



PESQUISAS NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

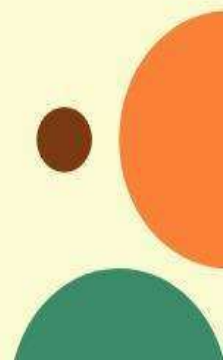
Vol. X

Organizadores:

Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa

Daniela Correia Grangeiro

Gynna Silva Azar



WAGNER ROGÉRIO LEOCÁDIO SOARES PESSOA
DANIELA CORREIA GRANGEIRO
GYNNA SILVA AZAR
(ORGANIZADORES)

PESQUISAS NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

VOLUME 10





UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI

Evandro Alberto de Sousa
Reitor

Jesus Antônio de Carvalho Abreu
Vice-Reitor

Mônica Maria Feitosa Braga Gentil
Pró-Reitora de Ensino de Graduação

Josiane Silva Araújo
Pró-Reitora Adj. de Ensino de Graduação

Raurys Alencar de Oliveira
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Fábia de Kássia Mendes Viana Buenos Aires
Pró-Reitora de Administração

Rosineide Candeia de Araújo
Pró-Reitora Adj. de Administração

Lucídio Beserra Primo
Pró-Reitor de Planejamento e Finanças

Joseane de Carvalho Leão
Pró-Reitora Adj. de Planejamento e Finanças

Ivoneide Pereira de Alencar
Pró-Reitora de Extensão, Assuntos Estudantis e Comunitários

Marcelo de Sousa Neto
Editor da Universidade Estadual do Piauí



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI



Rafael Tajra Fonteles **Governador do Estado**
Themístocles de Sampaio Pereira Filho **Vice-Governador do Estado**
Evandro Alberto de Sousa **Reitor**
Jesus Antônio de Carvalho Abreu **Vice-Reitor**

Conselho Editorial EdUESPI

Marcelo de Sousa Neto **Presidente**
Algemira de Macedo Mendes **Universidade Estadual do Piauí**
Ana de Lourdes Sá de Lira **Universidade Estadual do Piauí**
Antonia Valtéria Melo Alvarenga **Academia de Ciências do Piauí**
Cláudia Cristina da Silva Fontineles **Universidade Federal do Piauí**
Fábio José Vieira **Universidade Estadual do Piauí**
Sammy Sidney Rocha Matias **Universidade Estadual do Piauí**
Gladstone de Alencar Alves **Universidade Estadual do Piauí**
Maria do Socorro Rios Magalhães **Academia Piauiense de Letras**
Nelson Nery Costa **Conselho Estadual de Cultura do Piauí**
Orlando Maurício de Carvalho Berti **Universidade Estadual do Piauí**
Paula Guerra Tavares **Universidade do Porto - Portugal**
Pedro Pio Fontineles Filho **Universidade Estadual do Piauí**

Marcelo de Sousa Neto **Editor**

Organizadores **Projeto Gráfico e Diagramação**

Organizadores **Capa**

Editora e Gráfica UESPI **E-book**

Endereço eletrônico da publicação: <https://editora.uespi.br/index.php/editora/catalog/book/280>

G757p Grangeiro, Daniela Correia.

Pesquisas no Semiárido Piauiense. Vol. X / Daniela
Correia Grangeiro, Gynna Silva Azar e Wagner Rogério
Leocádio Soares Pessoa. - Teresina: EDUESPI, 2025.
138f.: il.

ISBN Digital: 978-65-81376-82-6.

1. Multidisciplinar. 2. Agronomia. 3. Ciências Biológicas.
4. Enfermagem. I. Azar, Gynna Silva . II. Pessoa, Wagner
Rogério Leocádio Soares . III. Título.

CDD 630.981 64

Ficha elaborada pelo Serviço de Catalogação da Biblioteca da UESPI
José Edimar Lopes de Sousa Júnior (Bibliotecário) CRB-3ª/1512

Editora da Universidade Estadual do Piauí - EdUESPI

Rua João Cabral • n. 2231 • Bairro Pirajá • Teresina-PI
Todos os Direitos Reservados

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	5
--------------------------	----------

Prof. Dr. Emanuel Pedro Martins Gomes

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ABELHAS EM URBANIDADES ZOOLOGICAS NA “CAPITAL DO MEL”	7
--	----------

Rodrigo Barros da Silva
Carlos Anderson Soares Bezerra Pereira
Vanderley Ferreira Silva Costa
Daniela Correia Grangeiro

ALIMENTOS COM POTENCIAL PROTÉICO NAS REFEIÇÕES DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE TERESINA-PI.....	23
--	-----------

João Santos do Nascimento Neto
Francisca Carla Silva de Oliveira
Fábio José Vieira

ANÁLISE DE DÉFICIT HÍDRICO EM SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.....	34
---	-----------

Maria Amanda de Oliveira Moura
Raquel Leal Bento
Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa
Mara Danielle Silva do Carmo

ANÁLISE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI ORIUNDAS DE PICOS – PI.....	45
--	-----------

Raquel Leal Bento
Maria Amanda de Oliveira Moura
Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa
Mara Danielle Silva do Carmo

DOBBLE DOS ELEMENTOS QUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE JOGO.....	60
---	-----------

Vanderley Ferreira Silva Costa
Daniela Correia Grangeiro
José Aurélio Pinheiro

ENFERMAGEM

OPERACIONALIZAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DO TABAGISMO NO MUNICÍPIO DE PICOS – PI.....	74
--	----

Maria Vitória da Costa Alves
Francisco Railan Alves de Moraes
Mariluska Macedo Lobo de Deus Oliveira
Laise Maria Formiga de Moura Barroso
Katyane Leite Alves Pereira
Gerdane Celene Nunes Carvalho

ENGENHARIA AGRONÔMICA

BIOESTIMULANTES APLICADOS EM FEIJÃO-CAUPI (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.) EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS.....	91
---	----

Francisco Edivaldo de Araújo Sousa
Luís Vitor da Silva
Maria do Socorro de Sousa Menezes
Milena de Almeida Vaz
Hermeson dos Santos Vitorino
Rayla de Jesus de Sousa Martins

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE GRAMÍNEAS CAPIAÇU FERTIRRIGADA.....	103
--	-----

Manoel Telema da Silva
Francisca Monalisa da Silva
Gynna Silva Azar

DESENVOLVIMENTO DA PITAIÀ À APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES...	114
--	-----

Ygor Nunes da Silva
Francisco Reinaldo Rodrigues Leal
Ronaldo Fabrício da Silva

MANEJO DA ANTRACNOSE DO CAJUEIRO COM ÓLEOS ESSENCIAS E EXTRATOS ETANÓLICOS.....	125
---	-----

Ernando Sávio Rodrigues de Melo

Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa

PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO CAUPI SUBMETIDAS A MANEJO ALTERNATIVO DA NOVA PRAGA.....	137
--	-----

Luís Victor da Silva

Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa

APRESENTAÇÃO

Com mais uma edição sobre pesquisas desenvolvidas no Semiárido piauiense no último ano, os organizadores deste volume apresentam um panorama estimulante das investigações realizadas por professores, pesquisadores e alunos egressos da Universidade Estadual do Piauí em que se destacam os resultados, relevantes para a cadeia produtiva do Estado, de trabalhos científicos nas áreas da agricultura familiar, do uso de bioestimulantes, do manejo de doenças de culturas estratégicas, potencial nutricional de produtos da merenda escolar, assim como do aprimoramento de técnicas de ensino da Química, da compreensão situada da Zoologia Cultural e da operacionalização de políticas públicas nacionais na rede hospitalar e educacional da região. Os resultados apresentados, muito mais do que dados descritos de pesquisas realizadas, demonstram seu papel fundamental para o desenvolvimento sustentável da agricultura, para a segurança alimentar no semiárido piauiense e para o sucesso de políticas nacionais para os usuários do Sistema Único de Saúde e da Rede Pública de Ensino.

Em um contexto de otimização de sistemas de produção, de mitigação de riscos e de adaptação a desafios ambientais e econômicos, as pesquisas sobre cultivo de pastagens, déficit hídrico em sementes de feijão-caupi, aplicação de bioestimulantes, manejo de extratos orgânicos e controle de pragas em cultura de grãos e frutas, tais como as presentes neste volume, são cruciais para a segurança alimentar, aumento da produtividade, melhora da resiliência das culturas a estresses abióticos (como seca e calor) e redução da dependência de fertilizantes químicos e sintéticos. Com foco científico na identificação de variedades mais adaptadas à Caatinga, no desenvolvimento de práticas de manejo que aumentem a produtividade sem grandes investimentos e na análise das cadeias de valor, os pesquisadores têm demonstrado os esforços da ciência para que os pequenos produtores sejam beneficiados. Como sabemos, estudos sobre o feijão na agricultura familiar e a otimização de protocolos de manejo integrado de pragas e doenças contribuem diretamente para a sustentabilidade econômica e social de milhões de famílias, além de promoverem uma agricultura mais sustentável e de menor impacto ambiental.

Em acréscimo, como mostra da atuação interdisciplinar desta edição, o trabalho de equipes de Enfermagem na Atenção Primária à Saúde, por meio da Estratégia de Saúde da Família, para a execução e sucesso do Plano Nacional de Controle do Tabagismo (PNCT), tem sido destaque no sistema público de Saúde na cidade de Picos, que atende toda a macrorregião do Centro Sul do Estado, uma vez que conseguem identificar fatores que contribuem para o sucesso e os desafios do PNCT. No mesmo sentido, agora no que concerne ao trabalho junto à rede pública de ensino, não se pode deixar de enfatizar a pesquisa realizada em escola do município de Teresina em que, a partir das orientações do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), propiciou-se aos discentes investigar a composição proteica de sua alimentação, reconhecer a estrutura e origem das proteínas e associar a importância deste nutriente com o desenvolvimento do organismo. A escola, assim, apresenta-se como espaço de investigação interdisciplinar bastante singular, pois coloca professores e estudantes como atores centrais não só do processo de ensino e aprendizagem, mas também de práticas eficientes no que concerne a aspectos educativos, culturais e sociais da sociedade. Por essa razão, as pesquisas sobre Zoologia Cultural, que utiliza a cultura popular como ferramenta de estudo e divulgação de modo a mitigar as associações negativas atribuídas aos insetos, e sobre *Dobble* dos Elementos Químicos”, que destaca a aplicação de novas metodologias no ensino da Química, dão força de interpretação essencial do espaço escolar e de seus atores e de transformação da educação no Estado do Piauí.

Diante disso, queremos convidar todas e todos vocês a lerem e divulgarem estas pesquisas, como modo de destacar o impacto que investigações científicas realizadas no Semiárido piauiense possuem em nosso Estado e para as comunidades locais

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ABELHAS EM URBANIDADES ZOOLOGICAS NA “CAPITAL DO MEL”

Rodrigo Barros da Silva¹

Carlos Anderson Soares Bezerra Pereira²

Vanderley Ferreira Silva Costa³

Daniela Correia Grangeiro⁴

INTRODUÇÃO

As abelhas têm um papel fundamental no ecossistema, sendo responsáveis por polinizar diversas plantas e culturas agrícolas, o que impacta diretamente a produção de alimentos (Klein *et al.*, 2007). Além disso, as abelhas também são criadas para a produção de mel e outros produtos apícolas, sendo de grande importância econômica e social (Potts *et al.*, 2016).

São conhecidas 20.027 espécies de abelhas em todo o mundo (Michener, 2007), das quais 9,14% (1.831) ocorrem no Brasil (Silveira; Melo; Almeida, 2002; Urban; Melo, 2007). As abelhas são de grande importância para a polinização, pois existem algumas plantas que são somente polinizadas por elas tendo uma relação de mutualismo, pois elas dependem quase exclusivamente dos recursos obtidos nas flores (Roubik, 1989; Halinski *et al.*, 2015). Na maioria dos ecossistemas mundiais, as abelhas são os principais polinizadores (Biesmeijer; Slaa, 2006). Estudos sobre a ação das abelhas no meio ambiente evidenciam a extraordinária contribuição desses insetos na preservação da vida vegetal e também na manutenção da variabilidade genética (Nogueira-Couto, 1998).

