, óbvio crer que o público adulto é o foco. Pessoas que já viveram coisas da cidade, outras que não viveram e queriam saber como era. Por exemplo, eu falo sobre como era a boate esquina, as pessoas sabem que existiu a boate, mas num frequentavam, num tinha idade ou nem nasceram, não tinham nascido, e aí nessa sequência você vai conhecendo, eu falo sobre como era a rua Maciel pinheiro a partir das cinco da tarde, a paquera que tinha lá, né?... Como era as vaquejadas em Campina Grande, o clássico Treze e Campinense, coisas do futebol...

(Fonte: Arquivo pessoal- Entrevista com Gustavo Ribeiro)

Assim, ao reviver momentos que significam e possuem significados para os seus ouvintes, Gustavo eterniza o que ele próprio denomina como crônicas cotidianas, mesmo que não deseje tal feito.

Ademais, identificamos na *Palinha P13* que o radialista utilizada outras formas de expressões, como a música, para exemplificar a temática da ideologia e o fanatismo político descritos na *Palinha*. O autor faz uma comparação à época da canção do músico para interligar ao cenário político atual, que ainda costuma repetir o que chamamos de velha política, como podemos evidenciar no trecho:

“Importante lembrar que naquele cenário predominava o conservadorismo e muitos acreditavam que o novo viria através de avanços inspirados, principalmente na tal corrente de pensamentos progressistas que predominava. Porém, meus amigos o presente temia em repetir o passado e mostra o quão atual o registro feito lá atrás pelo poeta”. (Palinha 13- Gustavo Ribeiro)

O autor da *Palinha* utiliza a canção de Cazusa para construir o seu comentário acerca da temática principal que é o fanatismo político. Faz esse jogo sutil e inteligente para evidenciar pontos importantes de um cenário político que precisa ser estudado e criticado, para que assim seja mudado. Ao apresentar os conceitos de “ideologia” e “fanatismo” o radialista tenta criar e mostrar uma diferenciação de tais termos ao público ouvinte. Qual a importância de tais entendimentos? Seria esse um dos objetivos do autor? Fazer com que os seus ouvintes ficassem curiosos, instigados e procurassem informações importantes de um assunto bastante pertinente e decisivo para a vida de todos como é a política? Seria esse um dos objetivos da “*Palinha*” voltada para essa temática?. Acreditamos que o Gustavo Ribeiro faz de forma única, com que seus ouvintes contruam interesse, conhecimento e criticidade em temas fundamentais.

Gustavo, ao ser questionado de como acontecia o processo de produção da palinha, afirma ainda que faz inserções de músicas:

gosto muito de música, incluo, e a partir daí, né... Uma formatação diferente, um estilo podcast que serve não só pra ser exibido no Rádio como também para que seja, num é... compartilhado no no... nos grupos de aplicativos de mensagens e etc.

(Fonte: Arquivo pessoal- Entrevista com Gustavo Ribeiro)

Além disso, o radialista faz uma descrição histórica brasileira a partir do trecho: “*A insatisfação verificada na época pela falta de consciência e identificação política de nossa gente está diretamente relacionada à redemocratização anterior até à promulgação da Constituição de 1988*”, época esse há mais de 30 anos. E afirma que o novo ainda se faz velho: “*o novo envelheceu e aqueles avanços, na prática, não surtiram o efeito desejado*”. A política continua a repetir o que na música de Cazuza já evidenciava: “*aquela mesma piscina cheia de ratos*”. Em um comentário crítico, objetivo e ao mesmo tempo sutil, mostra o fanatismo presente, agora na política brasileira, como podemos perceber no trecho: “*não estava previsto que ideologia e fanatismo iriam se misturar no final, na figura do tal: Salvador da Pátria*”.

Coutinho fala sobre a crônica-comentário, destacando que: “no dizer de Eugênio Gomes, 'o aspecto de um bazar asiático', acumulando muita coisa diferente ou díspar. Muitas crônicas de Machado de Assis e Alencar pertencem a esse tipo.” (Coutinho, 1971, p. 120). Assim, na *Palinha* 13 percebemos que o radialista tece um comentário acerca da ideologia e o fanatismo vistos na política atual e, assim, usa o recurso da canção de Cazuza para evidenciar que ainda estamos vendo se repetir o passado no presente.

Portanto, o autor do podcast consegue um hibridismo de vozes para fazer sustentar uma descrição exata, forte e crítica de um assunto presente na sociedade e que, por meio de uma performance poética constrói uma amarração das rimas no meio da prosa do texto crônica, estabelecendo aí um certo hibridismo que tenta, com o recurso da rima, ‘poetizar’ o texto. Assim, com sagacidade e sutileza faz com que os seus ouvintes sejam tocados e o fazem refletir acerca de temáticas presentes no dia a dia. Tal hibridismo também se caracteriza pela utilização do recurso musical para fazer construir a descrição e argumentação do tema da *Palinha*.

Pode-se perceber que, nas duas crônicas, encontram-se características que a aproximam tanto do jornalismo, quanto da literatura. Por exemplo, na *Palinha* P13, percebemos a presença de comentários em uma linguagem mais jornalística: “*A insatisfação verificada na época pela falta de consciência e identificação política de nossa gente está diretamente relacionada à redemocratização anterior até à promulgação da Constituição de 1988*”, já que se tem presente o fato histórico, relacionados à época da música de Cazuza e ainda à literatura quando o autor se utiliza de alguns recursos rítmico-melódicos

para construir tal performance, como podemos observar no trecho: “*Alias, apresentaram graves defeitos e efeitos colaterias*” e ainda “*E dessa vez acompanhado por discípulos moucos e toscos*”.

Dito isto, é perceptível que “*Uma Palinha*” é um gênero híbrido por misturar poesia, música e tantos outros elementos em forma de crônica que tratam de assuntos cotidianos e presentes na atual sociedade brasileira. O radialista usa o suporte do podcast para propagar sua aquarela de vozes e assim, tocar e fazer com que os seus ouvintes possam refletir acerca de assuntos reais e cotidianos.

CONCLUSÕES

O podcast é um novo formato de suporte para as manifestações de vozes. Podemos observar que esses novos formatos de comunicação já ganharam o seu espaço cada vez mais atrativos e diversificados. O rádio, se reinventou e conseguiu manter-se vivo em meio a tantas mudanças e avanços proporcionados pela tecnologia.

Diante do exposto, ao analisarmos o podcast “*Uma palinha*” do radialista Gustavo Ribeiro podemos observar que os resultados apontam para um hibridismo que se manifesta a partir da voz que ecoa de um cronista do cotidiano, do articulador político. Além disso, percebemos a voz do poeta-cronista e jornalista/radialista, extremamente sagaz, atualizado, que diariamente performatiza sutilezas em um processo recheado de boemia, bom humor e criticidade. Assim, traz de forma leve, informação em uma profusão de vozes que se dilui na diversidade de temas e assuntos presente no cotidiano dos seus ouvintes.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, Ivan. O comprador de aventuras - 2.ed. - São Paulo: Ática, 2010.
- ARRIGUCCI JR, Davi. Enigma e Comentário. São Paulo: Companhia das Letras, 1987.
- ASSIS, Machado de. Crônicas Escolhidas de Machado de Assis. (Coleção Folha). São Paulo: Ática, 1994 (p. 13-15).
- BAKHTIN, Mikhail. Estética da criação verbal. (tradução do francês por Maria Emsantina Galvão G. Pereira revisão da tradução Marina Appenzellerl). 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997
- BELTRÃO, Luiz. Jornalismo Opinativo. Porto Alegre (RS): Sulina, s/d.
- CANDIDO, Antônio et al. A Crônica: o gênero, sua fixação e suas transformações no Brasil. In: _____ A vida ao rés-do-chão. Campinas: Ed. da UNICAMP; Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, 1992
- CASTELO, José. Crônica, um gênero brasileiro. (Texto digitalizado). Curitiba (PR): 2007.
- COUTINHO, Afrânio. A literatura no Brasil. Rio de Janeiro: Editorial Sul Americana, 1971. v. 6.
- FRANCISCO, Pedro. P; VALENTE, Mariana, G. (Orgs.) Da Rádio ao Streaming: ECAD, direito autoral e música no Brasil. 1. Ed – Rio de Janeiro: Beco do Azougue, 2016.
- FERRAZ, Nivaldo; GAMBARO, Daniel. Podcast e radiojornalismo: uma aproximação entre a mídia formal e as novas experiências de produção e escuta. Novos Olhares | Vol.9 N.1 | jan-jun/2020.

FERREIRA, Simone Cristina Salviano. Afinal, o que é a crônica? In: TRAVALLIA, Luiz Carlos [et al.]. Gênero de texto: Caracterização e Ensino. Uberlândia, EDUFU, 2008. p. 347-394.

GAMBARO, Daniel. O aplicativo de rádio como uma (nova) experiência midiática de escuta. Radiofonias – Revista de Estudos em Mídia Sonora, Mariana - MG, v. 12, n. 3, p. 28-56, set./dez. 2021.

GAGLIETTI, Mauro; BARBOSA, Márcia Helena Saldanha. A Questão da Híbrida Cultural em Néstor García Canclini. In: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. (VIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação da Região Sul – Passo Fundo – RS): s/d.

GUIMARÃES, Mica. Crônicas pessoais. (Acervo digitalizado fornecido pela família). s/d.

In: PRETI, Dino Fioravante. Estudos de língua oral e escrita. Rio de Janeiro: Lucerna, 2004, p. 87-98.

PRETI, Dino Fioravante. A gíria como um elemento da interação verbal na linguagem urbana.

RITTER, Eduardo. O Encontro Entre o Hiperlocal e o Global no Hard News Televisivo no Canal de Notícias Norte-Americano NY1. Revista Pauta Geral- Estudos em Jornalismo, Ponta Grossa, vol.3, n.2 p.97-113, Jul/Dez 2016.

SANTOS, Ana Cecília Nascimento. Os mecanismos enunciativos do ensino gênero crônica (Caderno pedagógico). **Gênero crônica em sala de aula: análise dos mecanismos enunciativos na promoção de uma competência textual-discursiva**, 2016.

SILVA; Ruam de O; SANTORO, André C. T. **A crônica como gênero híbrido: um estudo sobre o dialogismo nas obras jornalístico-literárias de João do rio e Ivan Ângelo.**

SILVA, Andréa, B. da. A cantoria de improviso nas ondas do rádio: novos locutores, novos públicos, variados formatos. Revista Observatório, Palmas, v. 4, n. 5, p. 461- 486, ago. 2018.

SQUIRRA, S.C.M. Aprender telejornalismo – produção e técnica. São Paulo: Brasiliense, 1995

SCHLATTER, Margarete.; LAGINESTRA, Maria. A.; PEREIRA, Maria, I. A ocasião faz o escritor: caderno do professor–orientação para a produção de textos. São Paulo: Cenpec, 2019.

THOMAS, Rosalind. Letramento e Oralidade na Grécia Antiga. (Tradução de Raul Fiker). São Paulo: Odysseus Editora, 2005.

ZUMTHOR, Paul. **Performance, recepção, leitura**. Ubu Editora LTDA-ME, 1993.

DO INFERNO: CATÁBASE E PACTO MEFISTOFÉLICO EM ADHEMAR DANTAS

Matheus Kennedy Henriques de Macêdo¹

Diógenes André Vieira Maciel²

A catábase é um procedimento literário que remonta à tradição clássica, circunscrevendo o movimento de descida ao Inferno ou outro tipo de profundidade punitiva àqueles que desrespeitavam as orientações das divindades. Ao lado deste, consideramos também, para esta pesquisa, a compreensão do, assim chamado, “pacto mefistofélico”, notadamente o de natureza fáustica do século XIX, o qual caracteriza acordos realizados entre o humano e o diabo. Posto isso, nesta pesquisa, buscou-se analisar e interpretar como, em algumas obras de dramaturgia de Adhemar Dantas, a representação da regionalidade nordestina se dá mediante o acionamento temático-formal desses recursos estético-convencionais. Tomou-se como corpus, dois textos ainda inéditos editorialmente, mas, acessíveis pela pesquisa documental no arquivo pessoal do autor, sob guarda de seus herdeiros, a saber, *Infernordeste* (1975) e *Fausto Paraibano* (ca. 198-?). Ao fim da pesquisa de fontes, a análise-interpretação constata que a referência aos recursos aludidos, afinal, contribuem para um modo de traduzir a regionalidade nordestina, ativando, por exemplo, a relação entre a seca (e outras intempéries dela decorrentes) às agruras infernais, ativadas pelo espaço de representação da ação, bem como a carnavalização das personagens enquanto um modo de criticar/denunciar as estruturas e modos de vida de outrora, notadamente em um período histórico

1 Graduando em Letras/Português (UEPB, Campus I). Bolsista do PIBIC-Af/CNPq-UEPB-FAPESQ/PB, membro do Grupo de Pesquisa Dramaturgia, Teatro e Performatividades. E-mail: matheus.macedo@aluno.uepb.edu.br.

2 Professor Doutor do Departamento de Letras e Artes e do Programa de Pós-Graduação em Literatura e Interculturalidade; Universidade Estadual da Paraíba. Líder do Grupo de Pesquisa Grupo de Pesquisa Dramaturgia, Teatro e Performatividades. E-mail: diogenes.maciell@servidor.uepb.edu.br.

ainda marcado pelos mecanismos da censura e pela rigidez do regime ditatorial civil-militar brasileiro.

Palavras-chave: Dramaturgia campinense. Catábase. Pacto mefistofélico.

INTRODUÇÃO

Inferno é uma construção imaginária e cultural que acompanha a humanidade desde os tempos mais remotos, especialmente no que se refere às tradições cristãs, com amplas representações na cultura popular e na literatura. Entretanto, também, vimos na mitologia grega, por exemplo, que havia o reino dos mortos, destino de todos os viventes, chamado de Hades, em cujas paragens iriam desaguar todos os que cumpriam a passagem para o além-vida, conduzidos pelos seus rios, singrados por Caronte, o barqueiro; já no pensamento judaico-cristão, o inferno é o lugar comandado por Lúcifer e seus anjos decaídos, encarregados de atormentar as almas pecadoras condenadas ao fogo eterno. A questão é que, em termos de debate sobre procedimentos e convenções, formalizados a partir da existência do mito infernal, dois postulados se apresentam na literatura do Ocidente: a catábase e o “pacto mefistofélico”.