As abelhas desempenham um papel fundamental na zoologia cultural, contribuindo para a compreensão dos aspectos socioculturais das comunidades humanas. De acordo com estudos (Santos-Fita; Costa-Neto; Eraldo, 2007), a observação e análise do comportamento das abelhas têm fornecido percepções valiosas sobre a organização social, a comunicação e os sistemas de aprendizagem presentes nas sociedades humanas. Através da aplicação dos princípios da zoologia cultural, esses pesquisadores têm explorado as semelhanças e diferenças entre as estratégias de sobrevivência e adaptação de abelhas e seres humanos, oferecendo uma perspectiva ampliada sobre as complexidades das interações entre animais e culturas humanas.

A Zoologia Cultural pode ser definida como o ramo dedicado ao estudo de elementos zoológicos que compõem as produções culturais (Da-Silva; Coelho, 2016). O Cinema, a música,

¹ Graduado do curso Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

² Mestre em Biodiversidade e Conservação - UFPI.

³ Mestre em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade – UFC.

⁴ Doutora em Zoologia – UFPB, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

as paródias e a literatura de cordel são alguns exemplos de manifestações culturais abordadas em pesquisas (Brandão *et al.*, 2016; De Almeida *et al.*, 2017; Da Silva Lima; Sovierzoski, 2019).

Pérez; Almeralla (2006) analisaram os aspectos científicos sobre taxonomia, morfologia, fisiologia e ecologia de insetos são considerados ou não, na composição de filmes. Mendonça (2008) estudou as manifestações folclóricas que poderiam ser utilizadas para facilitar o aprendizado da zoologia na escola. Monserrat (2010) fez um estudo sobre tatuagens contendo referências a artrópodes. Da-Silva; Coelho (2015) realizaram o inventário dos personagens inspirados em insetos aquáticos publicados em HQs. Avelino-Capistrano; Silva (2017) analisaram os animais invertebrados representados em produções cinematográficas para o público infanto-juvenil nas últimas quatro décadas e concluíram que o grupo mais representado é o dos artrópodes, o segundo é dos moluscos e o terceiro, o grupo dos anelídeos. Dumas (2018) analisou a zoologia presente em símbolos de equipes de basquete brasileiro e norte-americanas. Da-Silva; Silva (2019) fizeram um levantamento das urbanidades zoológicas em pinturas nos muros de um bairro de São Paulo.

A Zoologia, assim como outros ramos da Biologia, vem utilizando a cultura popular como ferramenta de estudo e divulgação (Da-Silva; Coelho, 2016). Para tentar mitigar as associações negativas atribuídas aos insetos, a Zoologia Cultural se torna essencial, ajudando-os a terem uma imagem mais positiva (Da-Silva; Coelho, 2016).

Estudos em Zoologia cultural são importantes para o ensino, podendo ser utilizados em aulas de Ensino Fundamental e Médio ou para tornar mais agradável e atrativa a Zoologia no Ensino Superior. Também é importante para promover a conservação da biodiversidade, podendo chamar a atenção para espécies ameaçadas. E, também, para promover a divulgação científica, quebrando mitos, aumentando o conhecimento sobre animais pouco populares e gerando maior conhecimento a respeito da fauna (Da-Silva, 2022).

De acordo com Paillard *et al.* (2017), a preservação das abelhas é uma causa fundamental para a manutenção do equilíbrio ecológico e da biodiversidade. Suas campanhas são uma chamada urgente para a conscientização da sociedade sobre a importância desses polinizadores incansáveis, cujo papel crucial na produção de alimentos e na preservação da flora é muitas vezes subestimado.

O município de Picos é referência na produção e comercialização de mel ocupando o segundo lugar no ranking de produção de mel no Piauí, ficando atrás apenas do município de São Raimundo Nonato. Até o presente momento, nenhum estudo abordando urbanidades zoológicas foi realizado no referido município.

O objetivo do presente trabalho foi inspecionar o município de Picos registrando as referências às abelhas em manifestações culturais presentes em locais da sede do município.

METODOLOGIA

Área de Estudo

Picos é um município brasileiro do estado do Piauí localizado a 310 km da capital Teresina, tendo uma área territorial de 577,284 km², população estimada de 83.090 pessoas, densidade demográfica de 143,93 habitante por quilômetro quadrado de acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). Geograficamente, o município é cortado pelo rio Guaribas e situado na região Centro-Sul do Piauí.

Coleta de dados

O estudo adotou uma abordagem metodológica que integrou tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos para a coleta de dados. A pesquisa foi conduzida através de caminhadas exploratórias em diversos bairros do município de Picos, a saber: Morada Nova, Junco, São José, Catavento, Centro, Canto da Várzea, Bomba, Boa Sorte, Exposição, Pedrinhas, Pantanal, Ipueiras e Altamira. Além disso, foram realizadas buscas na internet e nas redes sociais de empresas e instituições locais. A seleção de caminhadas exploratórias permitiu a imersão direta no ambiente estudado, proporcionando um conhecimento mais próximo e vivencial das características locais.

Durante esse processo, foram observadas observações, anotações sistemáticas e registros fotográficos relevantes para o estudo. Já a pesquisa nas redes sociais e páginas de empresas e instituições locais possibilitou o acesso a dados que complementam as informações passadas nas caminhadas exploratórias. A análise dessas fontes digitais forneceu insights adicionais sobre a dinâmica social, econômica e cultural dos bairros estudados.

O presente estudo adotou uma abordagem metodológica que incluiu o uso de instrumentos como caderno e lápis para a realização de anotações durante a coleta de dados. Além disso, a câmera do celular foi empregada para capturar imagens representativas das manifestações culturais identificadas. Para complementar a pesquisa, foram exploradas diversas fontes digitais, incluindo redes sociais, sites e plataformas de busca na internet. O levantamento de dados contou com o suporte de recursos como o Google e Google Acadêmico, que constituíram a base de pesquisa utilizada. Além disso, a Revista de Biologia Cultural “A Bruxa” foi criada à busca, trazendo informações relevantes por meio de descritores específicos, tais como *Apidae*, abelhas, impacto econômico e ambiental, economia, zoologia cultural, colaboração das abelhas para a economia e manifestações culturais.

A pesquisa voltou à identificação e análise de manifestações culturais relacionadas ao tema em estudo, com enfoque especial nas contribuições das abelhas para a economia, considerando seus aspectos psicológicos e ambientais. Através dessa metodologia, buscou-se compreender a relação entre as compostas e a cultura local, investigando seu impacto econômico e ecológico, bem como sua influência no contexto social.

A utilização de diferentes fontes e abordagens metodológicas, como dados observacionais, imagens e informações provenientes de periódicos especializados fortaleceu a fundamentação desta pesquisa. Essa combinação de métodos permitiu a coleta de evidências diversas e a obtenção de uma visão mais abrangente sobre o tema exatamente, confiante para o desenvolvimento de análises e embasadas cientificamente.

Tratamentos de dados

Os dados obtidos por meio das caminhadas exploratórias foram registrados e organizados em mesas, além de serem documentados por meio de imagens das manifestações culturais identificadas. Essas informações foram seguidas, comparando-as com o contexto das abelhas. Durante a análise, foram exploradas as razões ambientais e econômicas das abelhas para o município de Picos, localizado no estado do Piauí. A organização dos dados em mesas permitiu uma visualização estruturada e comparativa das manifestações culturais identificadas durante as caminhadas exploratórias. Essas tabelas, juntamente com as imagens documentadas, foram

utilizadas como base para a análise e interpretação dos resultados. A comparação entre as manifestações culturais e as abelhas possibilitou a investigação das relações existentes entre esses elementos. Foram exploradas questões como a presença de referências às abelhas nas manifestações culturais locais, bem como o reconhecimento da importância desses insetos para o município de Picos.

Realizou-se discussão sobre a importância ambiental e econômica das abelhas concentradas na compreensão dos benefícios que esses insetos proporcionaram ao ecossistema local e à economia da região. Foram abordados aspectos como a polinização de plantas, a produção de mel e outros produtos apícolas, além do impacto dessas atividades na geração de renda e no desenvolvimento sustentável do município. Ao adotar uma abordagem científica, baseada em análises sistemáticas dos dados coletados, essa pesquisa buscou fornecer uma compreensão mais aprofundada das manifestações culturais e das contribuições das abelhas para o contexto ambiental e econômico de Picos, Piauí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 17 manifestações culturais (Tab. 1) com inspirações em características morfológicas, comportamentais e em aspectos do habitat das abelhas, as quais estão inseridas nos âmbitos empresarial, esportivo e educacional.

Tabela 1- Lista de manifestações encontradas na pesquisa

Manifestações com inspirações em abelhas	Âmbito das manifestações
Abelha no escudo do time de futebol feminino de Picos	Âmbito esportivo
Time de futebol feminino com nome de Abelhas rainhas de Picos	Âmbito esportivo
Zangão como Mascote do time masculino profissional de Picos	Âmbito esportivo
Empresa de segurança em Picos com nome Zangão segurança	Âmbito empresarial
Academia em Picos com nome de abelha em inglês	Âmbito empresarial
Academia em Picos com um favo de mel na logotipo	Âmbito empresarial
Cafeteria em Picos com o nome de abelha em inglês	Âmbito empresarial
Setor colmeia da natura	Âmbito empresarial
Abelha no logotipo do setor de vendas da natura	Âmbito empresarial
Favo de mel no logotipo do setor de vendas da natura	Âmbito empresarial
Empresa com a palavra mel na composição do seu nome	Âmbito empresarial
Empresa de Picos com favo de mel na sua logotipo	Âmbito empresarial
Empresa com uma abelha na sua logotipo	Âmbito empresarial
Cooperativa apícola com abelha na sua logotipo	Âmbito empresarial
Cooperativa apícola com favo de mel na sua logotipo	Âmbito empresarial
Abelha como símbolo de uma escola estadual de Picos	Âmbito educacional
Favo de mel no símbolo de uma escola estadual	Âmbito educacional

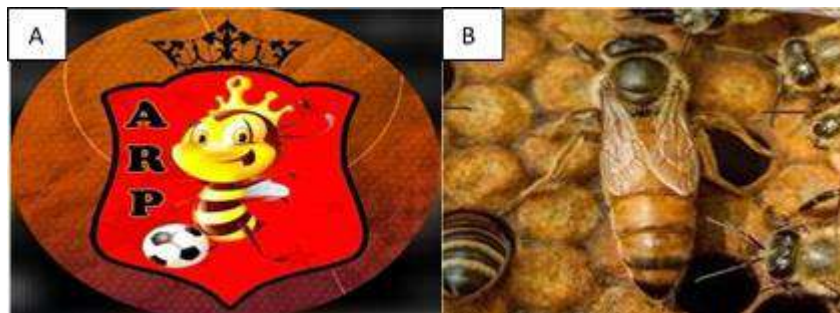
Fonte: Os autores.

A manifestação presente no escudo do símbolo da seleção de futebol feminino de Picos (Fig. 3A) é inspirada em uma abelha rainha, é uma abelha social pertencente à ordem Linnaeus, 1758 Hymenoptera e à família Apidae Latreille, 1802. Ela desempenha um papel fundamental na organização e sobrevivência de uma colônia de abelhas. A morfologia e a classificação biológica da abelha rainha são temas de estudo importantes para compreender sua estrutura e função dentro da colônia (Camargo *et al.*, 2015).

A manifestação cultural (Fig. 3A) apresenta morfologicamente uma abelha dourada com listas pretas semelhantes às abelhas, *A. mellifera* L., não apresenta ocelos nem mandíbulas, e sim olhos humanos e antenas, cabeça, tórax, abdômen e asas. A presença da coroa na cabeça é mais relacionada a um adereço utilizado por rainhas humanas, tendo em vista que as abelhas da vida real não apresentam tal ornamento. Essa associação é feita com as rainhas humanas que usam coroa. Essa manifestação apresenta ainda uma outra associação com abelhas rainhas na grafia do nome dado ao time: “Abelhas Rainhas de Picos”.