A catábase é um procedimento literário que circunscreve o movimento de descida (*katábasis*, do grego, significa “queda”) de uma personagem aos círculos infernais. Segundo Diniz (2015, p. 216), “a queda como tópos refere-se a todo personagem mítico que cai de uma situação de prestígio, plenitude e heroísmo para uma situação de desprestígio, angústia e penitência”. Geralmente, essa queda/descida é motivada por uma tomada de ações individualistas e pela desobediência à divindade, logo, a catábase seria a consequência de um erro perpetrado, pela qual, por exemplo, um herói precisaria fazer sua descida ao Hades, como um dos movimentos relevantes à sua jornada. Podemos citar, à guisa de exemplo, o movimento empreendido pelo famoso herói grego Hércules, que teve como seu último trabalho/desafio capturar a fera Cérbero, o cão de três cabeças que guardava os infernos. Para tanto, Hércules precisou descer ao reino infernal e negociar com Hades para cumprir a sua tarefa e ter sua liberdade restituída pelo rei Euristeu. Do

mesmo modo, Ulisses, em sua tentativa de retornar à Ítaca, também desceu aos territórios do Hades.

Este inferno pode, assim, ser representado por um *locus* debaixo da terra, uma caverna, um vale tenebroso, como o Reino de Hades ou, como visto na obra do dramaturgo luso do século XVI, Gil Vicente, que o trata como uma ilha onde aportam barcas, as quais servem de transporte para conduzir as almas ao seu destino. Assim, o movimento de catábase, geralmente, envolve um universo de luz a que todos deveriam almejar, uma divindade solar (Deus, Javé, Apolo etc.) a que todos deveriam obedecer e, por consequência, a queda ao mundo escuro e tenebroso dos infernos. Assim, nesta concepção judaico-cristã, Lúcifer caiu do céu (da plenitude) por desejar ser como Deus; por seu turno, Adão caiu do seu estado edênico por ter rompido com a inocência primeva e ter desobedecido às ordens do seu Criador, já que, ao obter o conhecimento do bem e do mal, logrou dores e sofrimentos para si, para os seus e toda sua descendência humana. Por este fito, fica nítido que o Inferno funciona como contraposição ao céu, na medida em que a “descida simboliza a experiência de morte que o herói precisa passar. Caso o herói não mude ou não aprenda algo, ele não irá conseguir ascender à superfície” (Ioschpe, 2019, p.52).

É assim que, diferentemente de Lúcifer, eterno caído, os mortais podem evitar sua condenação permanente ao inferno, agindo conforme apontam tais divindades, podendo assim ascender à condição anterior (a anábase). Desse modo, há uma espécie de controle por parte dessas divindades para com os mortais, seus seguidores: se não seguir as ordens e recomendações divinas, o inferno lhe espera.

Outra faceta relacionada ao Inferno, se refere ao pacto que um indivíduo trava com o Diabo, o que a literatura passará a tomar, desde o século XIX, como um “pacto mefistofélico”. Galvão (2016, p. 56). Por isso, é assertivo ao afirmar que “a história do pacto com o demônio se tornou popular desde a própria Idade Média e percorreu os séculos como uma constante representativa do homem que busca encontrar o gozo máximo da vida”. O termo surge a partir de uma lenda alemã, em torno do Mefisto/Mefistófeles, celebrado, posteriormente, na formulação estética de Goethe (1808, ano de sua primeira publicação).

Este poema-dramático narra a história de um médico, o Dr. Fausto, que firma um pacto de sangue com Mefistófeles (o Diabo) para obter sentido e alegrias na vida, uma vez que ele se encontrava desacreditado com a ciência e os conhecimentos obtidos: nesta direção, a “aposta consiste nos seguintes termos: se Mefisto conseguir fazer com que Fausto sinta prazer na vida a tal ponto de querer eternizar um momento, de tão belo, o demônio terá vencido” (Souza, 2015, p. 54). Sob outro prisma, temos o acordo/jogo entre Deus e o Diabo experimentado pelo personagem bíblico Jó: um homem de posses que, de repente, se vê em ruínas, perdendo familiares, bens e a saúde. Entretanto, apesar de todas as moléstias sofridas, Jó permaneceu fiel a Deus e foi por isto recompensado. Galvão (2016) comenta que o sofrimento/castigo de Jó, apesar de ter sido um teste de fidelidade a Deus, aconteceu mediante suas perdas. Contrariamente, a reprimenda a Fausto decorre de seus ganhos, tendo em conta que ele procurara satisfazer suas vontades a partir das maquinações mefistofélicas.

Representante de toda humanidade, assim, o médico mostra uma sede incontrolável pelo conhecimento e um desejo pela verdade sobre a vida que o faz “matar” a Deus e alimentar um espírito de negação. Há um choque entre o “pequeno mundo” afeito às convenções sociais, marcas do feudalismo e do medievo, e ânsia de modernidade de Fausto. Neste sentido, Souza (2015, p. 56) assevera que o *Fausto* de Goethe é fruto das tensões humanas daquele contexto histórico em que foi produzido, pois “seu desfecho acompanha os desenvolvimentos da Revolução Francesa, que implicaram profundas mudanças sociais, institucionais, econômicas e políticas na sociedade europeia da época”. Desse modo, antes de lançar qualquer julgamento sobre as atitudes do Dr. Fausto é preciso tê-lo como um sujeito no limbo, no limiar de uma nova era, na qual a ascensão das ciências e das artes estavam expressas pelo desejo/inquietação do médico, um retrato de uma sociedade em transição, assimilando novas posturas, nos pilares científicos/intelectuais, mas presa ainda em velhos esquemas. E, por seu turno, Mefisto é apenas o meio, a válvula de escape encontrada pelo médico para saciar suas vontades num mundo hostil.

Assim, o presente estudo procura analisar-interpretar como a representação da regionalidade nordestina, nos textos **Infernordeste** e **Fausto Paraibano**, ambos de autoria de Adhemar Dantas, aciona os procedimentos clássicos como a catábase e a referência ao pacto mefistofélico, enquanto

modos convencionais de tratar uma representação, por exemplo, da seca e das péssimas condições de vida da população. Vale ressaltar que tais procedimentos são recorrentes na escrita que representa e/ou é produzida no Nordeste, o que justifica nosso empreendimento analítico, especialmente considerando que as obras dramáticas em tela permanecem inéditas no mundo editorial (o que se pretende modificar, em breve): nesta direção, o exame do texto (em seu escopo textual-verbal) é tomado como ferramenta para compreender aspectos daquele momento histórico (anos 1970-80), enquanto moldura daquela produção cultural, o que, por fim, lança luz sobre a história do teatro local, mediante pesquisa documental.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho com os textos de teatro, que, assim, estão preservados em arquivos pessoais e públicos, tem sido um dos objetivos do nosso projeto de pesquisa, especialmente, se considerarmos que esta materialidade textual se torna essencial para o entendimento de aspectos pertinentes ao desenvolvimento da cultura teatral campinense, enquanto parte do sistema teatral em sua fase, assim chamada, “moderna”. Nesta direção, destacamos que este projeto não se coaduna a posições que preconizam um “primado ingênuo da literatura” (a expressão é de Tania Brandão (2006)) sobre a cena, mesmo quando urge assumir que o texto dramático pode vir a ser um dos poucos testemunhos documentais de um evento teatral do passado – o que se radicaliza, ainda mais, diante de um inédito.

É importante compreendermos que a peça escrita é uma materialidade *textual*, mas que é, também, *teatral* – especialmente quando este texto revela dados da cultura e do contexto de sua escrita. Por isso, propusemos um estudo de caso em que os textos selecionados, por serem ainda inéditos em livro, expõem a dificuldade de se exercer uma atividade crítica e historiográfica em que, impossibilitado de acostar-se à publicação como “fonte” e porto seguro, o leitor não consegue sequer tratar o texto monumentalmente – na lide com um texto ausente da *cidade editorial* é necessário garantir que ele não seja visto como uma peça museológica, mas em sua historicidade. Nesta direção, o trato com tais textos impõe a necessidade de se “decifrar as limitações

impostas ou as possibilidades oferecidas por essas formas materiais, nas páginas ou nos palcos” (Chartier, 2012, p. 271), mediando a relação com o público e com as convenções de um dado tempo e lugar

A modernidade teatral, assim, se revela (mesmo que ainda hipoteticamente) no teatro campinense como uma expressão da *regionalidade*, resultado de uma visada sobre este espaço regional (enquanto portador de símbolos e condizente a uma realidade histórica) que passa a ser percebido enquanto possibilidade de expressão, ao mesmo tempo, referencial e subjetiva (Chiappini, 1995, p. 158). Por este caminho, o teatro *moderno* passa a ser problematizado por uma hipótese pela qual se poderá pensar o regionalismo enquanto fenômeno da Modernidade, de onde deriva o entendimento de que haveria uma modernidade teatral no Nordeste do Brasil circunscrita, portanto, à cena marcada pela *regionalidade* enquanto marca identitária e histórica de uma dada cultura teatral.

Por isso, *regionalismo/regionalidade*, nesta pesquisa, não serão tomados enquanto princípios em si contraditórios à Modernidade, pois, antes, se procurará analisar a maneira como a tensão, que formaliza um espaço de representação da ‘província’, enquanto lócus de produção/circulação, pode ser posta a favor de uma representação estética de “questões tidas por universais, através de um modo de formar também tipicamente moderno, ou, no mínimo, híbrido (o que também é moderno)” (Chiappini, 2013, p. 25). Contudo, apesar de esta categoria (o *regional*, a *região*), de muitas maneiras, legitimar uma operação de “reconhecimento” das obras, na medida em que, no dizer de Albuquerque Júnior (2008, p. 56), enquanto saber de cariz historiográfico, poderá acabar por repor “permanentemente a própria identidade regional, dando a ela um passado, uma memória, projetando-a para trás no tempo, dando a ela uma origem”.

Metodologicamente, é pertinente considerar que os dois textos só existem consignados à materialidade dos datiloscritos arquivísticos, sendo importante encarar as suas limitações enquanto *documentos* para a tessitura de uma *história do espetáculo* (enquanto evento teatral em meio a um sistema) em Campina Grande – PB; mas, também, compreender suas possibilidades prospectivas, na medida em que ali se pode aferir um modo de recepção, marcado pelas convenções teatrais e pelo horizonte de expectativas daquele contexto. Para esta etapa da pesquisa, utilizamos, como fonte principal, as cópias dos

textos – tal qual guardadas no *acervo pessoal* do dramaturgo Adhemar Dantas, sob guarda de sua família – em cotejo (quando houve disponibilidade) com a cópia que faz parte do processo de censura das mesmas peças, aberto quando da proposta de montagem teatral, sob guarda do Arquivo Nacional (Brasília, DF). É assim que, se de um lado, é relativamente fácil “mostrar que a escrita dos textos é enormemente influenciada pela prática cênica de uma época” (Pavis, 2003, p. 190), de outro lado, se deve atentar para o trato histórico de cada caso em particular, de modo a que possamos situar “historicamente o texto no momento de sua produção como no momento do seu uso atual na encenação, de sua inscrição em um contexto sociocultural” (Ibidem, p. 195).

Este apontamento circunscreve o campo da pesquisa. Por esta perspectiva, ressalta-se o afloramento de tendências estético-formais as quais foram tomadas como indicativas da busca processual por um *teatro moderno* campinense, tributário do debate sobre a *regionalidade* marcada pela *herança popular*, que se vislumbra enquanto formalização estética da estrutura histórica em uma estrutura literária. Tudo isso se revela na técnica dramaturgica e, depois, nas possibilidades de encenar um modo de compreender a ideia de Nordeste/cultura nordestina como representação de manifestações e expressões da vida social e da sociabilidade tomadas – nos termos de Albuquerque Júnior (2013, p. 20) –, naquele momento que “antecedeu a instalação no país das relações capitalistas de produção, da sociedade burguesa e da sociedade urbano-industrial”, aparentemente, confinadas às representações de uma “sociedade rural, agrária, assentada em relações sociais hierárquicas e estamentais”, em que “o elemento urbano, moderno, industrial, midiático estava ausente”. Por isso, discutimos a irrupção da *regionalidade*, enquanto um processo concomitante de criação da “realidade” e das representações regionais, visto que, nelas, temos uma sob “o comando da outra – o imaginário e a construção simbólica moldando o vivido regional e a vivência e produção concretas da região, por sua vez, alimentando suas configurações simbólicas” (Haesbaert, 2010, p. 8).

No caso específico desta pesquisa, não se deve, então, perder de vista que o “futuro de um texto, as convenções e as visões de mundo que ele ajudará a formar e consolidar, estas também fazem parte de sua história e de sua contribuição à história” (Moretti, 2007, p. 20-21), notadamente, quando se tem como objetivo a sua preparação para uma possível circulação impressa, o que

implicou na preparação dos textos, de modo a não se perder de vista o seu “traço autoral”. E essa etapa é muito importante, tendo em conta que não são obras preparadas para publicação, ainda em vida pelo autor, e que, assim, elas devem ser vislumbradas pelo processo estético que pôde ser entendido via documentos legados e combinados em seu acervo (Cf. Pino, Zular, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DA CATÁBASE

Infernordeste estreou em Campina Grande, em 1975, como uma montagem do grupo Cacilda Becker, sob direção do próprio dramaturgo. Vale destacar, de antemão, a simbologia da junção dos vocábulos “inferno” e “nordeste”, representando a simbiose entre um espaço geográfico/real e outro mítico/religioso: ou seja, o Nordeste torna-se, no texto em questão, uma representação/codificação do inferno. É importante destacar, também, que neste momento da história do teatro campinense, havia uma preferência por um repertório que focalizasse esta representação da regionalidade nordestina, notadamente aquela marcada por uma perspectiva sobre a seca e a realidade social – e, obviamente, é importante destacarmos que, para além de qualquer olhar passadista, a miséria e as desigualdades eram assunto bastante presente, por exemplo, nas páginas da imprensa periódica, de modo que esta maneira de representar, se, de um lado, olhava para as convenções do romance regional de 1930, de outro, se voltava aos reclames contemporâneos aos autores e grupos. Além disso, é inegável que este repertório ganhava força na cena produzida nos festivais de teatro amador, em que os espetáculos campinenses passavam a se destacar, como o que ocorreu com a montagem de **As Velhas** (da dramaturga Lourdes Ramalho, naquele 1975), tornada vencedora do Festival de Ponta Grossa (PR).

Entretanto, devemos, aqui, nos voltarmos ao texto de Adhemar Dantas. Ali nos são apresentados elementos que permeiam o imaginário infernal, a saber: a luz/sol vermelho, caldeirões de chumbo derretido, tridentes, “ranger de dentes”, quentura e sofrimento, que auxiliam à instauração de uma atmosfera perturbadora de consciências. O Cantador é claro ao afirmar: “Meu inferno é aqui mesmo/Nas terras deste sertão” (Dantas, [1975], p.4).

Mas, mais importante que isto, é a constatação de que “o inferno também está dentro de cada um de nós” (ibidem, p.5), sendo a razão da descida das personagens aos círculos infernais, como consequência de seus erros cometidos.