Diferentemente da manifestação do símbolo do escudo do time (Fig. 1A), a verdadeira morfologia da abelha rainha (Fig. 1B) apresenta características distintas em relação às abelhas operárias. Ela é maior em tamanho, podendo medir cerca de 20 mm de comprimento, e possui um corpo mais alongado. Sua cabeça é bem desenvolvida, com mandíbulas fortes e antenas relativamente curtas. A abelha rainha tem um ferrão, mas sua utilização é rara e ocorre principalmente em lutas com outras rainhas (Camargo *et al.*, 2015).

Figura 1. A: Escudo do time feminino “Abelhas Rainhas de Picos” de futebol de Picos-Piauí; **B:** Exemplar de uma abelha rainha



Fonte: A: @Abelhasrainhaspicos; B: Pinterest.com.

A manifestação no escudo do time “Abelhas Rainhas de Picos – ARP” é uma manifestação no âmbito esportivo representada pela presença de uma abelha (Fig. 1A). Sob o ponto de vista da Zoologia cultural, a presença da abelha no escudo pode ser interpretada como um símbolo de trabalho em equipe, organização e disciplina, tendo em vista que um time é formado por uma equipe.

Além disso, a presença da abelha no escudo pode remeter à ideia de dedicação e esforço constante. As abelhas são incansáveis em sua busca por néctar e pólen, sendo símbolos de persistência e trabalho árduo (Michener *et al.*, 2007).

De acordo com Silva (2017), a manifestação de animais, no caso a abelha, nos escudos de times de futebol, reflete a influência da Zoologia cultural, que busca compreender as relações simbólicas entre as espécies animais e as sociedades humanas.

Segundo Santos (2019), a escolha da abelha como elemento simbólico no escudo de um time de futebol pode remeter à importância do trabalho coletivo e da harmonia entre os membros da equipe, características essenciais para alcançar o sucesso nos jogos e competições.

Conforme apontado por Costa (2021), a abelha é um inseto social que vive em colônias organizadas, o que pode ser interpretado como uma representação da união entre os torcedores, a força da torcida e o apoio mútuo em prol do time.

A mascote da “Sociedade Esportiva de Picos-SEP” (Fig. 2A) é representado por um zangão, que possui algumas semelhanças da morfologia externa dos zangões, que é uma casta de abelhas na coloração dourada com listras pretas, apresenta antenas,

abdômen, ocelos, não apresenta mandíbula. Ao invés disso, a manifestação na boca com dentes expressa um sorriso que não faz parte da morfologia das abelhas e nem de seu comportamento. A manifestação assumiu uma postura humana ao ficar de pé, com os braços cruzados usando algum tipo de uniforme, chuteiras no local onde seriam as pernas, que não é um hábito da espécie e sim um comportamento humano.

Figura 2. **A:** Mascote do time de futebol “Sociedade Esportiva de Picos” de Picos-Piauí; **B:** Exemplar de um zangão



Fonte: **A:** @seppicos; **B:** Flickr

Diferente da manifestação da mascote da SEP, os zangões na vida real (Fig. 2B), apresentam uma morfologia externa distinta em algumas estruturas e no tamanho, que os diferencia das abelhas operárias. A presença de olhos maiores e antenas mais longas são exemplos. Portanto, compreender a morfologia, classificação e importância dos zangões é essencial para a conservação desses insetos e para o equilíbrio dos ecossistemas (Ramos; Carvalho, 2007).

A importância econômica dos zangões é destacada por diversos autores. De acordo com Camacho; Franke (2008), esses insetos desempenham um papel crucial na polinização de plantas cultivadas, contribuindo para o aumento da produtividade agrícola. Além disso, estudos de Santos *et al.* (2021) indicam que os zangões também têm relevância na produção de mel, cera e outros produtos apícolas, gerando renda e emprego para a população de Picos.

Segundo Oliveira (2015) no contexto ecológico, os zangões desempenham um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas e atuam como polinizadores de

diversas espécies vegetais, incluindo plantas nativas e selvagens. Essa polinização é essencial para a reprodução dessas plantas e para a preservação da biodiversidade.

O uso de animais como mascotes de times esportivos segue uma tradição cultural que remonta à antiguidade, quando animais eram utilizados como símbolos em batalhas e jogos olímpicos. Essa prática persiste até os dias de hoje, mantendo a importância da relação do ser humano com o mundo animal (Martins *et al.*, 2018).

Por exemplo, um time de futebol com um leão como mascote pode estar associando sua marca à coragem e à força, já que o leão é frequentemente associado a esses atributos. Da mesma forma, um time com um pássaro como mascote pode estar associando sua marca à liberdade, à agilidade e à elegância (Jesus, 2022).

Além disso, a mascote de um time de futebol pode ter um papel importante na cultura em torno do esporte, servindo como um símbolo de identidade e de pertencimento para os torcedores. O animal pode ser representado em imagens, canções, bandeiras e outros elementos culturais associados ao time, ajudando a criar uma identidade coletiva em torno do esporte e do time em questão. O uso de animais como mascotes de times de futebol tem uma forte ligação com a cultura e a identidade social de um grupo (Teughels; Scolliers, 2016; Pereira, 2019). Esses animais são frequentemente escolhidos com base em suas características simbólicas que podem representar as qualidades desejadas pela equipe, como força, agilidade e coragem (Haraway, 2003; Berger, 2005). Além disso, o uso de mascotes também pode criar um senso de comunidade e união entre torcedores e fãs, reforçando o pertencimento a um grupo (Kellert, 1997).

A utilização de animais como mascotes de equipes esportivas reflete a importância da relação do ser humano com a natureza e seu fascínio pelos animais, principalmente os mais exóticos (Santos; Silva, 2020). Essa cultura pode ser entendida como uma forma de conexão emocional entre torcedores e o time, uma vez que estes animais representam valores e características que remetem ao próprio time e à sua região de origem (Carvalho; Barros, 2017).

Figura 3: Algumas logos encontradas: **A.** Empresa de segurança de Picos-Piauí; **B.** Academia de Picos-Piauí; **C:** Setor de vendas da natura em Picos-Piauí; **D:** Loja de produtos apícolas em Picos-Piauí; **E:** Cafeteria em Picos-Piauí



Fonte: A: @zangaosegurança; B: Gympass; C: Vendedora natura; D: Arquivo Pessoal; E: @Beefitcoffe.

A empresa “Zangão segurança” (Fig. 3A) trabalha na área da segurança privada, que tem na composição do seu nome a palavra “Zangão” que é relacionada a uma das castas de abelhas, um elemento faunístico no âmbito da terminologia; além do nome, apresentam também na sua logomarca pequenas estruturas hexagonais que se assemelham com favos de mel, parte da composição da colmeia. Outra manifestação é a academia chamada “BeeFit” (Fig. 3B) na composição de seu nome tem a palavra “Bee”, que em inglês traduzido para o português significa “abelha”, além de uma estrutura hexagonal que imita o formato do favo de mel, parte da colmeia onde vivem as abelhas. A cafeteria “BeeFit coffee” (Fig. 3E), que é uma cafeteria em Picos pertencente a mesma organização da academia citada anteriormente, também apresenta o nome da abelha em sua composição. Setor Colmeia (Fig. 3C) e um setor de vendas de cosméticos da Natura no município de Picos também usam a colmeia como nome, designando o abrigo onde as abelhas vivem em sociedade trabalhando em equipe com organização e competência para atingir seus objetivos, apresentando o formato hexagonal (dentro de uma flor), como o favo de mel que é uma das unidades da colmeia. Tem também uma abelha dourada com asas, listras pretas, antenas, abdômen, cabeça e tórax semelhante à abelha zangão/operária da espécie *A. melífera*, considerado semelhante a polinização e também a operculação do favo de mel.

MEL Wenzel é uma empresa em Picos que trabalha com vendas de produtos apícolas e usa a palavra mel, produto natural produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores. A manifestação (Fig. 3D) apresenta estruturas hexagonais similares às de um favo de mel e uma abelha dourada com listras pretas douradas com asas, antenas cabeça e tórax e uma parte do abdômen.

Os nomes das abelhas e de componentes faunísticos como a colmeia e o mel para as empresas de Picos são influenciados por fatores culturais, como a simbologia e o significado atribuído a um determinado animal em uma determinada cultura. Por exemplo, Picos, que é conhecida como capital do mel, chegando a exportar mel para vários países de todo o mundo possui também uma grande importância econômica, ou seja, as abelhas melíferas têm um grande impacto positivo na cultura local. Além disso, dependendo do setor em que a empresa atua, pode haver uma associação entre o nome de um animal e a cultura em torno desse animal, que no caso são as abelhas (Haraway, 2016). Assim, quando uma empresa escolhe um animal como mascote, ele está se apropriando da carga simbólica e emocional que esse animal tem na cultura humana, transformando isso em uma estratégia de marketing (Cocks, 2003).

Manifestação em um símbolo da escola Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Marcos Parente, situada em Picos (Fig. 4A), apresenta uma pintura com abelhas e favos de mel. Morfologicamente, tem inspiração nas abelhas operárias *A. mellifera* em comparação da Fig. 4B. Ambas apresentam a cor dourada com asas, listras pretas, abdômen, tórax, antenas, mas não apresentam mandíbula nem ocelos. No lugar disso, apresenta olhos, nariz e boca com a expressão de sorriso que são características de outros animais, não das abelhas, possui o comportamento de abelhas sobre favo de mel como referência a o processo de operculação realizado pelas abelhas.

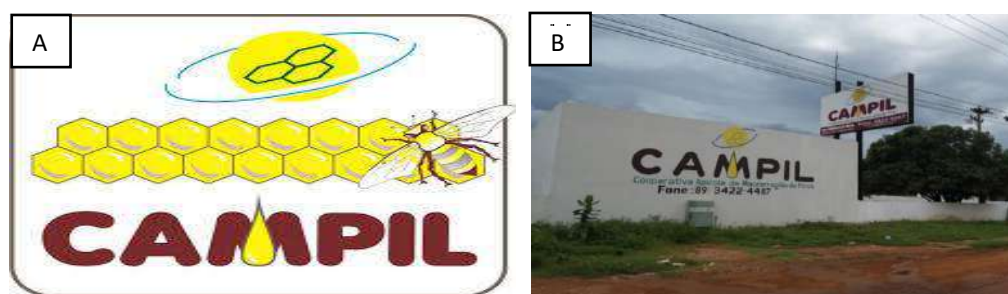
Figura 4: **A:** Abelhas e favos de mel apresentados como símbolo de uma escola da rede estadual de ensino em Picos-Piauí; **B:** Abelhas e favos de mel inspiração para a pintura



Fonte: **A:** Arquivo Pessoal; **B:** istock.

A escolha da abelha como símbolo de uma escola é uma prática que está relacionada à cultura local de Picos e também associada às características valorizadas pela instituição, como força, coragem e inteligência (Kellert, 1997; Haraway, 2003). A abelha também pode ter sido escolhida por causa de suas qualidades simbólicas que representam os valores e a identidade da escola. Além disso, a escolha do animal pode criar um senso de comunidade e pertencimento entre alunos e ex-alunos, reforçando a tradição e a história da instituição (Pereira, 2019).

Figura 5: **A e B:** Logomarca de uma cooperativa em Picos-Piauí apresentando a morfologia e o comportamento que apresentam inspirações nas características das abelhas



Fontes: **A:** SESCOOP-pi; **B:** Mateus lima

A cooperativa apícola da microrregião de Picos apresentou uma manifestação (Fig. 5A) que possui a morfologia e o comportamento com inspirações nas características das abelhas operárias da espécie *A. mellifera*, simbolizando um processo conhecido como opercolação de um favo de mel, e também morfologicamente possui listras pretas, asas, pernas, abdômen, tórax, cabeça até mesmo o ferrão.

Manifestação no âmbito empresarial da Cooperativa Apícola da Microrregião de Picos (Fig. 5B) que trabalha na fabricação de alimentos derivados do mel como mel garrafa, mel com guaraná, mel sachê e mel pote entre outros produtos artesanais, apresenta a utilização da abelha e do favo de mel como símbolos, o que representa um rico conjunto de significados na perspectiva da Zoologia cultural. Segundo Mendes (2017), a abelha é associada a características como trabalho árduo, organização e cooperação, refletindo os valores fundamentais de uma cooperativa apícola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, identificamos 17 manifestações culturais relacionadas às abelhas na cidade de Picos, com inspirações em características morfológicas, comportamentais e em aspectos do habitat das abelhas, as quais estão inseridas nos âmbitos empresarial, esportivo e educacional.

As abelhas desempenham um papel fundamental, tanto cultural, como econômica e ecologicamente. É essencial reconhecer e valorizar essa importância, buscando formas de proteger e promover a preservação desses polinizadores indispensáveis para a sustentabilidade e o bem-estar da sociedade e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVELINO-CAPISTRANO, F.; SILVA, P. A. L. Animais nos desenhos animados do cenário infanto-juvenil nos últimos 40 anos, com ênfase nos invertebrados. **A Bruxa**, v.1 n.1, p.11-18, 2017.
- BRANDÃO, L.E. D *et al.* Ensinando zoologia a partir da letra da música “Tico-tico no fubá”, de Zequinha de Abreu. **Revista Práxis**, v.8, n.1, 2016.
- BIESMEIJER, J.C.; SLAA, E. J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. **Apidologie**, v.37, n.2, p.240-258, 2006.
- BERGER, John. **Why look at animals?** London: Penguin Books, 2005, 128p.
- CAMACHO, J. C. B.; FRANKE, L. B. Efeito da polinização sobre a produção e qualidade de sementes de *Adesmia latifolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.81–90, 2008.
- CARVALHO, R. S.; BARROS, V. F. Mascotes animais em times esportivos: análise a partir da perspectiva da zoologia cultural. **Revista de Estudos em Zoologia**, v.4, n.2, p.105-117, 2017.

- COSTA, M. S. A abelha nos escudos de times de futebol: uma análise simbólica. **Revista de Estudos Culturais**, v.9, n.2, p.145-160, 2021.
- COCKS, J. Animal branding and consumer identity. **Journal of Macromarketing**, v.23, n.2, p.130-139, 2003.
- DA-SILVA, L.M.K.F; SOVIERZOSKI, H.H. Invertebrados Bentônicos Marinhos e o Uso Didático Do Cordel: Dialogando Saberes. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.1, p.406-421, 2019.
- DA-SILVA, E. R.; COELHO, L. B. N. Os personagens de HQs como estratégia para popularizar a entomologia aquática. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Uni-educar Inteligência Educacional Ltda, v.1, n.73, p.1-13, 2015.
- DA-SILVA, E. R.; COELHO, L. B. N. Zoologia Cultural, com ênfase na presença de personagens inspirados em artrópodes na cultura pop. **Anais do III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro**, p.24-34, 2016.
- DA-SILVA, E.R.; SILVA, T.B.N.R. Urbanidades zoológicas: o Beco do Batman. **A Bruxa**, v.3 n.2, p.21-34, 2019.
- DUMAS, L. L. Air ball ou chuá. A Zoologia presente nos símbolos das equipes de basquetebol brasileiras e norte-americanas. **A Bruxa**, v.2, n.5, p.131, 2018.
- HALINSKI, R.; DORNELES, A. L; BLOCHTEIN, B. Assembleia de abelhas em habitats associados a *Brassica napus* L. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.59, p.222-228, 2015.
- JESUS, C. B. A. **Futebol: uma análise histórica, política e social do consumo**. São Cristóvão. 61f. Monografia (graduação em Relações Internacionais) - Departamento de Relações Internacionais, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2022, 61f.
- KELLERT, S. R. The value of life: Biological diversity and human society. **Island Press**.1997, 263p.
- KLEIN, A. M *et al*. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the royal society B: biological sciences**, v.274, n.1608, p.303-313, 2007.
- HARAWAY, D. The companion species manifesto: Dogs, people, and significant otherness. **Prickly Paradigm**. 2003, 34p.
- HARAWAY, D. Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene. **Duke University Press**, 2016, 312p.
- MICHENER, C. D. The Bees of the World. Johns Hopkins University Press. **Baltimore, Md, USA**, 2007, 953p.
- MARTINS, E. X *et al*. Efeito de duas plantas do gênero verbenaceae sobre abelhas operarias africanizadas, no semiárido da Paraíba-Brasil. **Revista interdisciplinar e do meio ambiente**, v.1, n.2, p.20-27, 2018.
- MENDES, A. B. S. A simbologia da abelha em cooperativas apícolas: uma análise cultural. **Revista de Estudos Cooperativos**, v.12, n.2, p.89-102, 2017.

- MENDONÇA, V.L. O folclore como ferramenta de motivação para o ensino de Zoologia na escola – proposta de um livro paradidático. 24f **Dissertação (Mestrado), Instituto de Biociências, USP**, São Paulo, 2008, 24f.
- MONSERRAT, V. J. Artrópodes na obra de Hieronymus Van Aken (Bosch). **Boletim da Sociedade Entomológica Aragonesa**, v.45, p.589-615, 2010.
- NOGUEIRA-COUTO, R. H. As abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de rendas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**. v.12, p.101, 1998.
- OLIVEIRA, R. A. Zoologia cultural e a representação animal nos escudos dos clubes de futebol: um estudo de caso na região nordeste do Brasil. 407f Tese de Doutorado, **Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, 2015, 407f.
- PAILLARD, M. et al. Preservation of domesticated honey bee (Hymenoptera: Apidae) drone semen. **Journal of economic entomology**, v.110, n.4, p.1412-1418, 2017.
- PÉREZ, R. M; ALMERALLA, C. M. Los insectos en el cine. Un estudio preliminar. **Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa**, v.38, p.415-421, 2006.
- PEREIRA, C. Futebol como objeto de estudo da antropologia: Contribuições teórico-metodológicas. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Turismo e Território**, v.7 n.3, p.170-187, 2019.
- POTTS, S. G. *et al.* Proteger os polinizadores e seus valores para o bem-estar humano. **Natureza**, v.540, n.7632, p.220-229, 2016.
- RAMOS, J. M; CARVALHO, N. C. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 6, n. 10, p. 1-21, 2007.
- ROUBIK, D. W. Ecology and Natural History of tropical bees. New York, **Cambridge University**. Press. 514p, 1989.
- SANTOS, L. J.; SILVA, F. A. Zoologia cultural e o uso de animais como símbolos em times esportivos. In: **XV Congresso Brasileiro de Zoologia**, 2020.
- SANTOS, J. R. *et al.* Estudo morfológico da abelha *Apis mellifera*: uma abordagem anatômica comparativa. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, n. 2, p. 250-257, 2021.
- SANTOS-FITA, D; COSTA-NETO, ERALDO, M. As interações entre os seres humanos e os animais: a contribuição da etnozoologia. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 99-110, 2007.
- SANTOS, F. A. Animais nos escudos de futebol: uma análise sob a perspectiva da zoologia cultural. **Revista de Estudos Esportivos**, v. 5, n. 2, p. 45-62, 2018.
- SANTOS, R. M. A. Zoologia cultural e identidade: o uso simbólico de animais nos escudos dos times de futebol. **Revista de Estudos Esportivos**, v. 6, n. 1, p. 78-94, 2018.
- SERPA, L.G.; DA-SILVA, E.R. Aranhinhas, Unidas, Jamais serão extintas! Como o filme Rio pode ajudar em campanhas ambientais, **A Bruxa**, v. 6, n,2, p.36-56, 2022.
- SILVA, J. A. Zoologia cultural: a presença dos animais no imaginário humano. São Paulo: **Editora X**, 2017.

SILVEIRA, F. S.; MELO, G. A. R. & ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras, Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte, Fernando A. Silveira. 2002, 253p.

TEUGHEL, N; SCOLLIER, P. **Um gostinho do progresso: a alimentação nas exposições internacionais e mundiais nos séculos XIX e XX**. Routledge, 2016.

ALIMENTOS COM POTENCIAL PROTÉICO NAS REFEIÇÕES DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE TERESINA-PI

*João Santos do Nascimento Neto*¹

*Francisca Carla Silva de Oliveira*²

*Fábio José Vieira*³

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) fornece recurso direto aos estados e municípios para a aplicação na alimentação dos discentes da educação básica. Brasil (2013), no artigo 14 da Resolução nº 26/2013, explica a importância de observar que o cardápio escolar deve ser elaborado por nutricionista, respeitando os hábitos alimentares locais e culturais, atendendo às necessidades nutricionais específicas, no mínimo 70%, distribuídas em três refeições, para alunos matriculados em escolas de tempo integral.

As proteínas podem desempenhar todas as funções dos macronutrientes, além de serem responsáveis pela regulação dos processos metabólicos, na forma de enzimas, quando catalisam as reações químicas que acontecem nos organismos vivos. Quando se fala em proteínas, geralmente, ocorre a associação com alimentos de origem animal. Por isso, é preciso que os alunos investiguem e observem a diversidade de alimentos de origem vegetal ricos em proteínas, que sejam acessíveis para o consumo. Dentre estes alimentos, observam-se as nozes, amendoins, feijão, lentilha e ervilha. Para Rosa; Conceição Junior; Nunes (2021), as fontes proteicas vegetais estão sendo cada vez mais utilizadas como alternativa nutricional, pois, quando utilizadas em testes anabólicos de força, propiciaram resultados semelhantes ao uso de proteína animal.

Os discentes precisam construir o conhecimento a respeito da importância de hábitos alimentares saudáveis e ingestão de alimentos que contenham todos os

¹ Mestre em Ensino de Biologia (Universidade Estadual do Piauí), Professor da Secretaria da Educação e Cultura do Piauí.

² Mestre e Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Universidade Federal do Piauí), Professora Adjunta IV da Universidade Federal do Piauí.

³ Mestre e Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Universidade Federal do Piauí), Professor Associado da Universidade Estadual do Piauí e do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Biologia – PROFBIO.

nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, reconhecendo os processos bioquímicos no metabolismo. Quanto a isso, Queiroz, Mendonça; Leite (2021) afirmam que os professores, quando utilizam métodos tradicionais baseados em aulas expositivas, sentem dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de bioquímica, porque esta envolve conhecimentos de biologia e química na explicação de fenômenos que acontecem nos seres vivos. Barbosa *et al.* (2020) explicam que uma das abordagens eficazes no processo de ensino é a aplicação de atividades que permitam ao aluno questionar e problematizar.

Carvalho (2018) propõe que, no ensino por investigação (EI), o professor deve mediar o processo, de forma que os discentes pensem, argumentem, leiam de forma crítica e escrevam com clareza os argumentos. Por isso, é importante utilizar metodologias das quais o aluno possa participar de forma protagonista na construção do conhecimento, sendo o EI um facilitador da aprendizagem.

Colocar os alunos como investigadores de sua alimentação faz com que construam o saber a respeito da importância de uma boa nutrição, além de conhecer hábitos dos colegas para que possam ampliar o repertório alimentar. Portanto, fazer estudo da importância nutricional de alguns alimentos culturalmente utilizados estimula o seu uso no cotidiano, não permitindo que estes conhecimentos sejam perdidos.

Segundo Grodzicki *et al.* (2020), a adolescência é a fase do desenvolvimento humano em que ocorrem grandes mudanças anatômicas e fisiológicas e em que são necessárias intervenções de modo a promover o conhecimento nutricional dos estudantes. Com a presente proposta de intervenção, objetivou-se propiciar aos discentes investigar a composição proteica de sua alimentação, reconhecer a estrutura e origem das proteínas e associar a importância deste nutriente com o desenvolvimento do organismo. Com isso, espera-se que passem a valorizar e optar por alimentos saudáveis, com alto poder nutritivo e benéficos à saúde.