No panorama de personagens, temos o Cantador, o Julgador, as diversas mulheres chamadas Marias e seus respectivos companheiros, o político e, não menos importante, a representação de Nossa Senhora. O Cantador, numa referência típica aos repentistas nordestinos, é o Diabo, representante do poder acusador contra as personagens. Assim, ele é construído como uma figura caricata, debochada, que promove o riso, recurso que destoa da imagem apresentada pelo Cristianismo: o diabo é um ser oposto a Deus, que dá medo e deve ser evitado. Já o Julgador, por sua vez, é apresentado como uma espécie de “funcionário público” cansado da monotonia de seu ofício, como podemos atestar pelo trecho seguinte: “É chato este trabalho. Sempre os mesmos delitos, sempre os mesmos julgamentos...” (Dantas, [1975], p.12). Vale ressaltar que o Cantador não só apresenta as acusações contra as personagens, como também faz com elas um jogo de marionetes. Em todas as ocasiões em que o Julgador pede maiores informações sobre os delitos cometidos, o Cantador transforma as personagens, antes criaturas humanas, em marionetes. Tal recurso vai ao encontro da função diabólica: levar as pessoas a ocasiões de pecado na premissa de condená-las ao inferno. Para isso, é válida a manipulação dos comportamentos e ações das personagens, como o próprio Cantador afirma: “E a gente dá um empurrão se o mais teimoso s’imperra” (Dantas, [1975], p.12).

Instaura-se, então, um tribunal e cada delito cometido pelas personagens é esmiuçado diante de todos. O julgamento como procedimento literário é um recurso comum na literatura nordestina que remonta à tradição literária ibérica medieval (Maleval, 2015). Formalizando uma cena do juízo final, temos a instituição de um tribunal enquanto local de confronto entre réu, acusação e defesa, logo, uma imagem bastante similar ao duelo entre o acesso ao céu e a condenação ao inferno.

A primeira a ser apresentada para julgamento é Maria da Silva, esposa de Manuel. Ela é acusada de roubar um pato do patrão do seu marido para matar a fome dos seus filhos. Manuel, por sua vez, um homem íntegro, não aceita as justificativas da esposa e a manda embora; ela, por seu turno, não aceita a decisão do cônjuge e atea fogo em sua casa, matando a si e aos seus

filhos. Depois, encontramos Maria Trapiá, que é acusada de adultério com o sapateiro, desonrando seu marido Tatá. Miguel comete um crime passional ao assassinar a esposa, Maria Rosa, num rompante de ciúmes, acreditando que ela mantinha um caso extraconjugal com Chico Farias. O curioso nesse episódio é que tudo não passa de um mal-entendido. Na verdade, Maria Rosa estava entregando uma carta ao Chico pedindo que ele a deixasse em paz, mas o Miguel, analfabeto, pensou se tratar de uma carta amorosa. São reflexivas as suas palavras, “qui crime não saber lê!” (Dantas, [1975], p. 19). Maria da Glória e seus poucos filhos, sobreviventes das agruras do sertão nordestino, também nos são apresentados. É comovente seu relato:

Tive 20 filhos. 3 morreram de diarreia, 2 de inchaço, 1 de lombriga, 1 de sarampo, 2 de doença de menino, 3 de espasmo de dente, 2 de calor de figo, 1 de papeira e os outros dois como não tinham mais de quê morrê, morreram de besteira. Criei 3. (Dantas, [1975], p. 21)

Fica evidente que as dificuldades da vida enfrentadas, por Maria da Glória e seus filhos, correspondem à realidade de muitos nordestinos de outrora. Aos que resistem, ainda precisam combater os “leões” da fome, da pobreza e do subdesenvolvimento, que condenam muitos a uma existência infeliz, como exposto “eu choro pelos que viveram/ E viveram prá morrer de fome” (Dantas, [1975], p. 23).

Uma figura típica nos textos do dramaturgo em comento, o Político, também é condenado ao inferno, pelo clichê do seu comportamento: corrupção e traição aos serviços públicos. O cinismo e o mau caráter desta personagem em querer transformar o inferno em palanque eleitoral evidencia a fixação deste tipo em obter proveitos pessoais a todo custo, em cima de qualquer situação. Através dessa personagem, fica nítida a crítica àqueles que detêm o poder de aliviar os sofrimentos do povo, mas não o fazem – assim, culpar a Deus ou as forças da natureza pelas mazelas de muitos é se esquivar de suas responsabilidades. Assim, o inferno é uma construção que só existe se as pessoas derem condições para sua implantação. São claras as palavras do Diabo “e este sol queimando tudo; e esta terra seca, sem árvores e este abandono, esta solidão, esta gente abandonada à sua própria sorte, tudo isto não é um inferno?” (Dantas, [1975], p. 28).

Semelhante ao que acontece no **Auto da Compadecida**, de Ariano Suassuna, o socorro a estas personagens advém da intervenção divina, na pessoa da Virgem Maria, que pelos instintos maternos, ouve a súplica de Maria Rosa. Em geral, o amor mariano suplanta as culpas e possíveis reprimendas ao suscitar um espírito convertido e penitente. Similarmente, as realidades angustiantes são transformadas e as personagens podem desfrutar de uma nova chance de vida, tendo a terra sertaneja se tornado semelhante ao céu. Não seria à toa, portanto, que as personagens femininas se chamam Maria, incluindo a própria Nossa Senhora, o que reforça a força do catolicismo na região nordestina. E, aqui, como no texto de Suassuna, a figuração da Virgem Maria como intercessora, certamente, se refere à tradição das Cantigas de Santa Maria de Afonso X ou, ainda, a maneira como tal divindade comparece no imaginário popular nordestino, especialmente, na tradição do folheto, em que há um claro movimento de confrontação entre a justiça real e a justiça divina, movida pela misericórdia de Deus e expressa pelo papel advocatício de Maria em favor dos que a invocam (Cf. Antunes Junior, 2022).

O movimento de catábase, em **Infernordeste**, segue a lógica proposta por esse postulado: as personagens, humanas, logo, falhas, são submetidas ao julgamento l que renderia a condenação (à descida ao inferno), apesar das justificativas apresentadas. Entretanto, acabamos por verificar a anábase, ou seja, o movimento contrário, de subida/ascensão à superfície, que se dá mediante a intervenção divina, como uma concessão de uma segunda chance de mudança de comportamento de tais figuras, de alguma maneira atuando como uma reflexão sobre as realidades sociais e subjetivas em que as personagens convivem, em meio à miséria e exploração. Assim, o movimento da catábase, nesta obra serve como meio expressivo que, assim, possibilita ao dramaturgo exercer, via representação estética, a crítica contra as condições sociais que levam as personagens ao delito. Em outras palavras, as pessoas não cometem o “pecado” (e por isso descem ao inferno) por vontade própria, mas, sim, pelas condições do meio, que as condenam à fome, ao analfabetismo e a péssimas condições econômicas, por isso que podemos dizer que é o inferno que ascende à superfície para empreender esse movimento – o Inferno, afinal, não é o Nordeste, mas a maneira como a vida social ali se desenrola, em meio a condições tão adversas.

O PACTO MEFISTOFÉLICO

O mito fáustico se apresenta no **Fausto Paraibano** de uma maneira irônica, beirando o sarcasmo. Contudo, antes de avançarmos, é importante pontuar que este texto, ao contrário do anterior, nunca ganhou montagem teatral, existindo consignado, ainda, apenas ao suporte da folha escrita, a despeito da vontade do dramaturgo, que sempre o considerou uma obra bem-acabada. Assim, neste trânsito entre tradição e modernidade, se urde uma peça que, certamente, iria ter uma boa recepção popular, caso viesse a ser montada. Nesta direção, também pretendemos, em breve, publicar (em devido acordo com os herdeiros da obra) este texto.

Neste texto, diferentemente do Fausto de Goethe, intelectual frustrado com a vida, o Fausto Paraibano, de Adhemar Dantas, é um homem simples, do povo, representado dramaturgicamente quase como um bobo. O texto dramático inicia apresentando um panorama extremamente negativo para os nordestinos, especialmente para aqueles que migram para o sul do país (especialmente, São Paulo) na tentativa de mudar a vida. A xenofobia contra os “cabeças chata” os limita a subempregos e faz crer que “para nós só há uma solução: pedir ao diabo que nos carregue práς profundezas do inferno” (Dantas, [ca. 198-?], p.2) na tentativa de encontrar um refrigério.

Mefistoféles aparece em mais uma tentativa de vencer nas suas apostas com Deus. Perdida a primeira vez com Jó e a segunda com o Fausto de Goethe, agora insiste com o Fausto Paraibano:

Fiz um negócio com o Ser chamado Deus envolvendo a troca de meu Reino das Trevas por tua alma. Se encontrares nesse teu mundo cruel permitido por Ele um só instante em que possas dizer: “Parai; sois belo”, perderei meu reino. Caso contrário... (Dantas, [ca. 198-?], p.5)

Assim como aconteceu com o personagem bíblico, muitos acreditam que os sofrimentos do povo nordestino são como um “teste de fidelidade” a Deus, sendo justificado assim um suposto pacto com o Mefisto. Por isso, o Diabo reconhece ser a antítese de Deus, mas como o “bode expiatório” das queixas humanas contra o divino. Crente de que o momento “belo”, que seria a deixa para o Fausto se entregar por vencido ao diabo e este vencer a aposta com Deus, não existe na vida dos nordestinos (Dantas, [ca. 198-?], p. 8), fica

latente a dor e o sofrimento que marcam a existência humana no sertão do nordeste.

Sintonizado com o contexto da época, Adhemar não deixa de cutucar o *modus operandi* (perseguir e torturar opositores) da Ditadura Militar. A presença de um ditador no texto, sempre evidenciando sua autoridade e poder, como mostras de força (ditar a dor do outro) é confrontado com as suas práticas perversas:

Por isto no seu reinado homens gritam nas prisões... são torturados... desaparecem... Mães desesperadas choram nas praças... Crianças são separadas de seus pais que nunca mais os veem? (DANTAS, [ca. 198-?], p. 10).

Assim, como visto acima, Mefistófeles é claro em dizer que um tipo deste só possui passagem de ida para o seu reino. E, por este recurso, é exposto o cerceamento da liberdade de expressão diante das arbitrariedades e medidas impopulares tomadas pelo ditador, pois, como sabemos, a censura e a repressão policial são marcas diretas de um estado de coisas a serviço de um *status quo* silenciador e repressivo. E, então, cabe a ele apresentar ao Fausto Paraibano os tipos de justiça existentes: a justiça dos cangaceiros, no papel do Capitão Antônio Silvino, é tecida por violência e arbitrariedade; a justiça formal, a serviço dos ricos e poderosos. São estes últimos que exploram seus trabalhadores e calam a voz de quem se levanta contra o sistema opressor, a exemplo de Margarida Maria Alves, camponesa e líder sindical que foi assassinada em Alagoa Grande, Paraíba, trazida à cena como um símbolo dessa relação entre opressor-oprimido e materialização do chão histórico em que a peça surgiu.

De outro lado, Mefistoféles evidencia aqueles que fazem uso da religião para atingir objetivos escusos, de poder e de desfrute pessoal, a exemplo do médico e político Floro Bartolomeu, no caso do Ceará, o qual acabou usando as pretensas maravilhas, peso religioso e influência sobre o povo miserável do Padre Cícero Romão para intentar criar um Estado independente, fazendo dos romeiros do sacerdote um exército aguerrido – obviamente, com interesses bastantes particulares. Contudo, o Fausto Paraibano, apesar de compungindo, ainda não conseguiu ver o “belo” em nada do que lhe fora apresentado, pois, enquanto um homem que se relaciona com a terra seca de sua região, só consegue ver o belo na irrupção de chuvas, afinal de contas “chuva só é ruim

quando é pouca”. Este, assim, seria o *instante ideal*, o momento em que no Nordeste se daria a consagração do Belo.

Contudo, essa espera é contrariada pela aparição repentina de um vislumbre divino, quase um *deus ex-machina*, em que irrompe, na cena, uma mulher com trajes representativos da Virgem Maria. Todavia, nesta peça, diferentemente da anterior, a aparição não se dá do modo que remete às tradições medievais: aqui, a “santa”, representada de modo “destronado”, trajando um biquini por baixo do manto divinal, representa a SUDENE/Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste, responsável por girar a crise humanitária e colaborar para a diminuição dos impactos da seca.

Como bem sabemos, muitas vezes, a SUDENE foi utilizada de modo irresponsável e político, portanto, apenas agindo de modo pertinente aos anseios da Ditadura Militar. Assim, Mefistófeles afirmará que, ao contrário do que se espera, aquela não é a intercessora dos aflitos, mas uma sua aliada, ali representada em uma figura feminina, a saber, a “Santa SUDENE”, referida por ele como a “suprema desgraça do Nordeste” é sua “amancebada”, deixando às claras o conluio das forças estatais, que deveriam zelar e prover o bem-estar do povo nordestino, com as forças do mal, representadas por Mefistófeles.

Aqui há semelhanças com o Fausto de Goethe, como bem destaca Berman (1986), ao apontar que o Dr. Fausto, em sua ânsia de modernidade, deseja se colocar como agente de mudança, procurando desvencilhar o mundo feudal/patriarcal para construir um “mundo novo” (p. 61). No **Fausto Paraibano**, essa modernidade, em tese, deveria se materializar pelas ações da SUDENE, em prol do povo nordestino. Mas, ao contrário, ela se tornara mais uma agente que atuava de modo a perpetuar a miséria que se abatia sobre a população pobre. Sem perspectiva de mudança e com tantas mazelas e injustiças em volta, só resta ao Fausto Paraibano se render ao Diabo, selando seu destino – portanto, a partir dali, diz que não há como, naquele espaço, cheio de contradições e sem vida, vislumbrar qualquer sinal de “belo”.

Consumada a ação, aos que servem ao Poder, resta a mordomia de ir ao litoral, pois, afinal, lá estão todos os órgãos governamentais, bem longe daqueles a quem deveriam servir. Não necessidade, também, de haver uma transmigração do corpo e da alma do Fausto Paraibano, caído morto, afinal, como vimos adivinhando desde o início do texto, aquele espaço já é o próprio

Inferno. A ele só sobrar  a solidariedade dos seus iguais, que lhe darão uma rede (  guisa de caixão) e guarida para seu corpo.