METODOLOGIA

O local de aplicação da pesquisa foi um Centro de Ensino Médio em Tempo Integral (CETI) na zona urbana de Teresina-Piauí, que possui nove turmas. O critério de inclusão foi estar matriculado em uma turma de 1ª série, com 30 alunos, escolhida por compatibilidade com o objeto de estudo da pesquisa. A participação dos alunos foi condicionada à assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE

do participante) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os estudantes menores de 18 anos de idade. No caso dos estudantes menores, a participação foi condicionada também à assinatura dos pais ou responsáveis do TCLE dos pais ou responsáveis.

Os termos foram lidos e explicados aos estudantes, os quais ficaram à vontade para assiná-los e participar da pesquisa. Este estudo é parte integrante de uma pesquisa mais ampla, desenvolvida no mestrado de um dos autores, seguiu os aspectos éticos, conforme a Resolução nº 466/12 e Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). A coleta de dados teve início após a apreciação e aprovação pela Plataforma Brasil e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com o número de Parecer 5.874.528. As informações coletadas são de caráter confidencial, de acesso único dos pesquisadores a ela relacionados, não havendo nenhum conflito de interesse. As informações obtidas dos estudantes foram classificadas, agrupadas e analisadas com base nos objetivos. Os direitos individuais dos sujeitos participantes foram plenamente garantidos.

DESENVOLVIMENTO

A atividade de sequência de ensino investigativa (SEI) foi dividida em quatro etapas, distribuídas em três aulas de 60 minutos cada, conforme o quadro síntese (quadro 1).

Quadro 1: Quadro-síntese

Etapas	Tema	Descrição da atividade
Aula 1: Problematização e levantamento de hipóteses sobre a concentração de proteínas na alimentação servida na escola.	Importância, composição e fontes de proteínas.	No momento inicial, foi feita a apresentação do tema proteínas; os discentes foram instigados a expor suas preferências alimentares e seus conhecimentos sobre a importância e as fontes de proteínas. Em seguida, foi colocada a pergunta norteadora: a composição dos alimentos servidos na alimentação escolar supre a necessidade proteica dos discentes? Momento em que levantaram as hipóteses.
Aula 1: Pesquisa sobre a composição proteica dos alimentos servidos.	Composição proteica dos alimentos fornecidos na escola.	Após o levantamento de hipóteses, disponibilizou-se o cardápio escolar, e os alunos foram orientados a pesquisar sobre as proteínas, fontes, para esclarecer que alimentos de origem vegetal podem ser ricos em proteínas.
Aula 2: Estrutura tridimensional das proteínas. Suplementos proteicos.	Estudo da estrutura tridimensional das proteínas pesquisadas e discussão da eficácia dos suplementos proteicos apresentados na mídia.	Utilizando o “ <i>Protein Data Bank</i> ” (PDB), tiveram oportunidade de conhecer a estrutura tridimensional das proteínas pesquisadas.
Aula 3: Socialização dos resultados das pesquisas e discussões.	Socialização dos resultados das pesquisas sobre as fontes proteicas animais e vegetais.	Os alunos apresentaram os resultados das pesquisas, além de concluir sobre as hipóteses em relação à composição de proteínas nas refeições disponibilizadas na escola, explicaram quais alimentos de origem animais e vegetais apresentam alto teor de proteínas e quais aminoácidos essenciais estão presentes.

Fonte: Dados da pesquisa (Nascimento Neto, 2024).

Descrição das etapas

A SEI teve início com a apresentação do tema proteínas, e os discentes foram instigados a expor sobre os alimentos de sua preferência, que estão presentes na cultura alimentar de sua família, e a compartilhar seus conhecimentos sobre a importância, composição estrutural e as fontes de proteínas. Neste momento, foram feitas as perguntas norteadoras: a composição dos alimentos servidos na alimentação escolar supre a necessidade proteica dos discentes? Quais alimentos apresentam boa concentração de proteínas na sua composição? Neste momento, foram levantadas as hipóteses. Todas as informações e participações foram transcritas para análise, sendo

resguardado o anonimato.

Após o levantamento de hipóteses, foi disponibilizado o cardápio semanal da escola, constando de três refeições diárias – lanche da manhã, almoço e lanche tarde –, para que os alunos pesquisem quais alimentos apresentam proteínas na sua constituição, com a finalidade de esclarecer que este macronutriente não está presente somente em alimentos de origem animal, mas também é abundante em determinadas estruturas vegetais utilizadas na alimentação humana. Utilizando o “*Protein Data Bank*” (PDB), puderam conhecer a estrutura tridimensional das proteínas pesquisadas, para que pudessem associar a estrutura com a função no organismo. Este banco de dados disponibiliza a estrutura das proteínas e suas características funcionais, podendo ser explorado de forma gratuita².

Os alunos apresentaram os resultados das pesquisas, além de concluir sobre hipóteses em relação à composição de proteínas tanto nas refeições disponibilizadas na escola, como naquelas que fazem parte da cultura alimentar de suas famílias. Também verificaram quais destes produtos possuem alto teor de proteínas, especificando a origem de cada um. Em seguida, explicaram sobre a necessidade ou não do uso de suplementos proteicos. O processo de avaliação foi realizado de forma contínua, em todas as atividades realizadas durante a SEI.

A avaliação foi feita de forma contínua, observando e analisando a relevância das participações durante as atividades da SEI. Para isto, foi produzida uma ficha de observação com critérios que consideraram relevantes para anotação das aprendizagens atingidas pelos discentes. Para Darsie (1996), avaliar é uma atividade intrínseca e inseparável da ação humana que visa a provocar mudanças. Portanto, é necessário buscar evidências de aprendizagem, permitindo que aprendiz externalize os significados que está captando, explicando e justificando suas respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho começou com o lançamento da questão norteadora sobre se a composição dos alimentos servidos na alimentação escolar supre a necessidade proteica dos discentes e quais alimentos apresentam boa concentração de proteínas na sua composição. No entendimento de 75 % dos discentes, a alimentação supre a necessidade, pois todos os dias o cardápio tinha carne, o que demonstra uma clara

² Para consulta, cf. www.wwpdb.org.

associação de proteínas com fontes animais.

Os discentes, durante suas exposições, ressaltaram a importância da alimentação equilibrada para o pleno desenvolvimento, porém 60% admitiram fazer uso de produtos industrializados de forma excessiva durante as refeições diárias, em alguns casos substituindo almoço e/ou jantar por biscoitos, salgadinhos e refrigerantes. Para Chaves; Morais; Barros (2017), a substituição de práticas alimentares tradicionais pela compra de produtos industrializados está associada ao acesso à informação e à migração para centros urbanos. Portanto, é necessário que, no ambiente escolar, disseminem-se informações a respeito da importância de nutrição de forma mais natural e equilibrada possível. Como explicam Flávio *et al.* (2008, p. 1884):

É importante ressaltar que, se não houver equilíbrio entre as calorias e o conjunto dos demais nutrientes ingeridos, a proteína poderá ser utilizada de forma inadequada ou alterar o uso de outros nutrientes. Para a síntese proteica, há necessidade de energia dietética, sendo essa síntese sensível ao déficit calórico.

Durante a etapa de análise, pesquisas e discussão do cardápio semanal com as refeições fornecidas na escola (Figura 1), conseguiram compreender as funções das proteínas e identificaram as fontes de origem animal e vegetal, reconhecendo alimentos que consomem no seu cotidiano como potenciais fontes deste macronutriente. Todos os estudantes concordaram que a alimentação fornecida na escola é saudável, pela presença constante de frutas e verduras. Concordando com o estudo de Grodzicki *et al.* (2020, p. 84), quando afirmam que “a maioria dos alunos de escola pública acredita que a alimentação da escola é saudável, evidenciando a importância do PNAE”.

Figura 1: Cardápio semanal fornecido para discentes de uma escola pública de tempo integral na zona urbana do município de Teresina-PI

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO 20ª GERÊNCIA REGIONAL DA EDUCAÇÃO- 20ª GRE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR					
Nome da escola: CETI MONS. RAIMUNDO N. MELO		MUNICÍPIO: TERESINA		PERÍODO DE EXECUÇÃO: 01/27/10	
MODALIDADE DE ENSINO: TEMPO INTEGRAL FAIXA ETÁRIA: 14 a 18 ANOS					
DIA DA SEMANA	SEGUNDA-FEIRA	TERÇA- FEIRA	QUARTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA
LANCHE 09:00	Leite com café e cuscuz	Pão com carne moída e suco de fruta	Vitamina de goiaba com biscoito	Suco de fruta com bolo	1ª semana 06/10/2022 leite achocolatado com biscoito 2ª semana 11/10/2022 mingau de milho com coco ralado 3ª semana 20/10/2022 iogurte com biscoito 4ª semana 28/10/2022 mingau de milho com coco ralado
ALMOÇO 12:00	Repolho com cenoura ralada, purê de batata e Maria Isabel de frango	Afaze com tomate, frango assado, feijão de caldo e arroz branco	Afaze com tomate, cozido com legumes e arroz branco	1ª semana 06/10/2022 Afaze com tomate, bisteca suína, feijão de caldo com legumes e arroz branco 2ª semana 11/10/2022 Afaze com tomate, Estrogonife de frango, Arroz branco 3ª semana 20/10/2022 Afaze com tomate, bisteca suína, feijão de caldo com legumes e arroz branco 4ª semana 28/10/2022 Afaze com tomate, Estrogonife de frango, Arroz branco	Afaze com tomate, Feijoada, farofa, arroz branco
LANCHE 15:30	Suco de fruta com biscoito	Banana e Melancia	Banana e Melancia	Banana e Melancia	Suco de fruta com biscoito

Teresina outubro de 2022 Renata dos Santos Quirino Vieira -CRN-11-1598

Fonte: dados da pesquisa (Nascimento Neto, 2024).

Na etapa de reconhecimento da estrutura de algumas proteínas, utilizando o PDB, (Figura 2), os alunos foram levados ao laboratório de informática para facilitar o acesso a internet e/ou utilizarem os computadores da escola, mantiveram-se atentos e demonstraram compreender como se formam estas macromoléculas, a partir da união dos aminoácidos. Isso corrobora com Rosa; Conceição Junior; Nunes (2021), quando relacionam a diferença entre proteínas animais e vegetais somente relacionada à quantidade e disposição dos aminoácidos, bem como os monômeros que compõem as proteínas. Com isso, as pesquisas e exploração do PDB, além de reconhecer a estrutura, permitiram a identificação das fontes alimentares que fornecem os monômeros de proteínas fundamentais ao bom funcionamento do organismo, ratificando a resposta à questão norteadora e ampliando o conhecimento de que os vegetais presentes na composição do cardápio da escola são importantes fontes de aminoácidos.

Figura 2: Discentes na sala de informática de uma escola pública de tempo integral na zona urbana do município de Teresina-PI, acessando o *Protein Data Bank* - PDB



Fonte: dados da pesquisa (Nascimento Neto, 2024).

Os discentes apresentaram as pesquisas realizadas de forma oral e/ou utilizando projetor, compartilharam seus hábitos alimentares, suscitando discussões e construindo o conhecimento de forma colaborativa (Figura 3), inicialmente associaram anemia, perda de massa muscular e crescimento atrofiado em crianças à deficiência de proteínas, relacionando as proteínas à sua função construtora ou estrutural. Carvalho, Couto e Bossolan (2012) relatam que, no seu estudo, os estudantes associaram baixa ingestão de proteínas a anemia, diabetes e albinismo, no entanto 49,6 % não sabiam desta relação. Após apresentações e discussões, compartilharam o conhecimento sobre as estruturas das diferentes proteínas, suas funções no organismo e os diferentes problemas relacionados às suas deficiências. Isso nos mostra que é importante discutir, em sala de aula, sobre a importância dos nutrientes e sua relação com o pleno desenvolvimento e a manutenção da saúde.