CONCLUSÕES

Tanto **Infernordeste** quanto **Fausto Paraibano** foram peças escritas durante a vigência da Ditadura Militar no Brasil (1964-1985). Por mais que Campina Grande-PB não fosse um grande centro, isso não implica que não houvesse vigilância da Censura Federal às artes, o que fazia com que não fosse uma atitude sensata escrever um texto com críticas tão claras ao *status quo* da época, o que poderia ocasionar o risco de ter os textos teatrais barrados pelas autoridades reguladoras. Contudo,   pertinente perceber que, afinal, no texto que restou inédito, o dramaturgo tem uma perspectiva dura sobre o seu contexto, não poupando críticas – o que, talvez, explique o ineditismo.

Na dire o do que ocorria na cidade, com a efervescência cultural e tentativas de consolida o de um mercado teatral, nucleado pela cria o c nica, a qual promove media o entre autor e público mediante o evento teatral, havia toda uma preocupa o com um repertório próprio para os grupos locais. Estas obras dramatúrgicas articularam formalmente e tematicamente a representa o da *regionalidade* nordestina, tornada um *modo de sentir e de formar* já bastante convencionado por outras obras est ticas (notadamente, pela tradi o romanesca, assim chamada, regionalista).

A produ o dramatúrgica de Adhemar Fernandes Dantas (1923-2014), tendo em conta suas rela es com o Grupo Cacilda Becker, no qual atuou desde 1968, se amplia para outros liames desde **Um pouco de nós mesmos**, obra estreada em 1974 (objeto de projeto de pesquisa anterior) e que participou da programa o do I FENAT – Festival Nacional de Teatro – até os textos aqui discutidos. Em face destas primeiras balizas, entendemos que   cada vez mais viável afirmar que a irrup o da modernidade teatral em Campina Grande-PB tem como centro uma expressão da *regionalidade*, resultado de uma visada sobre este espaço regional (enquanto portador de símbolos e condizente a uma realidade histórica) que passa a ser percebido enquanto possibilidade de expressão, ao mesmo tempo, referencial e subjetiva.

O recorte aqui proposto nos permitiu enxergar como, ao lado de outros dramaturgos e dramaturgas, havia na década de 1970 um processo de consolidação da *cena moderna campinense*: sinalizando a possibilidade de propor uma abordagem sobre tais eventos como necessários à emergência de uma visão estética particular. Estamos pondo, assim, sob nova luz, um contexto da cena teatral brasileira, e, verticalmente, da campinense, marcado pela eclosão de grupos de amadores, cuja dinâmica se revela em modos de compor os textos enquanto partes nucleares das montagens teatrais, as quais orbitam entre o empreendimento individual e a busca por um modelo de grupo, bastante distante das contemporâneas definições, tudo isso despertando a necessidade de se observar uma dinâmica irrefutável em que a história do teatro se confunde com a história de suas personalidades.

Portanto, o dramaturgo, abraçando convenções literárias bastante estabilizadas na tradição ocidental, empreende sua reconstrução sobre aspectos não menos convencionais do Nordeste, todavia, aqui, recorrendo à ressignificação da *catábase*, enquanto procedimento literário que circunscreve o movimento de descida de uma personagem aos círculos infernais, tal qual se vê no modo como se representa o espaço geográfico no primeiro texto, e, também, a maneira como o *pacto mefistofélico*, enquanto diálogo com o mito fáustico, se torna não só um modo de sentir e formar a realidade nordestina, como, também, um modo de representar suas subjetividades, ou seja, um modo de traduzir a regionalidade enquanto dado de modernidade, nos termos de Berman (1997). Ou seja, nestes textos temos uma tessitura que desvela a utopia da prosperidade e felicidade para todos, notadamente aos nordestinos, promessa feita por Nossa Senhora, frente às agruras e mazelas.

De outro lado, a partir da pesquisa documental, chegamos a travar um primeiro contato com os herdeiros do dramaturgo que demonstram franco interesse na iniciativa de publicar estas peças. Obviamente, na possível e posterior etapa de publicação, certamente, serão traçados aspectos contratuais convenientes ao processo. Todavia, o nosso grupo de pesquisa não só já tem os instrumentos e técnicas necessárias ao empreendimento proposto, como também já conhece os percursos que devem ser envidados para a plena concretização do objetivo.

Para que se possa trazer ao público estes textos, é importante considerar que nesta “fixação” há um claro aspecto interpretativo, pois assim é que se

procede à fixação de um texto inédito no percurso editorial, tendo em conta a necessidade de se trazer a público a versão, mais precisa e rigorosa possível, de um cada um deles. Por isso, entende-se que, para fechar este circuito, devem ser acionados procedimentos metodológicos, interpretativos e hermenêuticos, na medida em que cada texto será revisado e, ao ser “fixado”, será também interpretado – tudo isso para o leitor possa acessar uma versão deles, que não estivesse em desacordo, mas em perspectiva crítica em face da versão “original”, consignada às folhas datiloscritas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do PIBIC-Af/FAPESQ-UEPB, por meio da concessão de uma bolsa de pesquisa. Para sua realização foi importantíssima a possibilidade de acessar o arquivo pessoal de Adhemar Dantas, sob guarda de seus herdeiros, os quais, gentilmente, nos franquearam acesso irrestrito aos documentos disponíveis.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE JÚNIOR, D. M. de. **A feira dos mitos: a fabricação do folclore e da cultura popular (Nordeste – 1920-1950)**. São Paulo: Intermeios, 2013.

ALBUQUERQUE JÚNIOR, D. M. de. O objeto em fuga: algumas reflexões em torno do conceito de região. *Fronteiras, [S. l.]*, v. 10, n. 17, p. 55–67, 2008. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/FRONTEIRAS/article/view/62>. Acesso em: 30 jun. 2022.

ANTUNES JUNIOR, G. Crime e Castigo: justiça, punição e perdão nas cantigas de Santa Maria de Afonso X (Século XIII). *Revista Auditorium*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 53, 2022, p.131-148.

BERMAN, M. O Fausto de Goethe: A tragédia do desenvolvimento. In: ___. **Tudo que é sólido se desmancha no ar: a aventura da modernidade**. São Paulo: Companhia das Letras, 1986, p. 37-84.

BRANDÃO, T. Artes cênicas: por uma metodologia da pesquisa histórica. In: CARREIRA, André [et. al.]. **Metodologia de pesquisa em artes cênicas**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2006. p. 105-119.

CHARTIER, R. **Cardenio entre Cervantes e Shakespeare: história de uma peça perdida**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

CHIAPPINI, L. Regionalismo(s) e Regionalidade(s): trajetória de uma pesquisadora brasileira no diálogo com pesquisadores europeus e convite a novas aventuras. In: ARENDT, João Claudio; NEUMANN, Gerson Roberto (orgs.). **Regionalismus – regionalismos: subsídios para um novo debate**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2013. p. 13-35.

CHIAPPINI, L. Velha praga? Regionalismo literário brasileiro. In: PIZARRO, Ana (org.). **América Latina: palavra, literatura e cultura**. São Paulo: Memorial da América Latina; Campina, SP: Editora da UNICAMP, 1994. p. 665-702. v.2.

DANTAS, A. **Infernordeste**. Campina Grande, 1974. [Inédito.] (Datiloscrito, 44 folhas.)

DANTAS, A. Fausto Paraibano (ou: Nordeste Ano Zero). Campina Grande, [ca. 198-?]. [Inédito] (Datiloscrito, 24 folhas)

DINIZ, F. G. M. A catábase de Orfeu e a queda de Lúcifer: a identidade do poeta como um herói caído. **Revista Texto Poético**, v.18, 2015, p.209-236.

GALVÃO, P. A. P. A modernidade como tragédia no Fausto, de Goethe. **Revista de Letras Dom Alberto**, v.1, n.9, 2016, p.55-75.

HAESBAERT, R. Região, regionalização e regionalidade: questões contemporâneas. **Antares: Letras e Humanidades, Caxias do Sul**, n. 03, p. 01-23, jan. - jun. 2010.

IOSCHPE, B. **A descida às profundezas: reflexões sobre o motivo da catábase a partir de mitos e produções cinematográficas**. São Paulo, 2019.

MALEVAL, M. A. T. Atualização do medievo no romanceiro nordestino e no Auto da Compadecida de Ariano Suassuna. **Revista Graphos**, v.17, n.2, 2015, p.16-26.

MORETTI, F. **Signos e estilos da modernidade: ensaio sobre a sociologia das formas literárias**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2007.

PAVIS, P. **A análise dos espetáculos**. São Paulo: perspectiva, 2003.

PINO, C.; ZULAR, R. **Escrever sobre escrever: uma introdução crítica à crítica genética**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2007.

SOUZA, J. M. A. Fausto I: notas sobre o clássico de Goethe. **Conceitos**, n.23, v.2, 2015.

NANOCOMPÓSITO COMO CURATIVO ANTIMICROBIANO VEICULADO A PARTIR DO ARGILOMINERAL LAPONITA ASSOCIADO A SULFADIAZINA DE PRATA PARA TRATAMENTO DE LESÕES CUTÂNEAS NA PELE

Michely Conceição Viana da Costa¹

Dayanne Tomaz Casimiro da Silva ²

As feridas podem causar ônus significativo aos sistemas de saúde e o tratamento crônico como ulcerações em pé diabético pode ocorrer com sulfadiazina de prata (SP), devido a reposição de dose diária da forma farmacêutica no local da ferida, causa desconforto ao paciente, podendo causar não adesão do paciente. Assim, o objetivo desse estudo foi desenvolver um hidrogel nanohíbrido a partir do argilomineral Laponita® (LP) para liberação controlada da SP para o tratamento de lesões cutâneas. A formação do hidrogel foi avaliado entre concentrações de 3,2 a 3,8% de LAP em tempos distintos e foi analisado as propriedades reológicas (viscosidade e espalhabilidade). Os sistemas foram caracterizados por FTIR e a liberação *in vitro* da SP foi realizada por células de Franz em membrana sintética. O hidrogel formado a partir da LAPSP1% apresentou liberação controlada e sustentada ao longo de 24h em comparação a formulação comercial a 1%. Portanto, a formação do hidrogel utilizando LAP como excipiente único foi eficaz apresentando liberação sustentada e prolongada do fármaco, podendo beneficiar o tratamento de pacientes com ulcerações crônicas e ser inserido ao SUS promovendo o fortalecimento da indústria nacional para inovação tecnológica.

Palavras-chave: Argilomineral. Cicatrização. SUS. Hidrogel. Liberação de fármacos.

1 Aluna do Curso de Farmácia. E-mail: michely.costa@aluno.uepb.edu.br.

2 Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. UEPB- Campus I. E-mail: dayannecasimiro@servidor.uepb.edu.br.

INTRODUÇÃO

A pele humana, sendo o maior órgão do corpo humano, de maneira íntegra é essencial para proteção (MUNHOZ et al., 2019). Porém, a perda dessa integridade pode causar ônus significativo aos sistemas de saúde, e estima-se que custem mais de US\$ 25 bilhão por ano, em todo mundo, principalmente no tratamento de feridas crônicas. A exemplo de feridas crônicas pode ser citado as complicações do pé diabético como o desenvolvimento de úlceras (HAN, 2022).

No manual do pé diabético, as terapias tópicas têm como principal objetivo manter a úlcera limpa, úmida e coberta, favorecendo o processo de cicatrização. Nesse sentido, para tecidos de granulação com colonização crítica ou infecção, é utilizado um curativo na forma de creme e/ou pomada contendo a sulfadiazina de prata (SP) (BRASIL, 2016). Porém, esses curativos, são retirados de duas a três vezes ao dia, conforme haja saturação do local, reduzindo a atividade do fármaco e também a aderência do paciente ao tratamento, prolongando a cicatrização/não cicatrização (KHODAMI et al., 2023; ZHANG et al., 2023).

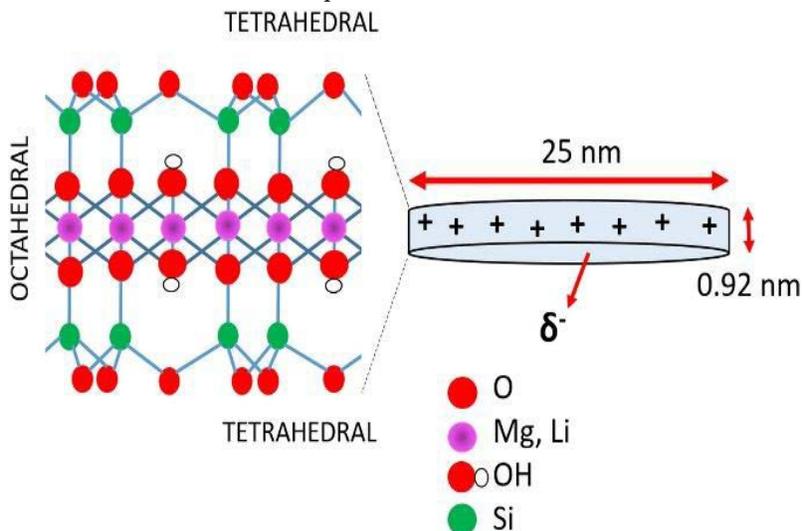
Nesse sentido, vários designs de curativos têm sido evidenciados para viabilizar o tratamento, reduzir contaminantes externos, facilitar o processo de cicatrização, e reduzir a população de microrganismos presentes ao longo do tempo, mantendo a alta umidade no local da ferida, removendo o excesso de exsudato, não apresentando toxicidade e/ou reação alérgica e permitindo a troca de oxigênio e biodegradação no local (ALVARADO-GOMEZ et al., 2018; CHO ET AL., 2021).

Assim, hidrogéis têm sido amplamente estudados como materiais para cicatrização de feridas devido à sua estrutura de matriz extracelular semelhante. Os materiais podem se tornar eficientes, assim como podem ser utilizados como suportes em nanoescala, que possibilitam a liberação controlada do fármaco no local da ferida. Um dos materiais que tem sido utilizados para formação de hidrogel, tem sido materiais inorgânicos como argilominerais a exemplo da Laponita® (LP) (Figura 1). Esse argilomineral é sintético, da família dos filossilicatos, com composição química empírica $\text{Na}_{+0,7}[(\text{Mg}_{5,5}\text{Li}_{0,3})\text{SiO}_{20}(\text{OH})_4]_{-0,7}$. Estruturalmente, é formada por uma folha octaédrica de Mg^{2+} e Li^+ intercalada por duas folhas tetraédricas

de silício (SiO_4), originando uma carga negativa ao redor das folhas que é contrabalanceado por cargas positivas de íons Na^+ , presentes na interlamela (TAN et al., 2017). Esses íons Na^+ são intercambiáveis com outras substâncias catiônicas, quando presentes em solução, como fármacos (TOMÁS; ALVES; RODRIGUES, 2018). Esses podem adentrar suas lamelas, originando um ambiente de aprisionamento (AMBROGI et al., 2017; TOMÁS; ALVES; RODRIGUES, 2018; BECHER et al., 2019; SAJJAD et al., 2019).