Figura 3: Apresentações das pesquisas realizadas pelos alunos de uma escola pública de tempo integral na zona urbana do município de Teresina-PI, sobre proteínas



Fonte: dados da pesquisa (Nascimento Neto, 2024).

Para Oliveira, Marciano; Diaz-Lopes (2023), as proteínas são fundamentais, pois estão envolvidas com as características fenotípicas dos seres vivos, e modificações nos seus níveis podem ser a origem de diversas doenças, como anemia, diabetes, dentre outras. Portanto, é necessário que os discentes reconheçam as proteínas como polímeros de aminoácidos e que a ingestão diária destas é fundamental para o organismo. De acordo com Araújo *et al.* (2021), jovens nos anos finais da educação básica devem receber 52 grama/dia de proteína, na alimentação escolar conforme estabelecido pelo PNAE. Por isso, é primordial que os alunos tenham total conhecimento da importância de uma alimentação saudável e equilibrada para o seu desenvolvimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino por investigação protagoniza o aluno, que, orientado pelo professor, conduz o processo de aprendizagem, à medida que percebe a importância das concepções espontâneas e elementos culturais que ele possui e que subsidiam novas aprendizagens, mediante a construção de um espaço dialógico.

É necessário fazer conexão entre a vida do aluno, em forma de conhecimentos prévios, cientificamente propostos, usados para ancorar o aprendizado, estabelecendo uma complementação e não substituição, promovendo um diálogo entre saberes. Portanto, verificou-se que os saberes culturais são importantes como conhecimentos prévios, para estabelecer relação com o saber científico no processo de aprendizagem.

Partindo deste argumento, é necessário que o ensino de Biologia assuma uma abordagem investigativa, em que sejam contempladas todas estas etapas de produção do conhecimento científico, sendo atribuída ao professor a função de promover o diálogo entre os saberes culturais e científicos, para favorecer uma aprendizagem com significação no educando.

Partindo da análise do cardápio escolar de forma contextualizada, os saberes científicos sobre as proteínas foram construídos com maior facilidade. Ao explorar o PDB, construíram o conhecimento sobre a estrutura da macromolécula e a importância da ingestão de alimentos ricos em proteínas.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro, através do edital de financiamento 001, e à Universidade Estadual do Piauí.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, N. S. M *et al.* Inadequação de macro e micronutrientes oferecidos em duas escolas de tempo integral públicas no Nordeste do Brasil. **Ciência e saúde na escola**, Paraíba, v.26, n.10, p.4519-4528, 2021.

BARBOSA, A. S. *et al.* Valorização dos conhecimentos sobre plantas medicinais: uma abordagem para o ensino de ciências. **Research, Society and Development**, Santa Catarina, v.9, n.11, p.1-25, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução FNDE nº 26/2013, de 17 de Junho de 2013 . Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Brasília, DF, 2013. Disponível em <https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php>>. Acesso em 23/10/2022.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v.18, n.3, p.765–794, 2018.

CARVALHO, J. C. Q.; COUTO, S. G.; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação**, Bauru, v.18, n.4, p.897-912, 2012.

CHAVES, E. M. F; MORAIS, R. F; BARROS, R. F. M. Práticas alimentares populares com uso de plantas silvestres: potencial para minimizar a insegurança nutricional no semiárido do Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, Paraíba, v.11, n.2, p.287-313, 2017.

DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo. v.1, n.99, p.47-59. 1996.

FLÁVIO, E. F. *et al.* Avaliação da alimentação escolar oferecida aos alunos do ensino fundamental das escolas municipais de Lavras, MG. **Ciência e agrotecnologia**, Minas Gerais, v.32, n.6, p.1879-1887, 2008.

GRODZICKI, N. M. B. *et al.* O que os alunos de escola pública e particular da cidade de São Paulo sabem sobre alimentação saudável? **Revista Educação em Saúde**, Goiás, v.8, n.2, p.83-88, 2020.

NASCIMENTO NETO, J. S. **A contribuição da etnobotânica para aprendizagem de biologia em uma escola pública de Teresina-PI**. 172 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2024, 172f.

OLIVEIRA, R. M.; MARCIANO, R. S.; DIAZ-LOPES, C. Jogo Perfil Proteico: Abordando função de proteínas no ensino médio com base no conhecimento prévio dos estudantes e apoiando com ferramentas inclusivas. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, v.21, n.1 p.52-71, 2023.

Protein Data Bank. Disponível em: <www.wwpdb.org>. Acesso em: 24 out. 2022.

QUEIROZ, M. I. C.; MENDONÇA, A. G. R.; LEITE, A. C. R. O ensino por investigação através da “Horta na Escola” como ferramenta de ensino e aprendizagem de Bioquímica e Química dos Alimentos. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, v.19, n.1, p.25-38, 2021.

ROSA, H. R. K; CONCEIÇÃO JUNIOR, J. F; NUNES, R. F. Uma revisão sistemática entre a ingestão de proteína animal vs proteína vegetal para fins anabólicos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v.15. n.94. p.329-338, 2021.

ANÁLISE DE DÉFICIT HÍDRICO EM SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

*Maria Amanda de Oliveira Moura*¹

*Raquel Leal Bento*¹

*Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa*²

*Mara Danielle Silva do Carmo*³

INTRODUÇÃO

A água é um dos principais componentes para o suporte à vida vegetal, indispensável para os processos físicos, biológicos e químicos e que impactam a produtividade agrícola, desde a etapa da germinação (Pimentel, 2004). No atual meio ambiente, no entanto, a disponibilidade de água tem sido afetada pelas mudanças nas condições climáticas, geradas devido a crescentes emissões antrópicas de gases do efeito estufa na atmosfera e à mudança no uso da terra (IPCC, 2015). Tais fatos têm levado ao surgimento de eventos climáticos extremos observados em todo o mundo, dentre eles, o agravamento das condições de seca severa (Marengo, 2014).

A seca, embora seja uma característica tipicamente presente nos climas secos, no semiárido brasileiro, tem refletido tais mudanças globais, com ocorrência heterogênea por meio de efeitos observados em todas as áreas da região, com anos de seca total, e com secas parciais (Tavares; Arruda; Silva, 2019). Estas condições têm conduzido à escassez da água e reverberado com consequências na variabilidade da produtividade na agricultura global, afetando tanto a diversidade biológica, como os organismos vivos que dela dependem como recursos econômico e alimentício (Scott *et al.*, 2018). O Vale do Guaribas é uma região no Piauí que, devido à sua localização, sofre estiagens típicas e intensas sazonalmente. A região é essencialmente rural e, por meio do cultivo de sementes de diversas espécies alimentícias comuns, tais como,

¹Graduanda do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* professor Barros Araújo, Picos, Brasil

² Doutor em Fitopatologia pela UFRPE e Professor do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* Professor Barros Araújo, Picos, Brasil.

³Doutora em Biotecnologia pela UFPE e Professora do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* Professor Barros Araújo, Picos, Brasil.

feijão, milho e arroz, oportuniza a subsistência das populações sem depender da aquisição contínua de sementes pelos agricultores (Fischer *et al.*, 2016).

A caracterização do potencial da biodiversidade agrícola é uma das estratégias tanto para a conservação de recursos genéticos vegetais, como para a perspectiva de preencher lacunas no melhoramento de plantas, por abrigar variabilidade gênica até então desconhecida (Bonnet *et al.*, 2006). Para tal processo, faz-se necessária a avaliação da qualidade e potencial da semente, estrutura que é a principal forma de propagação das espécies cultivadas, pois, em conjunto com os tratos culturais, afeta a produtividade (Binotti *et al.*, 2008).

Uma das etapas iniciais da germinação da semente, a embebição de água, é fundamental para as etapas seguintes, que consistem sobretudo na hidrólise de macromoléculas, como a do amido em açúcares solúveis, imprescindível na germinação de sementes (Pimentel, 2004). Assim, um nível adequado de hidratação que permita a reativação dos processos metabólicos, culminando no crescimento do eixo embrionário (Marcos Filho, 2005), é de suma importância. Têm sido encontrados potenciais osmóticos mais negativos, alterados com o uso de polietilenoglicol (PEG), que atrasam e diminuem a germinação, havendo um nível mínimo de umidade que a semente deve atingir para germinar, o qual depende da composição química e permeabilidade da testa, variável conforme o potencial genotípico (Machado Neto *et al.*, 2006; Verslues *et al.*, 2006; Garcia *et al.*, 2012).

No déficit hídrico, a inibição ou o atraso da germinação ocorre por causa da restrição à absorção de água, o que acaba retardando a embebição das sementes e consequentemente a protrusão da radícula (Marcos Filho, 2015).

Embora, por exemplo, o feijão-caupi seja amplamente adaptado a diferentes condições edafoclimáticas e reconhecido por sua tolerância à baixa disponibilidade de água no solo, estudos têm mostrado que o déficit hídrico é um dos estresses abióticos que mais impacta essa cultura. Esse tipo de estresse pode causar alterações significativas nos processos de germinação das sementes e no desenvolvimento inicial, fases consideradas as mais sensíveis à falta de água (Nascimento *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2017).

Diante da necessidade de conhecer este potencial, para genótipos de feijão-caupi na região de Picos, no Piauí, com virtual tolerância às condições existentes de baixa disponibilidade de água, este trabalho objetivou analisar o potencial de desenvolvimento da semente nas suas etapas fenológicas iniciais, por meio da

caracterização do potencial germinativo de 4 diferentes genótipos da região, submetidos a déficit hídrico simulado com Polietilenoglicol 6000 (PEG 6000), assim como identificar os mais tolerantes com base em índices de germinação.

METODOLOGIA

Área de estudo

O experimento foi conduzido no laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Piauí, Campus Professor Barros Araújo, localizado no município de Picos, Piauí. Foram selecionados para o estudo 4 acessos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (walp.)) da região do Vale do Guaribas, no município de Picos, frequentemente usados nas safras da região, em vista de sua maior aceitabilidade de consumo.

Foram aplicados 5 tratamentos com os seguintes potenciais osmóticos: 0,0 (controle); -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa, obtidos a partir de soluções de Polietilenoglicol 6000, cujas concentrações foram calculadas conforme Braga *et al.* (1999). Cada tratamento foi composto por 5 repetições, cada repetição com 20 sementes de cada genótipo, totalizando 100 sementes por tratamento de cada genótipo. Inicialmente, realizou-se assepsia das sementes (Brilhante *et al.*, 2013) e, em seguida, procedeu-se à execução do *Blotter Test*, utilizaram-se placas de Petri, com duas camadas de papel filtro, umedecidas com 3 vezes o peso do substrato (12 ml) das respectivas soluções dos tratamentos.

Após a montagem das placas, as sementes foram distribuídas aleatoriamente nas placas e envolvidas em filme PVC, depois acondicionadas em câmara de incubação do tipo B.O.D, mantidas em temperatura 25 ± 2 °C em regime de escuro contínuo. Foi realizada a contagem de sementes germinadas diariamente durante sete dias de incubação, considerando-se germinadas as que emitiram raiz primária com no mínimo 2,0 mm. Foi obtido o percentual de germinação (G), para o qual os resultados foram expressos em porcentagem de sementes germinadas normais de acordo com os critérios das Regras para Análise de Sementes (RAS, 2009).

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962), a saber: $IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$, em que IVG = índice de

velocidade de germinação; G1, G2, G3, ..., Gn = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; e N1, N2, N3, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

A Primeira Contagem de Germinação (FGC) foi realizada após 4 dias e foi então expressa em porcentagem, indicando o número de sementes que germinaram no primeiro período contado em relação ao total de sementes testadas.

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 5, sendo 4 genótipos de feijão-caupi e 5 níveis de déficit hídrico (0, -0,2, -0,4, -0,6 e -0,8 MPa) para a análise de variância, através do teste F, a 5% de significância, das variáveis: G, IVG e FGC. Em seguida, foi realizado o teste de médias Tukey, a 5% de significância. Foram ajustadas equações de regressão destas variáveis, como dependentes dos níveis de potencial osmótico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados coletados após os 7 dias de incubação das sementes em placa de Petri, obtiveram-se os índices G, IVG e FGC. Para tais variáveis, foi realizada a análise de variância (Anova) para avaliar o efeito do fator Genótipo e do fator PEG 6000 (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da Análise de variância para 4 variedades de feijão-caupi germinadas em 5 níveis de PEG 6000, quanto às variáveis: Porcentagem de Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (FGC) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Fonte de Variação	Valor F			
	GL	G	IVG	FGC
Variedade	3	80.80*	97.83*	67.77*
PEG 6000	4	397.81*	503.79*	358.03*
Interação Genótipo x PEG 6000	12	*	31.95*	*
CV%	-	29.85	3	
		0.16	35.87	

*Significante a 5%; GL=Grau de Liberdade; CV=Coeficiente de Variação; F: teste de Fisher

Fonte: os autores.

De acordo com a Análise de Variância, os fatores Variedade e PEG promoveram diferenças significativas sobre as 3 variáveis, G, IVG e FGC. Quanto às taxas de germinação, observou-se que a diferença entre os genótipos exerce uma influência direta na germinação. Isto também é corroborado por outros estudos com

feijão-caupi, que destacam a importância da avaliação de diferentes genótipos nas respostas fisiológicas germinativas das plantas (Santos; Silva; Andrade, 2018).

A taxa de germinação (G) das 4 variedades de feijão-caupi, por meio do *Blotter Test* no Tratamento 1 (controle) ao longo de 7 dias, demonstrou que a variedade 4 atingiu 100% de germinação em dois dias, enquanto o restante atingiu a mesma porcentagem em quatro dias. Foi possível notar que, conforme o nível de concentração do PEG aumenta, o número de sementes germinadas diminui, como aconteceu a partir do tratamento -0,6 MPa, em que o número de germinação cai drasticamente, visto que a média de germinação no tratamento controle é de 80,15%, enquanto no tratamento -0,6 MPa chegou a 1,5 em todos os tratamentos

A concentração de -0,8 MPa destacou-se como a que mais afetou a germinação das variedades, com uma inibição total da germinação em todas as variedades avaliadas, indicando que este nível de déficit hídrico induzido impede ou retarda a hidratação necessária para ativar o metabolismo e iniciar a germinação.

A variedade 4, embora tenha se destacado no tratamento controle por obter 100% de germinação, também apresentou uma redução significativa na porcentagem de germinação, com o aumento da redução no potencial osmótico, em que, com -0,2 MPa, houve uma leve redução para 84%. Com o aumento do déficit hídrico induzido, a germinação caiu drasticamente para 35% no tratamento de -0,4 MPa. E, no tratamento de -0,6 MPa, a germinação foi praticamente inexistente, com apenas 0,25%, indicando uma redução de 99,75% em relação ao controle.

Após o genótipo 4, a variedade que apresentou maior taxa de germinação no geral em todas as condições de potencial osmótico testadas foi a variedade 3, com uma média de 24,20%. Ao analisar todos os tratamentos, notou-se que a variedade 4 apresentou uma taxa total em todas as concentrações testadas, incluindo o controle de germinação de 45%. Em comparação com a variedade 3, que foi a segunda com melhor desempenho germinativo, houve uma diferença de 20,8%.

A variedade V1 apresentou alta porcentagem de germinação no grupo controle, com uma média de 94%, porém sua capacidade de germinar foi severamente comprometida à medida que o déficit hídrico aumentou, quando, na concentração -0,4 MPa, a porcentagem de germinação caiu drasticamente para apenas 1%, registrada em uma única repetição (placa de Petri). Após essa concentração, não houve mais germinação nas concentrações subsequentes.

A variedade 2 apresentou a menor taxa de germinação em todas as condições testadas, desde a condição controle, sugerindo uma maior sensibilidade ao déficit hídrico, o que a torna menos eficaz no desenvolvimento inicial, dentre as variedades observadas. Apesar da realização prévia de assepsia, imediatamente antes da imposição do teste, observou-se o desenvolvimento de fungos em pelo menos uma semente de todas as variedades testadas, sendo a Variedade 2 a mais afetada, com alta porcentagem de perdas por tais fungos, impedindo a avaliação mais adequada ao longo dos dias. Lopes *et al.* (1991) e Castellani *et al.* (1996) observaram que a contaminação das sementes de milho pode afetar, de forma severa, a qualidade fisiológica e, em alguns casos, inibir por completo a capacidade germinativa das sementes.

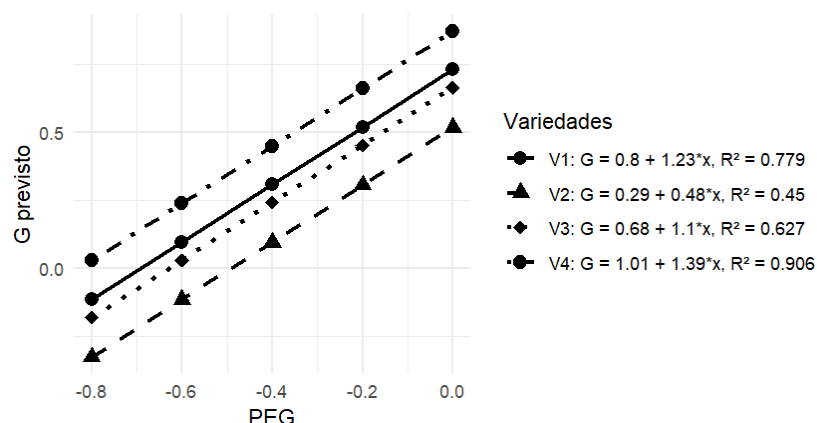
Em relação ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG), no geral de todas as concentrações, incluindo o controle, a variedade 4 apresentou IVG de 3,2, superior em relação às demais variedades, seguida pelas variedades 1 e 3, em que a variedade 1 apresentou 2,08 no geral e a variedade 3 apresentou 1,72.

A Primeira Contagem de Germinação (FGC) é importante para avaliar o vigor de germinação das sementes nos primeiros dias de contagem. Esta alcançou 73,25% na média geral, considerando todas as variedades na condição controle, e reduziu proporcionalmente à medida que se foi reduzindo o potencial osmótico. Nota-se uma queda brusca no tratamento -0,2 de apenas 30,50% seguida pelos tratamentos -0,4 e -0,6, em que houve taxas de 1,00% e 0,50% respectivamente.

Quanto à interação dos fatores genótipo e PEG, esta foi significativa para as três variáveis analisadas. Tal interação é relevante, uma vez que diferentes genótipos de feijão-caupi podem apresentar variações no potencial germinativo influenciado pela composição genética e pela tolerância ao déficit hídrico induzido pelo PEG em conjunto. Isto também já foi evidenciado em estudos anteriores com feijão-caupi (Oliveira *et al.*, 2019).

A Figura 1 apresenta o comportamento linear dos quatro genótipos em relação à porcentagem final de germinação (G) nos cinco níveis de potencial osmótico através da reta e equação de regressão linear. Observa-se que com a redução do potencial osmótico houve uma diminuição significativa na taxa G em todos os genótipos, especialmente na variedade 2, onde houve germinação apenas nos tratamentos Controle e -0,2 MPa.

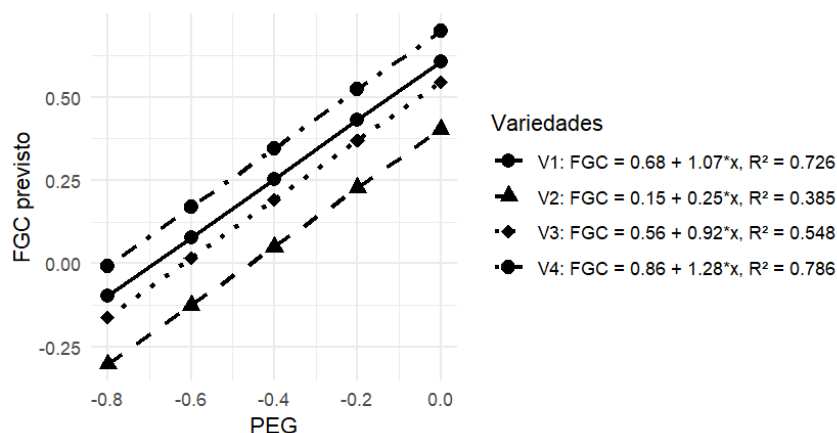
Figura 1. Porcentagem de Germinação (G) em sementes de quatro variedades de feijão-caupi submetidas a diferentes potenciais osmóticos gerados pelo PEG 6000



Fonte: os autores.

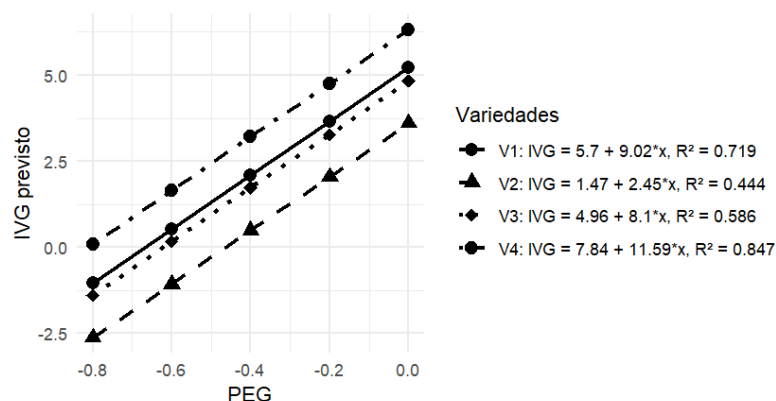
Para a variável FGC (Figura 2), é possível observar um padrão semelhante em relação ao G, em que o controle apresenta a maior taxa de germinação, enquanto a concentração -0,8 apresenta a menor porcentagem de germinação. Isso corrobora com o que Silva; Moura; Costa (2020) apontam sobre o aumento das concentrações de PEG como fator limitante para a disponibilidade de água, que leva à ausência completa da germinação. Da mesma forma, a concentração de PEG tem impacto significativo na variação do IVG (Figura 3), em que a condição hídrica extrema simulada tornou inviável o desenvolvimento das sementes. Contudo, em concentrações menos severas com a concentração -0,6, a variedade 4 continuou a demonstrar um desempenho relativamente superior em comparação com as demais variedades, em que, apesar das condições adversas, essa variedade ainda possui certa tolerância ao estresse hídrico induzido por PEG.

Figura 2. Primeira contagem de germinação (FGC) em sementes de quatro variedades de feijão-caupi submetidas a diferentes potenciais osmóticos gerados pelo PEG 6000



Fonte: os autores.

Figura 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de quatro variedades de feijão-caupi submetidas a diferentes potenciais osmóticos gerados pelo PEG 6000.



Fonte: os autores.

As sementes, além de serem o principal tipo de reprodução das plantas, garantindo a sobrevivência de espécies vegetais, tornam-se economicamente importantes quando usadas como alimento ou transformadas em outros produtos pela agroindústria. Portanto, a análise da germinação é fundamental para garantir uso eficiente da terra e a formação de stand em campo, associada à definição dos genótipos que respondem melhor às condições de alterações climáticas (Barros Neto *et al.*, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora se trate de um estudo preliminar, foi possível destacar positivamente a variedade 4, mesmo em condições de menor potencial osmótico, assim como a variedade 2 como a que sofreu mais notoriamente com os efeitos da redução do potencial osmótico. O nível de potencial osmótico -0,6 MPa foi, dentre os menores percebidos como mais danosos, o mais tolerado por algumas variedades. E o nível -0,8 MPa como o que impossibilita completamente a entrada de água e germinação nestas variedades. É importante avaliar outras etapas do desenvolvimento da planta para verificar o efeito da redução do potencial osmótico, desenvolvimento de outras etapas fenológicas, produtividade e outros aspectos nas variedades analisadas neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS NETO, J. J. S. *et al.* **Sementes: recursos genéticos**. Aracaju. IFS, 2014, 285p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds physiology of development and germination**. 3. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p
- BRAGA, L.F. *et al.* Efeito da disponibilidade hídrica do substrato na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, p.95-102, 1999.
- BRILHANTE, J.C.A. Ação do ácido ascórbico exógeno na qualidade fisiológica de sementes de feijão de corda envelhecidas artificialmente. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.3, p.985-994, 2013.
- BINOTTI, F. F. S. *et al.* Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.30, p.247-254, 2008.
- BONETT, L. P. *et al.* Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. Londrina: **Semina: Ciências Agrárias**, v.27, p.547-560, 2006.
- CASTELLANI, E. D. *et al.* Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var *variegata*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p.41- 44, 1996.
- 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.
- FISCHER, S. Z. *et al.* Cultivo e uso de variedades crioulas de abóboras ornamentais no Rio Grande do Sul. Embrapa Clima Temperado. **Horticultura Brasileira**, v.34, n.3, p.398-404, 2016.