Dessa forma, considerando as limitações clínicas da farmacoterapia de feridas e seu manejo, como avaliação da potencialidade dos materiais e seu ineditismo, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de hidrogel nanohíbrido formado a partir LAP para liberação controlada do fármaco SP para tratamento de lesões cutâneas na pele.

Figura 1- Representação esquemática da geometria do nanocristal Laponita® (formato do disco) e estrutura química. Fonte: Tomás et al. (2018).



MATERIAL E MÉTODOS

FORMAÇÃO DO GEL SEM A SULFADIAZINA DE PRATA (LAP)

As formulações do gel foram preparadas em diferentes concentrações de LP 3,2 % (LAP 3,2%), 3,4% (LAP 3,4%) e 3,8% (LAP 3,8%) (p / v), com o intuito de avaliar a influência sobre a concentração de LAP e diferentes tempos de formação do gel. Primeiramente, 3,2 %, 3,4% e 3,8% de LP foram adicionados a solução aquosa, posteriormente essas soluções foram vedadas e submetidas a diferentes tempos de agitação magnética sob uma mesma velocidade de rotação. Os tempos de agitação magnética utilizados para avaliação da formação do gel foram de 1, 6 e 12 horas.

FORMAÇÃO DO HIDROGEL COM A SULFADIAZINA DE PRATA (LAPSP)

Pelo método de incorporação descrito por Khan (2021), a SP foi solubilizada em hidróxido de amônio, por 48 horas sob agitação constante para completa solubilização antes de ser incorporada ao hidrogel. A solução de SP foi adicionada gota a gota no hidrogel sob agitação contínua para completa homogeneização, na concentração de 1% (LAPSP 1%) e 1,2% (LAPSP 1,2%). Posteriormente, o pH foi ajustado para $5,0 \pm 0,6$ (pH da pele) com uma solução de ácido cítrico a 20%, seguindo a metodologia descrita por SUTERIO (2022).

PROPRIEDADE REOLÓGICAS: VISCOSIDADE E ESPALHABILIDADE

A viscosidade foi determinada à temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ utilizando o viscosímetro Brookfield, sendo analisadas as formulações com 3,2%, 3,4% e 3,8% de LP ao qual foram medidas em diversas taxas de cisalhamento.

Para determinação da espalhabilidade foi empregada a metodologia descrita por Lange et al., (2009). O teste avaliou a LAP 3,8% e LAPSP 1% consistiu na colocação de uma placa molde circular de vidro com orifício central sobre uma placa suporte de vidro e sob essa placa posicionou-se uma folha de papel milimetrado. A amostra foi introduzida no orifício da placa e a superfície foi nivelada com uma espátula, após isso, a placa-molde foi retirada. Sobre a amostra foi colocada uma placa de vidro de peso conhecido. Após um minuto, foi calculada a superfície abrangida pela medição do diâmetro, em duas posições opostas com auxílio da escala do papel milimetrado,

com posterior cálculo do diâmetro médio, conforme equação 1. Este procedimento foi repetido acrescentando-se novas placas com diferentes pesos até um número máximo de 10 placas.

$$\text{Equação 1- } E_i = \frac{d^2 \times \pi}{4}$$

Onde:

E_i = espalhabilidade da amostra em função do peso adicionado (mm²)

d = diâmetro médio (mm)

CARACTERIZAÇÃO POR ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR)

As medidas por espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) (400-4000 cm⁻¹) foram realizadas em espectrofotômetro, PerkinElmer 400, utilizando diamante através da técnica de reflexão total atenuada (ATR).

LIBERAÇÃO *IN VITRO* POR APARATO DE CÉLULAS DE FRANZ

O estudo foi realizado em um aparelho de célula de difusão de Franz composto por 6 compartimentos utilizadas para avaliação do híbrido hidrogel (LAPSP 1%) e para avaliação do creme comercial de SP a 1%, o teste foi conduzido em triplicata. O tampão fosfato pH 7,4, com desgaseificação previa, sendo utilizado como meio de difusão devido a SP apresentar liberação máxima nessa condição (MANGINDAAN et al., 2012; KHAN et al., 2021).

Para condução do ensaio, membranas artificiais de acetato de celulose foram utilizadas de tamanho de poro de 0,45 µm, como preconizado pela USP 47: United States Pharmacopeia, 2024. As membranas foram colocadas entre os compartimentos (doador e receptor) onde foram previamente umedecidas com o meio receptor durante 24 horas. No compartimento doador, foi disposto 0,1 g do híbrido (LAP SP 1%) e a mesma quantidade do creme comercial de sulfadiazina de prata a 1% (CCSP 1%) e, o tampão fosfato pH 7,4 foi colocado no compartimento receptor. A temperatura do compartimento receptor foi mantida a 37 ± 0,5 °C em um banho termostático com circulador de água (VENDIDANDALA et al., 2021; KHAN et al., 2021).

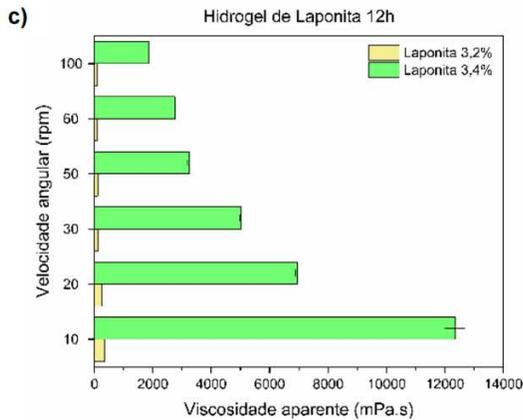
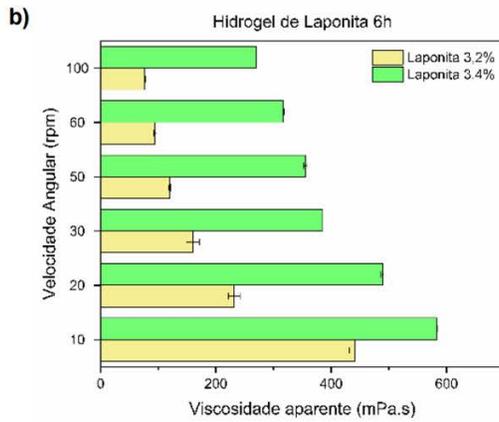
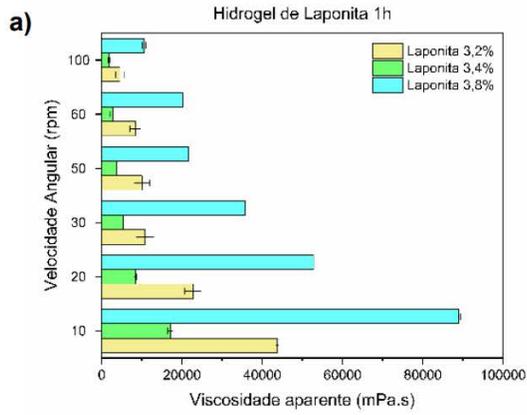
O conteúdo de todas as células foi agitado continuamente sob uma mesma velocidade e o volume total dos compartimentos receptores foi coletado em intervalos regulares de 10, 30, 60, 120, 180, 360, 720 e 1440 minutos e foram substituídos por igual volume da solução tampão. Posteriormente, essas amostras foram analisadas por meio de um espectrofotômetro UV-vis, no comprimento de onda de 256 nm, para determinação de sulfadiazina de prata (MANGINDAAN et al., 2012; LUCERO et al., 2013; KHAN et al., 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PROPRIEDADE REOLÓGICAS DO HIDROGEL FORMADO VISCOSIDADE

A LAP é uma argila sintética que pode formar um fluido tixotrópico transparente ou um gel plástico viscoelástico quando misturada com água (SHAO et al., 2023). O comportamento reológico da suspensão coloidal de partículas de argila é complexo devido às fortes forças interpartículas entre as partículas em forma de disco, incluindo forças eletrostáticas e de Van der Waals que a tornam distintas das suspensões não coloidais. Como verificado na Figura 2 o aumento da viscosidade aparente depende da quantidade de sólido de LAP, pois aumenta a capacidade de maior absorção de água pelo material, resultando em aumento de volume e consequente formação do gel. O processo de gelificação nas formulações com maior concentração de LAP (Laponita 3,8%) foi mais rápido (1h) quando comparado àquela com menor concentração (Laponita 3,2% e Laponita 3,4%). O aumento da viscosidade não apresenta relação linear com o tempo, como verificado anteriormente por SUTERIO, 2022.

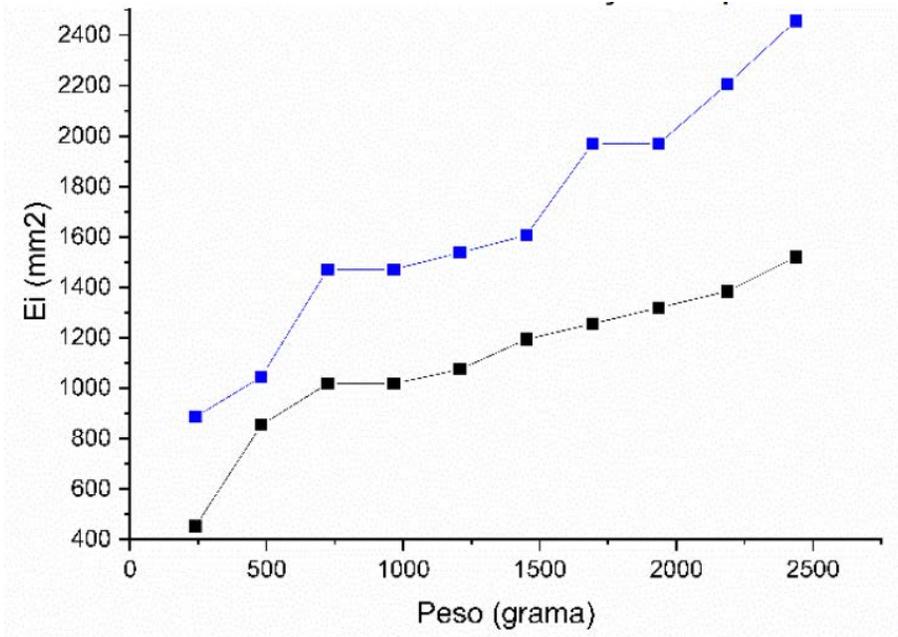
Figura 2- Viscosidade do hidrogel em concentrações de 3,2, 3,4 e 3,8% em diferentes tempos de formação (a) 1 hora (b) 6 horas (c) 12 horas.



ESPALHABILIDADE

A capacidade que uma formulação tem de se espalhar, quando é submetida a uma determinada força, determina a espalhabilidade que reproduz as condições de esforço necessárias para aplicação na pele. De acordo com a Figura 3, a espalhabilidade tanto do híbrido LAPSP 3,8% quanto LAPSP 1% aumentou à medida em que o peso foi adicionado, apresentando assim uma boa espalhabilidade, com capacidade de espalhar-se e abranger o local de ação. Ainda assim, o híbrido LAPSP 1% apresentou melhor perfil de espalhabilidade se comparado a LAP 3,8% sem a SP.

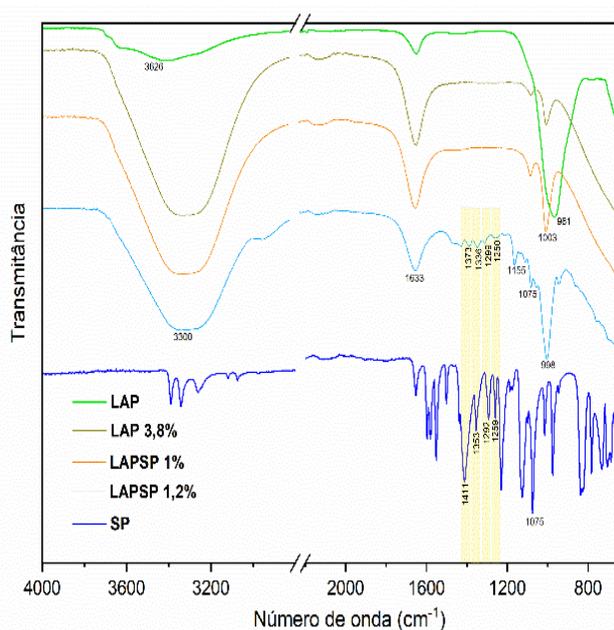
Figura 3- Espalhabilidade do híbrido hidrogel LAP 3,8% e do híbrido com sulfadiazina LAPSP 1% em função do peso.



ANÁLISE FTIR

Os espectros de FTIR são exibidos na Figura 4 da SP exibiram bandas de absorção em 1655 cm^{-1} correspondente à flexão do $-\text{NH}_2$, em 1411 cm^{-1} vibração esquelética da pirimidina e em 1292 e 1075 cm^{-1} vibrações de estiramento assimétrico do SO_2 . Já a LAP pura apresentou bandas de vibração de estiramento e a vibração de flexão do $-\text{OH}$ em 3626 e 1633 cm^{-1} , respectivamente, além de vibração de tração do grupo Si-O-Si em 961 cm^{-1} . Com a formação do hidrogel LAP 3,8%, bandas de $-\text{OH}$ foram deslocadas para valores de 3300 cm^{-1} e aumentaram a intensidade devido a rede tridimensional formada a partir das partículas de LAP com a água, o mesmo acontece quando uma concentração de 1% (LAPSP 1%), é adicionada de SP. Com o aumento da concentração de SP no híbrido LAPSP 1,2%, algumas bandas da SP são exibidas com alguns deslocamentos que são indicativos da preservação do aspecto químico do fármaco durante a produção do hidrogel (SILVA, et al., 2023).

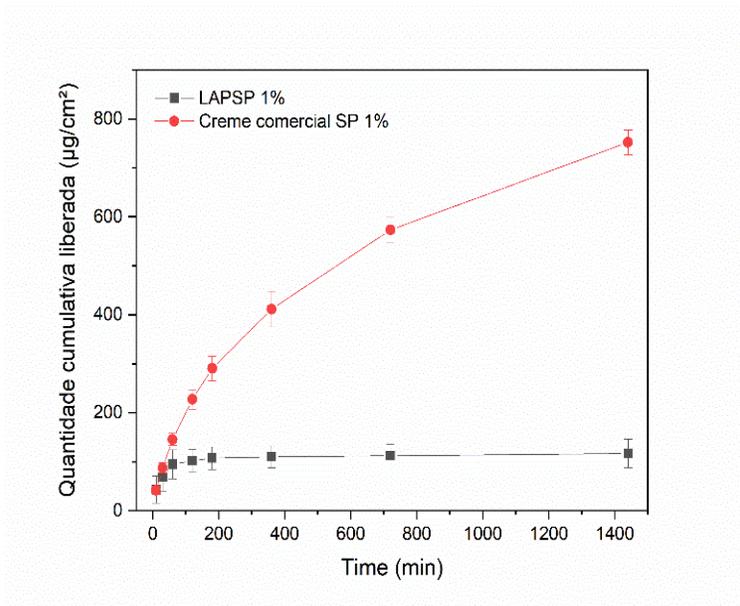
Figura 4- Espectros de infravermelho da LAP isolada, Sulfadiazina de prata isolada, LAP 3,8% e LAPSP 1% e LAPSP 1,2%.



ESTUDO DE LIBERAÇÃO *IN VITRO* POR CÉLULA DE FRANZ

A análise dos resultados do estudo de liberação está representada na Figura 5 e apresenta os perfis de liberação do hidrogel LAPSP 1% e do creme comercial de SP 1% (CCSP 1%). Para o CCSP 1%, a liberação de SP aumentou ao longo do tempo, em 60 min 145,61 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (14,5%) foi liberado, já para LAPSP 1%, nesse mesmo tempo 94,65 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (9,46%) foi liberado. Já após 24 horas, a liberação de SP em CCSP 1% foi de 752,34 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (75,23%), já para LAPSP 1%, 117,1 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (11,71%) foi liberado. Dessa forma, o hidrogel formado a partir da LAPSP 1% apresentou uma taxa de liberação controlada e sustentada ao longo de 24 horas quando comparada a formulação comercial CCSP 1%, presumindo maior quantidade de tempo a formulação com SP permaneça na ferida para exercer sua ação durante o tratamento, sem troca de curativo e que pode acarretar consequente maior adesão do paciente ao tratamento.

Figura 5- Liberação *in vitro* do híbrido via difusão por células de Franz.



CONCLUSÕES

A formação do hidrogel utilizando laponita como único excipiente farmacêutico foi eficaz. Os ensaios reológicos denotaram que o híbrido apresentou viscosidade e espalhabilidade adequada. Além disso o híbrido LAPSP 1% apresentou liberação sustentada e prolongada quando comparado ao creme comercial. Essa formulação e esse projeto beneficia o tratamento de lesões cutâneas, que pode inserir-se no SUS, reduzindo os custos. Além da inserção no Programa Nacional de Saúde de Precisão, promovendo o fortalecimento da indústria nacional para inovação tecnológica com formulações mais seguras e eficazes para utilização nos usuários do SUS.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao auxílio financeiro do PIBITI/CNPq-UEPB, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, ao LDCPF por disponibilizar a utilização de suas instalações e equipamentos e em especial a Dra. Dayanne Tomaz Casimiro da Silva por toda a orientação na realização deste trabalho e confiança depositada para a execução deste projeto.

REFERÊNCIAS

DONG, J. et al. Clay nanoparticles as pharmaceutical carriers in drug delivery systems. **Expert Opinion on Drug Delivery Taylor and Francis Ltd.**, 2021.

GARCIA, J. A. F.; MOURA, M. R.; AOUADA, F. A. Efeito do pH, espécie e concentração iônica na absorção de água de hidrogéis bionanocompósitos constituídos de CMC/PAAM/LAPONITA RDS. **Química Nova**, 2019.

JUNIOR, J. A. F.; COLTRO, P. S.; OLIVEIRA, T. S.; CORREA, F. B.; CASTRO, J. C. D. Curativos de prata iônica como substitutos da sulfadiazina para feridas de queimaduras profundas: relato de caso. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 16, n. 1, p. 53–57, 2017.

KHAN, M. U. A. et al. Smart and pH-sensitive rGO/Arabinoxylan/chitosan composite for wound dressing: In-vitro drug delivery, antibacterial activity, and biological activities. **International Journal of Biological Macromolecules** v. 192, p. 820–831, 1 dez. 2021.

KIAEE, G. et al. Laponite-Based Nanomaterials for Drug Delivery. **Advanced Healthcare Materials**, John Wiley and Sons Inc, 1 abr. 2022.

LANGE M. K.; HEBERLE, G.; MILÃO, D. Avaliação da estabilidade e atividade antioxidante de uma emulsão base não-iônica contendo resveratrol. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 1, p. 145–151, 1 mar. 2009.

LUCERO, M. J.; CLARO, C.; CASAS, M.; CASTELLANOS, M. R. J. Drug diffusion from disperse systems with a hydrophobically modified polysaccharide: Enhancer® vs Franz cells. **Carbohydrate Polymers** v. 92, n. 1, p. 149–156, 1 jan. 2013.

MANGINDAAN, D.; CHEN, C. T.; WANG, M. J. Integrating sol–gel with cold plasmas modified porous polycaprolactone membranes for the drug-release of silver-sulfadiazine and ketoprofen. **Applied Surface Science** v. 262, p. 114–119, 1 dez. 2012.

NUNES, J. H. B.; NAKAHATA, D. H.; CORBI, P. P.; PAIVA, R. E. F. Beyond silver sulfadiazine: A dive into more than 50 years of research and development on metal complexes of sulfonamides in medicinal inorganic chemistry. **Coordination Chemistry Reviews**, v. 490, p. 215228, 2023.

ROSA, A. Desenvolvimento e validação de método analítico para determinação simultânea de antimicrobianos associados a corticosteroides. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://ppgfarmacia.ufms.br/files/2017/06/Aline-MARques-Rosa.pdf>>.

SINGH, R. et al. Silver sulfadiazine loaded core-shell airbrushed nanofibers for burn wound healing application. **International Journal of Pharmaceutics** v. 613, p. 121358–121358, 1 fev. 2022.

SUTERIO, N. et al. Laponite® gel formulation containing simvastatin for melanoma treatment. **Applied Clay Science** v. 228, p. 106651, 1 out. 2022.

TOMÁS, H.; ALVES, C. S.; RODRIGUES, J. Laponite®: A key nanoplatform for biomedical applications? **Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine**, Elsevier Inc., 1 out. 2018.

VENDIDANDALA, N. R. et al. Gallic catechin silver nanoparticle impregnated cotton gauze patches enhance wound healing in diabetic rats by suppressing oxidative stress and inflammation via modulating the Nrf2/HO-1 and TLR4/NF- κ B pathways. **Life Sciences** v. 286, p. 120019–120019, 1 dez. 2021.

PROSPECÇÃO DE BIOPRODUTOS PARA O CONTROLE ECOLÓGICO DO PULGÃO *Hyadaphis foeniculi*¹

Evelyn Sales Silva²

Alexandre Costa Leão³

Aerva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill) é uma das especiarias mais antigas, mundialmente importante por sua vasta qualidade medicinal. No agreste paraibano a erva-doce é uma cultura importante economicamente nos períodos de entressafra. Todavia, o afídeo *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae) é um dos principais gargalos no cultivo da espécie e, apesar dos esforços, o controle químico ainda é o que prevalece no manejo desse afídeo. O estudo foi conduzido no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba - CCA/UFPB, Areia - PB, em condições de temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Coletou-se ninfas de *H. foeniculi* provenientes da casa de vegetação. Plântulas de coentro foram higienizadas em água sanitária diluída na concentração 2% e posteriormente em água destilada. Utilizou-se os isolados BeauveriaJCO®, Meta-TurboSC® e o composto BioMatch® nas concentrações de 1×10^5 , 2×10^5 , 3×10^5 , 4×10^5 , 5×10^5 conídios viáveis por litro de água destilada. Na testemunha, utilizou-se apenas água destilada. As plântulas já higienizadas e secas foram expostas a suspensões fúngicas durante 1 minuto e secaram durante 30 minutos. Posteriormente, foram individualizadas em recipientes

1 Artigo fruto do projeto Prospecção de bioprodutos para controle ecológico do pulgão *Hyadaphis foeniculi*. O projeto contou com a parceria do LEN- Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Paraíba e dos pesquisadores Dra. Jéssica Karina da Silva Pachú, Dr. José Bruno Malaquias, Ms. Carla Mite Viagem, Ms. Silvio Lisboa de Souza Junior e os estudantes voluntários Joselia Freire, Letícia Waléria Oliveira dos Santos, Matthaeus de Oliveira, Túlio de Mendonça Porto.

2 Aluna do curso Técnico em Agropecuária, campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), E-mail: evelynsalessilva@gmail.com

3 Centro de Ciências Agrárias Ambientais, Campus II, E-mail: acostaleao@yahoo.com.br

plásticos de 50 ml, com discos de isopor ao fundo e um *eppendorf* com água destilada fechados com algodão, impedindo o escape da água. Em cada tratamento foram dispostas 10 ninfas de *Hyadaphis foeniculi* submetidas a aplicação tópica com pincel. Avaliou-se a mortalidade dos pulgões em 24, 48, 72, 92 e 120 após a exposição do produto. Os dados foram analisados com o pacote ecotox que permite usar a análise probit ou logit para calcular a concentração letal (CL) e os limites de confiança fiduciais apropriados desejados. Conclui-se que, baixos volumes dos produtos biológicos BeauveriaJCO® Meta-TurboSC® e BioMatch® avaliados promoveram altos níveis de mortalidade no pulgão *H. foeniculi*.

Palavras-chave: *Hyadaphis foeniculi*; Erva-doce; Controle Biológico; Fungos entomopatogênicos

INTRODUÇÃO

A erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) é nativa de áreas costeiras da região do Mediterrâneo e amplamente naturalizada na Europa e América do Norte. No Brasil, ela foi introduzida pelos primeiros colonos, apresentando uma boa aceitação nos estados da Bahia, Sergipe, Paraíba e Pernambuco (Kishore; Verma, 2022), pelo fato de apresentar propriedades terapêuticas (estomática, diurética e antiinflamatória) condimentares (composição de sopas, pães, ¹bolos e tortas), inseticidas e fungicidas (Noreen *et al.*, 2023).

Foeniculum vulgare Mill tem encontrado mercado garantido na região Nordeste do Brasil, o que confere a sua importância junto aos agricultores familiares da região (Malaquias *et al.*, 2010). Todavia, diversos fatores contribuem para diminuir a produtividade e qualidade dos grãos da erva-doce no Brasil, como por exemplo, o pulgão *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae) de espécie cosmopolita vetor de pelo menos 12 tipos de vírus, por meio de sucção contínua da seiva, ele causa murcha e secagem das flores e frutos (Fernandes, 2013).

O ataque do pulgão pode reduzir em até 29% do peso das sementes de erva-doce. Além disso, o rendimento de óleo essencial extraído das sementes atacadas por esse afídeo pode ser duas vezes menor do que das sementes atacadas, além de produzirem uma substância açucarada que favorece o

desenvolvimento de *Capnodium* spp., fungo que leva à formação de fumagina, prejudicando a respiração da planta e diminuindo a taxa fotossintética, contribuindo para o seu enfraquecimento (Ramalho *et al.*, 2015).

No estado da Paraíba, *H. foeniculi* geralmente se reproduz em períodos de altas temperaturas, formando colônias de insetos nas inflorescências (Malaquias *et al.*, 2014). As injúrias causadas por esse inseto-praga são irreversíveis, pois a partir do momento que a inflorescência é danificada, a erva-doce perde seu valor comercial. A utilização de inseticidas químicos é uma prática predominante na cultura da erva-doce em toda região Nordeste. Atualmente o principal produto utilizado no combate do pulgão da erva-doce é o piretróide Karate Zeon 50 CS que atua por contato e ingestão em diversas pragas, sendo as principais: lagartas (*Spodoptera frugiperda*, *Diatraea saccharalis*), vaquinhas (*Diabrotica speciosa*), brocas (*Diaphania nitidalis*), percevejos (*Dichelops melacanthus*) e algumas espécies de pulgão (*Epitrix fasciata*, *Capitophorus fragaefolli*). Na bula do produto não existe indicação de uso para *H. foeniculi*. Apesar de ser um produto formulado, não é seletivo aos inimigos naturais (Zotti *et al.*, 2010).

É comum que agricultores não adotem o período de carência recomendado, devido ao rápido aumento populacional dessa praga. As aplicações são feitas quinzenalmente e, em alguns casos, semanalmente. Portanto, estratégias mais ecológicas e sustentáveis de controle são de capital importância, como por exemplo, a utilização de fungos entomopatogênicos. Este método consiste na colonização das espécies levando a praga ao que denominamos epizootias (Benevides, 2020).

O emprego de tecnologias alternativas para o manejo agroecológico de *H. foeniculi* tem se tornado cada vez mais importante, principalmente quando se discute a produção integrada para uma agricultura sustentável (Moreira *et al.*, 2019). No Brasil, esse mercado vem em ascensão por demonstrar eficiência e aceitabilidade por parte do produtor. O controle biológico vem ganhando um grande destaque em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) principalmente diante da premissa sustentável (Bueno *et al.*, 2023).

Para o manejo de *H. foeniculi*, a utilização de fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, têm se mostrado promissor (Viagem *et al.*, 2023), todavia as informações ainda são incipientes. Diante do exposto, o presente estudo avaliou o efeito e dose-resposta dos fungos *B.*

bassiana e *M. anisopliae*, em formato isolado e combinado, no padrão de sobrevivência do pulgão da erva-doce em condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Paraíba, em condições de temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Para a realização do experimento, foram coletadas ninfas de *H. foeniculi* em plantio de erva-doce, e posteriormente transferidos para plântulas de coentro cultivadas em vaso de 10 litros, e mantidas em casa de vegetação do CCA. A mistura técnica dos fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram obtidos do produto comercial BioMatch®. Já o isolado de *B. bassiana* foi obtido do produto comercial Beauveria[CO®; e o isolado de *M. anisopliae*, do produto comercial Meta-TurboSC®.

Para a determinação da concentração letal, prepararam-se suspensões fúngicas nas concentrações de 1×10^5 , 2×10^5 , 3×10^5 , 4×10^5 , 5×10^5 conídios viáveis por litro de água destilada. Como testemunha, utilizou-se apenas água destilada. Nesse bioensaio, as plântulas de coentro foram lavadas com água destilada, e a assepsia foi conduzida com a imersão do material vegetal em água sanitária diluída na concentração de 2% durante um 1 minuto, e novamente lavadas com água destilada, para eliminar agentes patogênicos externos. Após este procedimento, as folhas foram imersas nas suspensões fúngicas por 30 segundos, e em seguida expostas ao ambiente por 30 minutos para secar o excesso da solução.

Após a secagem, as plântulas foram individualmente alocadas em recipientes plásticos de 50 ml cobertos com voil, e seus pecíolos imersos em água contida no eppendorf e vedado com chumaco de algodão. O eppendorf estava envolvido sobre o isopor contido no fundo do recipiente. Em cada recipiente plástico, foram liberadas 10 ninfas da *H. foeniculi* previamente submetidas à aplicação tópica. As avaliações foram realizadas em 24, 48, 72, 92 e 120 horas. Considerou-se insetos mortos aqueles que não foram capazes de caminhar sobre as folhas. Usou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 5

tratamentos e a testemunha contendo 4 repetições por tratamento (1 repetição = 10 ninfas do pulgão).

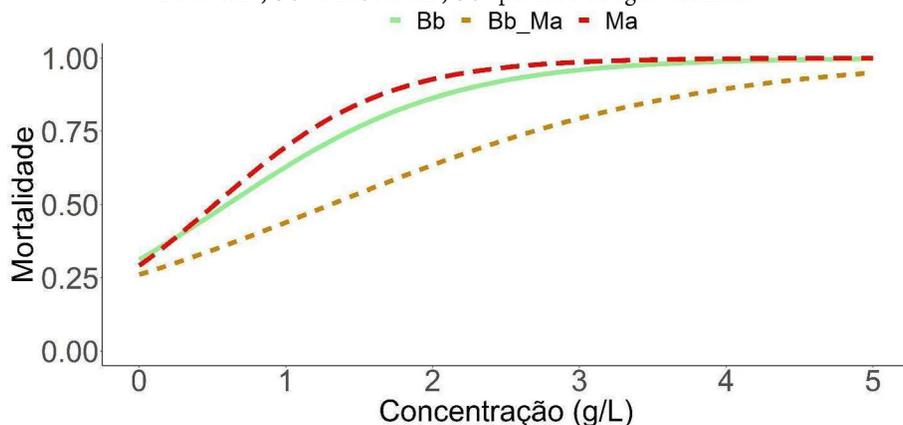
A análise de dose resposta foi conduzida com um modelo linear generalizado com distribuição binomial com função logit. A qualidade de ajuste do modelo foi avaliada com um envelope simulado meio normal (Moral *et al.*, 2017). Os dados foram analisados com o pacote ecotox que permite usar a análise probit ou logit para calcular a concentração letal (CL) e os limites de confiança fiduciais desejados e apropriados. A simplicidade do pacote ecotox (Hlina *et al.*, 2021) do R (R Core Team, 2023) vem da sintaxe que ele implica em suas funções, que são semelhantes às funções `glm()` e `lm()` do R (R Core Team, 2023). Além da simplicidade da sintaxe, é produzido uma matriz de dados abrangente que fornece ao usuário um valor de Concentração Letal (CL) prevista para o nível desejado, exemplo CL₅₀ ou CL₉₀, e um conjunto de parâmetros importantes, valores de erro padrão, qui-quadrado, inclinação e significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DOSE RESPOSTA E CONCENTRAÇÕES LETAIS

A resposta de *H. foeniculi* mediante às concentrações de suspensões dos produtos adotados ocorreu de forma assintótica, com maiores velocidades de resposta observadas quando os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* foram adotados de forma isolada, do que combinada (Figura 1), revelando, portanto, que a ação de *B. bassiana* e de *M. anisopliae* foi menos eficaz quando em mistura técnica. Tais evidências foram confirmadas pela estimativa das CL₅₀ e CL₉₀ para cada produto (Figura 1).

Figura 1 – Dose resposta em *Hyadaphis foeniculi* com 96 horas após exposição de suspensões fúngicas nas concentrações de 1, 2, 3, 4 e 5 g dos produtos Metarhizium JCO®, Beauveria JCO® e BIOMatch JCO® por litro de água destilada.



A CL_{50} para a mistura de fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* foi estimada em 1,77 g/L (IC_{95%}: 1,40 – 2,10 g/L), e a CL_{90} em 5,45 g/L (IC_{95%}: 4,36 – 7,80 g/L), equivalente a $1,77 \times 10^5$ conídios (CL_{50}) (IC_{95%} = $1,40 \times 10^5$ – $2,10 \times 10^5$ conídios/L) do produto por litro de água destilada; enquanto a CL_{90} teve o número de conídios estimado em $5,45 \times 10^5$ conídios (IC 95% = $4,36 \times 10^5$ – $7,80 \times 10^5$ conídios/L) por litro de água destilada, conforme resultados apresentados na **Tabela 1**.

A CL_{50} para a o fungo *B. bassiana* foi estimada em 1,50 g/L (IC_{95%}: 0,38 – 2,36 g/L), e a CL_{90} em 3,00 g/L (IC_{95%}: 1,97 – 23,20 g/L), equivalente a $1,50 \times 10^5$ conídios (CL_{50}) (IC_{95%} = $0,38 \times 10^5$ – $2,36 \times 10^5$ conídios/L) do produto por litro de água destilada; enquanto a CL_{90} teve o número de conídios estimado em $3,00 \times 10^5$ conídios (IC 95% = $1,97 \times 10^5$ – $23,20 \times 10^5$ conídios/L) por litro de água destilada, conforme resultados apresentados na **Tabela 1**.

A CL_{50} para a o fungo *M. anisopliae* foi estimada em 1,43 g/L (IC_{95%}: 0,42 – 2,26 g/L), e a CL_{90} em 2,55 g/L (IC_{95%}: 1,71 – 20,04 g/L), equivalente a $1,43 \times 10^5$ conídios (CL_{50}) (IC_{95%} = $0,42 \times 10^5$ – $2,26 \times 10^5$ conídios/L) do produto por litro de água destilada; enquanto a CL_{90} teve o número de conídios estimado em $2,55 \times 10^5$ conídios (IC 95% = $1,71 \times 10^5$ – $20,04 \times 10^5$ conídios/L) por litro de água destilada, conforme resultados apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Concentrações Letais 50% (CL₅₀) e 90% (CL₉₀) em *Hyadaphis foeniculi* em exposição aos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* aplicados de forma isolada ou em mistura técnica. CL-concentração letal, Li-limite inferior, Ls-limite superior, EP-valor esperado, x² Qui-quadrado.

Produto/CL	N	Média	LI	LS	EP	χ ²
Bb + Ma						
50	24	01,77	01,40	02,10	01,10	20,20
90	24	05,45	04,36	07,80	01,15	20,20
Bb						
50	24	01,50	00,38	02,36	01,27	03,31
90	24	03,00	01,97	23,20	01,32	03,31
Ma						
50	24	01,43	00,42	02,26	01,24	04,77
90	24	02,55	01,71	20,4	01,30	04,77

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

TEMPO LETAL MEDIANO

Os resultados revelam que apesar de haver uma tendência de redução do tempo letal mediano conforme aumento da dose de todos os produtos (Tabelas 2, 3 e 4), não houve diferença significativa entre eles pela sobreposição dos intervalos de confiança.

Tabela 2. Tempo Letal Mediano (TLM em horas) e respectivos Intervalos de Confiança (IC_{95%}) estimados para *Hyadaphis foeniculi* em exposição à mistura técnica dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Tratamento	N	Eventos	TLM	LCL	UCL
Controle	40	9	NA	NA	NA
1 x 10 ⁵	40	27	72	48	NA
2 X 10 ⁵	40	26	72	48	96
3 x 10 ⁵	40	30	48	24	48
4 x 10 ⁵	40	37	24	24	48
5 x 10 ⁵	40	30	24	24	48

Tabela 3. Tempo Letal Mediano (TLM em horas) e respectivos Intervalos de Confiança (IC_{95%}) estimados para *Hyadaphis foeniculi* em exposição ao fungo *Beauveria bassiana*.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Tratamento	N	Eventos	TLM	LCL	UCL
Controle	40	9	NA	NA	NA
1 x 10 ⁵	47	47	48	48	48
2 X 10 ⁵	43	39	48	24	48
3 x 10 ⁵	39	35	48	24	48
4 x 10 ⁵	41	37	48	24	48
5 x 10 ⁵	43	39	24	24	48

Tabela 4. Tempo Letal Mediano (TLM em horas) e respectivos Intervalos de Confiança (IC_{95%}) estimados para *Hyadaphis foeniculi* em exposição ao fungo *Metarhizium anisopliae*

Tratamento	N	Eventos	TLM	LCL	UCL
Controle	40	9	NA	NA	NA
1 x 10 ⁵	45	40	48	48	72
2 X 10 ⁵	40	40	48	24	72
3 x 10 ⁵	38	38	48	24	72
4 x 10 ⁵	44	39	48	48	72
5 x 10 ⁵	39	39	48	48	72

Os resultados obtidos permitem verificar que a concentração $5,44 \times 10^5$ conídios/l do isolado da mistura de *M. Anisopliae* e *B. bassiana* apresentaram potencial para controlar ninfas do pulgão, em condições de laboratório chegando a atingir uma mortalidade na ordem dos 90%. É possível observar que o valor da mortalidade aumentou aproximadamente 1,81 vezes quando a concentração passou de $1,77 \times 10^5$ para $5,44 \times 10^5$ conídios /l (50 e 90%, respectivamente).

Altos níveis de patogenicidade demonstrados em menores doses do produto testado significam uma melhor eficiência do ponto de vista econômico e ambiental. Fator que contribui para que um número maior de pulverizações possam ser realizadas, uma vez que fungos entomopatogênicos são, em sua maioria, extremamente suscetíveis a ação dos fatores ambientais adversos (alta temperatura, baixa umidade relativa e alta incidência de UV) que podem ocorrer após cada pulverização, comprometendo deste modo sua sobrevivência no ambiente, e como consequência, a eficiência da pulverização (Almeida *et al.*, 2007).

Em relação ao tempo letal mediano avaliado neste estudo os resultados evidenciam que não houve diferença significativa entre os tratamentos, embora tenha havido uma redução do tempo letal mediano por interposição do intervalo de confiança, onde para o tratamento 1 (1×10^5) e tratamento 2 (2×10^5) o tempo letal mediano foi de 72 horas, com intervalo de confiança variando de 48 a 96 horas para o tratamento 2, o que significa que tempo no qual 50% dos pulgões tem a probabilidade de morrer, foi de 72 horas, podendo ocorrer num intervalo cujo limite inferior é de 48 horas e o limite superior de tempo e de 96 horas, sendo que para o tratamento 1, segundo os resultados apurados, não existiu o limite superior de tempo.

Para os tratamentos 4 (4×10^5) e 5 (5×10^5) o tempo letal mediano foi inferior comparado com os demais tratamentos, ambos tiveram um tempo letal mediano de 24 horas, com intervalo de confiança variando entre 24 a 48 horas, o que demonstra uma maior eficiência destas doses em relação ao demais, pois em 24 horas foi possível observar uma mortalidade do pulgão em torno de 50%.

Os resultados da presente pesquisa diferem dos estudos realizados por Loureiro e Moino Jr (2009), onde avaliaram o tempo letal mediano do fungo *B. bassiana* com a concentração de 1×10^5 sobre o Pulgão *Aphis gossypii*, e

obtiveram um tempo letal mediano de 57 horas. Os resultados da presente pesquisa mostraram-se mais eficientes, com concentrações mais baixas 5×10^5 tempo letal mediano foi de 24 horas, tempo menor em relação ao estudo de Cavalcanti *et al.* (2009).

Resultados da presente pesquisa igualmente diferem dos resultados observados por Loureiro e Moino Jr. (2006), que constataram a eficiência de *B. bassiana* na infecção do pulgão *A. gossypii* e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), atingiu até 100% de mortalidade confirmada aos 7 dias após a aplicação. Almeida *et al.* (2007), constataram que o produto comercial Boveril®, que contém conídios do fungo *B. bassiana*, apresentou níveis de mortalidade confirmada superiores a 85% para o pulgão *B. brassicae*.

CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam que baixos volumes do produto BeauveriaJCO® promoveram altos níveis de mortalidade no pulgão *H. foeniculi* sendo a CL_{50} estimada em 1,50 g/L e a CL_{90} 3,00 g/L. De forma semelhante o Meta-TurboSC®, foi determinada a CL_{50} 1,43 g/L e a CL_{90} estimada em 2,55 g/L. Já com relação à mistura técnica do produto BioMatch® foi estimada em 1,77 g/l a CL_{50} e a CL_{90} foi estimada em 5,45 g/l.

Os produtos BeauveriaJCO®, Meta-TurboSC® BioMatch® demonstram ser uma ferramenta promissora para o manejo do pulgão da erva-doce, pois baixos volumes do produto representam níveis expressivos de mortalidade do afídeo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gustavo Dias de *et al.* Determinação da concentração letal média (CL 50) de *Beauveria bassiana* para o controle de *Brevicoryne brassicae*. **Idesia (Arica)**, v. 25, n. 2, p. 69-72, 2007.

BENEVIDES, Jorgeana Almeida J.; MARINHO, Glória. Degradação de Pesticidas por fungos- Uma revisão. **HOLOS**. v. 2, p. 110-129, 2015

BUENO, Adeney de Freitas *et al.* **Manejo de pragas com parasitoides. Bioinsumos na cultura da soja. Parte 2** - Tecnologia de aplicação. Tradução . Brasília, DF: Embrapa, 2022. . Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1143066/bioinsumos-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 11 abril.. 2024.

CAVALCANTI, R. S. *et al.* Determinação da época de liberação de *lysiphlebus testaceipes* (Cresson,1880) (Hymenoptera: aphidiidae) após aplicação de diferentes fungos entomopatogênicos para controle integrado de *schizaphis graminum* (Rond., 1852) (Hemiptera: aphididae). **Arquivos do Instituto Biológico**, Lavras, v. 76, n. 2, p. 251-257, jun. 2009

FERNANDES, Francisco Sales. Dinâmica e distribuição espacial de diferentes espécies de pulgões e inimigos naturais em consórcio de erva-doce com algodão de fibra colorida. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

KISHORE, Navneet; VERMA, Akhilesh Kumar. *Foeniculum vulgare* Mill: Flavoring, Pharmacological, Phytochemical, and Folklore Aspects. **Medicinal Plants**, p. 77-91, 2022.

NOREEN, Sana *et al.* Pharmacological, nutraceutical, functional and therapeutic properties of fennel (*foeniculum vulgare*). **International Journal of Food Properties**, v. 26, n. 1, p. 915-927, 2023.

MALAQUIAS, José Bruno *et al.* The influence of fennel feeding on development, survival, and reproduction in *Podisus nigrispinus* (Dallas)(Heteroptera: Pentatomidae). **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 34, n. 3, p. 235-244, 2010.

MALAQUIAS, José B. *et al.* The biology and thermal requirements of the fennel aphid *Hyadaphis foeniculi* (Passerini)(Hemiptera: Aphididae). **PLoS One**, v. 9, n. 7, p. e100983, 2014.

RAMALHO, Francisco *et al.* Assessment of the attack of *Hyadaphis foeniculi* (Passerini)(Hemiptera: Aphididae) on biomass, seed and oil in fennel intercropped with cotton with colored fibers. **Industrial Crops and Products**, v. 77, p. 511-515, 2015

VIAGEM, Carla Rebeca S. M. *et al.* Concentrações letais de fungos entomopatogênicos em *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). **Simpósio de Controle Biológico (Siconbiol) e 2º Simpósio Latino-Americano de Controle Biológico - Slacb – Juazeiro/BA, 2023.**

LOUREIRO, Elisângela de S.; MOINO JR, Alcides. Patogenicidade de fungos hifomicetos aos pulgões *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 660-665, 2006.

ZOTTI, M. J. *et al.* Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ovos e ninfas do predador *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822)(Dermaptera: Forficulidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 111-118, 2020.

POTENCIAL PRODUTIVO DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) EM ÁREA DE SEQUEIRO NO MUNICÍPIO DE LAGOA SECA-PB

Lhaisy Thatiana de Albuquerque¹

Mario Sergio de Araujo²

O feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp, é uma leguminosa, que constitui um dos principais componentes da dieta alimentar, alternativa social e econômica na geração de renda. O objetivo da pesquisa foi avaliar variedades de feijão caupi para determinar sua adaptação às condições edafoclimáticas específicas do município de Lagoa Seca-PB, que está localizado na região Nordeste do Brasil. O projeto aborda um problema real, que é adaptação de genótipos nesta região. Foram utilizadas variedades de feijão-caupi provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do IPA, que conta com cerca de 700 acessos de feijão caupi oriundos de várias localidades. Foram utilizadas cinco variedades INHUMA, IPA 206, CAUAME, EPACE 10, IPA 207. As características avaliadas foram: comprimento da vagem (CV), número de vagem por planta (NVP) e peso de 100 grãos (PCG). Número de Vagens por Planta (NVP): não houve uma variação significativa. Peso de 100 Grãos (PCG): Os dados foram obtidos submetidos à análise de variância utilizando o programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019). Em havendo efeito significativo foi empregado o teste de Tukey para comparação das médias para todas as variáveis avaliadas.

Palavras-chave: Genótipo; Seleção; Seca

1 Aluno do Curso de Técnico em Agropecuária. E-mail: haisy.albuquerque@aluno.uepb.edu.br

2 Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - Campus II E-mail: mariosergiodearaujo@servidor.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é uma das mais antigas fontes de alimento humano e provavelmente foi cultivado desde o período Neolítico (SUMMERFIELD et al., 1974). Na região Nordeste do Brasil é conhecido por diversos nomes como feijão macassar, feijão-de-corda, feijão fradinho é uma espécie de leguminosa dicotiledônea pertencente à família Fabaceae (MELO et al., 2018). A importância do feijão-caupi se dá por ser amplamente usado como fonte de emprego e renda, além de possuir alto valor nutritivo, sendo fonte de proteínas, fibras e demais nutrientes essenciais para o consumo humano, tanto na forma de grãos secos ou verdes (BASTOS et al., 2012).

Ainda que seja uma cultura que possua boa capacidade de adaptar a diferentes condições edafoclimáticas, incluindo-se a baixa exigência hídrica, condições comuns no Nordeste do país (NASCIMENTO et al., 2011), faz-se necessário o estudo relacionado ao tipo de variedade que se adapta de forma mais eficiente as condições de cultivo onde a cultura será implementada.

Vale ressaltar que um dos problemas associados à baixa produtividade está associado ao fato de que normalmente são utilizadas as mesmas variedades, não melhoradas, tanto para a produção de grãos verdes quanto para grãos secos. No mercado brasileiro existem variedades de boa aceitação comercial, entretanto, a aceitação por parte do mercado consumidor varia de região para região (FREIRE FILHO et al., 2017).

Com base no exposto, existe uma necessidade crescente de cultivar variedades mais adaptadas às condições edafoclimáticas (HORN et al., 2018; MERWAD et al., 2018). A maneira mais eficiente de se avaliar essas variedades de feijão-caupi é através da utilização de descritores relacionados à produtividade, como: comprimento da vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos e produção de grãos (SOBRAL et al., 2005; TORRES et al., 2008; MACHADO et al., 2008; SANTOS et al., 2009). A utilização desses descritores ocorre principalmente pela busca de genótipos precoces, plantas eretas e produtivas, assim como a qualidade das sementes e a resistência às doenças.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no campo experimental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Lagoa Seca – PB, nas coordenadas de Latitude 7 ° 09' S, Longitude 35 ° 52' W e altitude de 634 m e as análises morfoagronômicas serão realizadas no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal de Plantas Cultivadas (ECOLAB) da UEPB, localizado no Complexo Integrado de Pesquisa Três Marias (Campus I), situado em Campina Grande-PB, Brasil (07° 13' 50" de latitude, 35° 52' 52" de longitude e 551 m de altitude).

Forão utilizadas variedades de feijão-caupi provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do IPA, que conta com cerca de 700 acessos de feijão-caupi oriundos de várias localidades. Forão utilizadas variedades de feijão-caupi provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do IPA, que conta com cerca de 700 acessos de feijão-caupi oriundos de várias localidades. Forão utilizadas as variedades: INHUMA, CAUAME, EPACE 10, IPA 206 e IPA 207.

O experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições. A parcela experimental será constituída por quatro fileiras de 6m com espaçamento de 1,0m x 0,20m.. Sendo as duas fileiras centrais consideradas a área útil para as avaliações de crescimento e rendimento de grãos. Como testemunha será utilizada crioula de maior utilização pelos produtores locais.

Inicialmente, foram coletadas amostras de solo, as quais serão homogeneizadas e secas para formar uma amostra representativa da área. Posteriormente, a amostra resultante será encaminhada ao Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para análise das características químicas e físicas. Com base nos resultados da análise de solo e na recomendação de adubação para a cultura de feijão-caupi, será realizada adubação de fundação e posteriormente adubação de cobertura. Não haverá implementação de irrigação. Na semeadura três sementes por cova em profundidade padrão de 3 cm. Transcorridos cinco dias de emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por cova.

Ao final do experimento, a análise da produção de feijão-caupi, baseada na determinação da produção total, foi realizada pela colheita das plantas

úteis de cada parcela, as quais serão colhidas no estágio de maturação completo, ou seja, grãos secos. As características avaliadas serão: comprimento da vagem (CV) - determinada pela medição do comprimento, número de vagens por planta (NVP) - dividindo-se o número total de vagens pelo de plantas da área útil, número de grãos por vagem (NGV) - realizada pela contagem do número de grãos das mesmas vagens da variável anterior; peso de 100 grãos (PCG) - peso de cem grãos em gramas e produtividade de grãos secos (PROD) - rendimento de grãos com 13% de umidade. (kg ha⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019). Em havendo efeito significativo será empregado o teste de Tukey para comparação das médias para todas as variáveis avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 analisamos comprimento de vagem (CV); observa-se mudança significativa e quem teve melhor desenvolvimento no comprimento da vagem foi a variedade EPACE 10 com 17,5 cm.

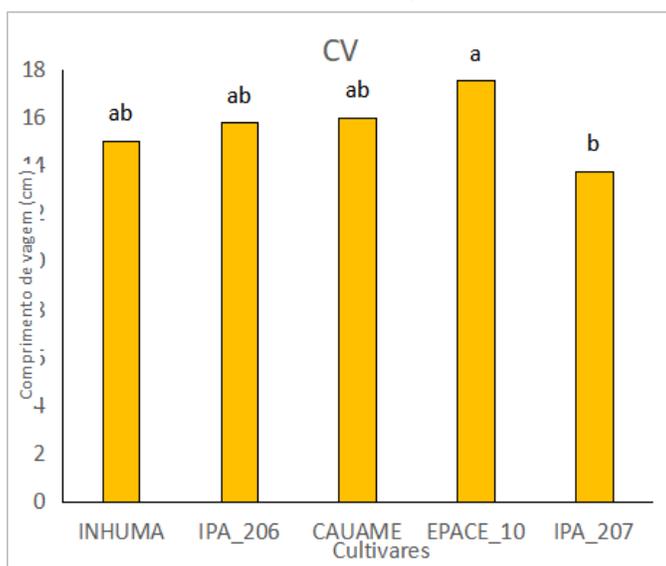


Figura.1 – Comprimento de vagem

O gráfico 2 apresenta o peso de cem gramas de grãos e genótipo que apresentou o melhor resultado foi EPACE 10

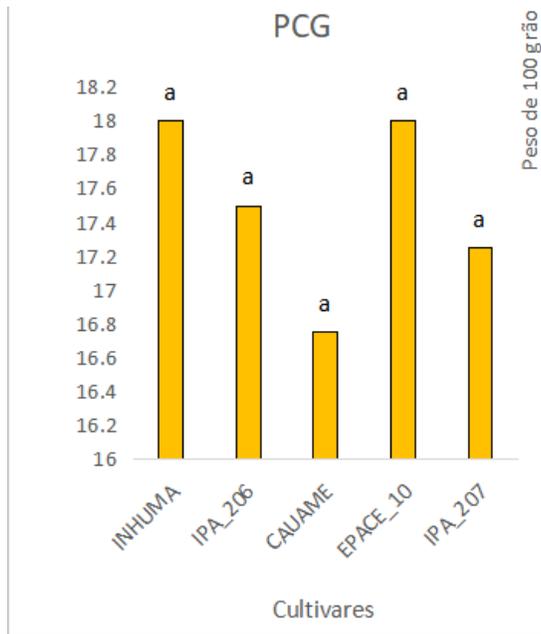


Figura.2 Peso de cem gramas de grão.

O gráfico 3 apresenta o número de vagem por planta genótipo que apresentou o melhor resultado foi INHUMA.

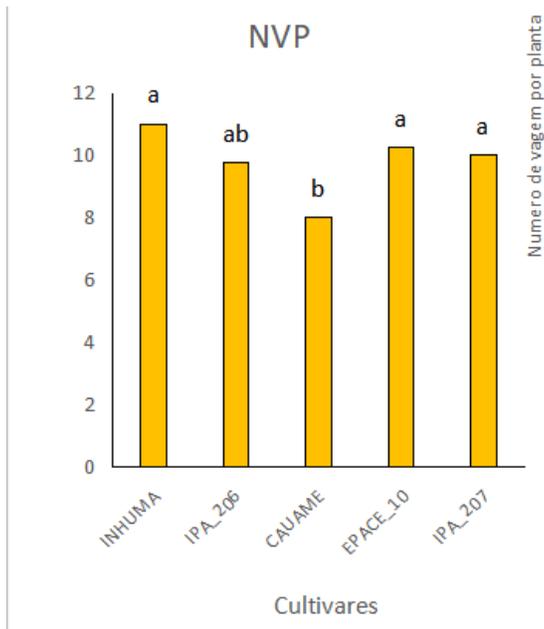


Figura.3 Número de vagem por planta.

CONCLUSÕES

Entre os genótipos estudados no experimento: EPACE 10 em relação ao comprimento da vagem obteve melhor resultado. Quanto número de vagens não houve variação significativa. Quanto ao peso de cem grãos, INHUMA obteve o melhor desempenho.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALVES, M. C. **Teste t de Student**. Universidade de São Paulo, 2017 Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:syllabvs:lc-f5759a:testes_t.pdf>. Acesso em: 29 de Jun. de 2021.

ANDRADE, F. N.; ROCHA M, M.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R. and RAMOS, S. R. R. (2010) Estimativa de parâmetros em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica** 41: 253–258.

BASTOS, E, A.; RAMOS, H, M, M.; de ANDRADE JÚNIOR, A, S.; do NASCIMENTO, F, N.; CARDOSO, M, J. Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 1, n. 1, p. 31-37, 2012.

Bioversity International. Descritores de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (2007) Disponível em: <<https://www.bioversityinternational.org/e-library/publications/detail/feijão-frade-oucaupi/>>. Acesso em 21 mai. 2022.

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. Biochemistry & molecular biology of plants. **Rockville: American Society of Plant Physiologists**, p. 1408, 2000.

CARVALHO, M.; CASTRO, I.; MOUTINHO-PEREIRA, J.; CORREIA, C.; EGEEA-CORTINES, M.; MATOS, M.; ROSA, E.; CARNIDE, V.; LINO-NETO, T. Evaluating stress responses in cowpea under drought stress. **Journal of Plant Physiology**, v. 241, p. e153001, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FLEXAS, J. et al. Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions. Functional. **Plant Biology**, Dordrecht: Kluwer, 2002. p. 461-471.

HORN, L.; SHIMELIS, H.; SARSU, F.; MWADZINGENI, L.; LAING, M. D. Genotype-by-environment interaction for grain yield among novel cowpea (*Vigna unguiculata* L.) selections derived by gamma irradiation. **The Crop Journal**, v. 6, n. 3, p. 306-31, 2018.

MACHADO, C.; TEXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Agrônômica**, v.39, n.1, p.114-123, 2008.

MANTOVANI, E. C.; BERNADO, S.; PALORETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 6 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2006.

MELO, A, S.; da SILVA, A, R, F.; DUTRA, A, F.; DUTRA, W, F.; da SILVA SÁ, F, V.; de MOURA, R, M. Crescimento e pigmentos cloroplastídicos de genótipos de Feijão vigna sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2579, 2018.

MERWAD, A. R. M.; DESOKY, E. S. M.; RADY, M. M. Response of water deficit-stressed *Vigna unguiculata* performances to silicon, proline or methionine foliar application. **Scientia Horticulturae**, v. 228, p. 132-144, 2018.

PEDROSA, K. M., DE LIMA, E. Q., LUCENA, C. M., CARVALHO, T. K. N., RIBEIRO, J. E. S., MARÍN, E. A., ... & LUCENA, R. F. P. Local Botanical Knowledge about *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) TD Penn. in Rural Communities in the Semi-Arid Region of Brazil. **Ethnobotany Research and Applications**, v. 14, p. 463-477, 2015.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H.; SANTOS, M. C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião Cariri Paraibano. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.1, p.214-222, 2009.

SOBRAL, P. V. C.; RAMOS, S. R. R.; ROCHA, M. DE M.; FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, J. O.; MEIRELLES, A. C. DE S. **Caracterização agrônômica de variedades tradicionais de feijão-caupi do banco de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte**. Teresina, p.4, 2006. Disponível em: <www.dap.ufam.edu.br/congresso/resumo/agrarias/06_agrarias.pdf>. Acessado em:22/06/2022.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). **Biometrika Trust**, v. 52, p. 591-609, 1965.

TORRES, S. B.; OLIVEIRA, F. N.; OLIVEIRA, R. C.; FERNANES, J. B. Produtividade e morfologia de acessos de caupi, em Mossoró, RN. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.4, p.537-539, 2008.