- FREITAS, R. M. O. *et al.* Physiological responses of cowpea under water stress and rewatering in no-tillage and conventional tillage systems. **Revista Caatinga**, v.30, n.3, p.559-567, 2017.
- GARCIA, S. H. *et al.* Simulação de estresse hídrico em feijão pela diminuição do potencial osmótico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, n.1, p.35-41, 2012.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines National Greenhouse gas Inventories EGGLESTON, H. S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K. (Eds.). Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Kanagawa, Japão.2015.
- NLOPES, J. C. *et al.* Associação entre germinação, vigor e sanidade em sementes de milho precoce e normal, produzidos na área experimental do Centro Agropecuário da UFES. In: **Congresso Brasileiro De Sementes**, 7, Campo Grande, 1991. Informativo ABRATES, Brasília, v.1, n.4, p.55, 1991.
- MACHADO NETO, N. B. *et al.* Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.142-148, 2006.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177. 1962.
- MARENGO, J. A. O futuro do clima no Brasil. **Revista USP**, n.103, p.25-32, 2014.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.495-659.
- NASCIMENTO, S. P. *et al.* Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.853-861, 2011.
- OLIVEIRA, A. C.; SOUSA, M. F.; GOMES, J. R. Interação genótipo e ambiente na germinação de sementes sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Biociências**, v.17, n.2, p.231-242, 2019.
- PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: EDUR, 2004. 191p.
- RAS. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa e Agropecuária. Brasília, MAPA, 2009, 399p.
- SANTOS, L. A.; SILVA, R. F.; ANDRADE, C. A. Efeito do genótipo na resposta germinativa de espécies vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, n.4, p.490-498, 2018.
- SILVA, P. M.; MOURA, N. R.; COSTA, D. L. Uso de PEG para indução de estresse hídrico em sementes: implicações na germinação e vigor. **Revista de Ciências Agrárias**, v.43, n.3, p.321-329, 2020.
- SCOTT, C. E. *et al.* Impact on short-lived climate forcers increases projected warming due to deforestation. **Nature Communications**, v.9, p.1-9, 2018.
- TAVARES, V. C.; ARRUDA, I. R. P.; SILVA, D. G. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, v.34, n.70, p.385-405, 2019.

VERSLUES, P. E. *et al.* Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. **The Plant Journal**, v.45, n.4, p.523-539, 2006.

ANÁLISE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI ORIUNDAS DE PICOS – PI

Raquel Leal Bento¹

Maria Amanda de Oliveira Moura¹

Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa²

Mara Danielle da Silva do Carmo⁴

INTRODUÇÃO

O Vale do Guaribas é uma região ao sul do Piauí que abriga pequenos municípios, com populações predominantemente inferiores a 10.000 habitantes, com exceção de Picos, que possui uma população de 83.090 habitantes (IBGE, 2022). Em relação às suas atividades econômicas, elas se caracterizam como essencialmente rurais, que viabilizam a sobrevivência por meio do cultivo por subseqüentes gerações de diversas espécies alimentícias comuns, tais como feijão, milho, arroz, oportunizando sua subsistência sem depender da aquisição contínua de sementes (Santilli; Emperaire, 2006).

Dentre as sementes cultivadas na região anualmente, o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) destaca-se como um recurso genético relevante, de alto potencial agrônomo, devido à sua ampla base genética, com potencial de tolerância a estresses abióticos e bióticos diversos, além de valor nutricional, por fornecer proteínas complementares a alimentos cárneos, muitas vezes indisponíveis na área (Mesquita *et al.*, 2007; Barros; Silva; Santos, 2022).

A caracterização do potencial da biodiversidade agrícola é uma das estratégias tanto para a conservação de recursos genéticos vegetais como para a perspectiva de preencher lacunas no melhoramento de plantas, por abrigar variabilidade gênica até então desconhecida (Bonett *et al.*, 2006). Para tal processo, a análise da qualidade e

¹Graduanda do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* professor Barros Araújo, Picos, Brasil

² Doutor em Fitopatologia pela UFRPE e Professor do Curso de Engenharia Agrônoma, da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* Professor Barros Araújo, Picos, Brasil.

³ Doutora em Biotecnologia pela UFPE e Professora do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* Professor Barros Araújo, Picos, Brasil.

potencial da semente, estrutura que é a principal forma de propagação das espécies cultivadas, demanda eficiência, pois, em conjunto com os tratos culturais, afeta o aumento da produtividade (Binotti *et al.*, 2008).

Cabe destacar que a qualidade fisiológica das sementes está relacionada à capacidade que a semente possui para desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela taxa de emergência, emergência total das plântulas, longevidade, germinação e vigor, favorecendo melhoria na velocidade dos processos metabólicos, promovendo emissão mais rápida no processo de germinação e uniformidade da raiz primária, alta taxa de crescimento e produzindo plântulas com maior tamanho inicial e alta produtividade (Gomes *et al.*, 2016).

Um dos aspectos relacionados à produtividade é a qualidade sanitária das sementes, devido ao grande número de microrganismos patógenos que podem estar agregados a elas. Microrganismos podem ocasionar aumento de plântulas anormais, redução do vigor, anormalidades, assim como deterioração do tecido embrionário, implicando a germinação, o vigor das sementes e, em consequência, danos de produção (Gomes *et al.*, 2016).

Segundo Nascimento (2006), são fundamentais os conhecimentos do estado sanitário das sementes, uma vez que elas constituem um dos mais eficientes veículos de disseminação de patógenos, como fungos, vírus e bactérias, como também ovos e larvas de insetos por toda região. Sendo variável o potencial abrigado no material de diferentes variedades de feijão-caupi, escolher genótipos que intrinsecamente respondem melhor tem um importante papel no uso eficiente da terra e nos resultantes estandes de colheita. Por essa razão, este trabalho objetiva analisar o potencial de desenvolvimento da semente nas suas etapas fenológicas iniciais, por meio da caracterização do potencial germinativo de 4 diferentes genótipos de feijão-caupi advindos da região do Vale do Guaribas, especialmente da comunidade Chapada do Mocambo, Picos, Piauí, obtendo os que mais se destacam com base no porcentual de germinação em substrato sólido e em condições controladas de laboratório, vigor das sementes, bem como quanto à presença de microrganismos que podem afetar o processo.

METODOLOGIA

Material Vegetal e Local de Estudo

Quatro variedades de feijão-caupi foram cedidas pela comunidade Chapada do Mocambo, Picos, Piauí (V1-Sempre Verde, V2-Canapú, V3-Santo Inácio e V4-Chumbinho). As sementes foram avaliadas em um ambiente controlado do laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Piauí, Picos (PI), no período de janeiro a março de 2024. Em estrutura de incubadora B.O.D., utilizando os métodos laboratoriais abaixo descritos, foram avaliadas a germinação, a viabilidade das sementes e a presença de microrganismos.

Procedimentos Experimentais

Para as análises de germinação de sementes, foi realizado, inicialmente, o *Blotter Test*, no qual foram avaliadas aproximadamente 100 sementes, distribuídas em 5 repetições em placas de Petri, em delineamento experimental inteiramente casualizado (D.I.C.), em que cada repetição consistia em 20 sementes distribuídas aleatoriamente por placa. As placas de Petri esterilizadas foram previamente forradas com papel filtro esterilizado, umedecidas com água destilada esterilizada na proporção de 3 vezes o peso do papel filtro por placa e, logo após, foram envolvidas em filme PVC e acondicionadas em câmara de incubação do tipo B.O.D, mantidas em temperatura 25 ± 2 °C em regime de escuro contínuo.

Para obter os índices de germinação de sementes, foi realizada a contagem de sementes diariamente durante um período de sete dias, considerando germinadas aquelas com no mínimo 2 mm de radícula.

A porcentagem de germinação (G) foi calculada a partir do número total de sementes de feijão-caupi germinadas por placa, utilizando a fórmula $G = (N/A).100$, conforme Brasil (2009), em que N é o número total de sementes germinadas ao final do período de 7 dias e A é o número total de sementes colocadas para germinar. Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG), este foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, utilizando a fórmula $IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$.

O Tempo Médio de Germinação (TMG) foi obtido através da fórmula $TMG = \Sigma (n_i \times t_i) / \Sigma n_i$, sendo os resultados expressos em dias. Além disso, foi obtida a Primeira Contagem de Germinação (PCG) para avaliar a porcentagem de sementes que germinaram até o quarto dia, o que proporciona uma indicação inicial da viabilidade e vigor das sementes. A PCG é expressa em porcentagem e é fundamental para entender a rapidez com que as sementes começam a germinar, tendo como fórmula $PCG = G_4/4$. Por outro lado, o Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG) foi calculado para mensurar a velocidade com que a germinação ocorreu ao longo do período observado, utilizando a fórmula $CVG = \Sigma (G_i/N_i.G_i)$, em que G_i representa o número de germinações em cada contagem e N_i é o total de sementes, resultando em um valor que indica a eficiência do processo germinativo.

Para o Teste Cloreto de Tetrazólio (Vigor das Sementes), que determina a viabilidade de sementes com base na alteração da coloração dos tecidos vivos em presença de uma solução de sal de tetrazólio, foram utilizadas 20 sementes de cada variedade, em D.I.C., em que cada semente constituía uma repetição. Foi realizado um pré-umedecimento das sementes, colocando-as submersas com 15 ml água destilada esterilizada na proporção e mantidas em estufa B.O.D. por um período de 24 horas à temperatura de 25 ± 2 °C. Após o período, foi realizado o preparo da solução de tetrazólio a 1%. A seguir, as sementes foram retiradas da B.O.D. e lavadas em água corrente e, depois, foram submersas em 25 ml de solução de cloreto de tetrazólio e levadas para uma estufa a 40°C por 4 horas. Posteriormente à etapa de coloração, as sementes foram lavadas com água destilada e corrente; em seguida, foram seccionadas longitudinalmente ao longo do eixo embrionário utilizando um bisturi esterilizado e avaliado sob microscópio estereoscópico para verificar a presença ou ausência de vigor, conforme a área de visualização de coloração. Os resultados do teste de tetrazólio foram obtidos através da porcentagem de sementes viáveis em cada acesso (BRASIL, 2009).

Para a identificação de microrganismos, realizamos o teste em meio (B.D.A.), em placas de Petri. O teste foi realizado em D.I.C., com 5 repetições por variedade de feijão-caupi, em que cada repetição consistia em uma placa de Petri contendo o meio B.D.A., no qual foram distribuídas 20 sementes de feijão-caupi para cada placa. As placas com sementes foram mantidas durante 7 dias de incubação no meio B.D.A., observadas diariamente no mesmo horário, e, logo depois, foram realizadas as análises de contagem e identificação dos microrganismos presentes nas sementes. Tais análises foram realizadas com o microscópio estereoscópico, realizando-se a contagem das

colônias fúngicas e bacterianas desenvolvidas em volta ou sobre as sementes, com os resultados expressos em porcentagem.

Para a identificação das colônias fúngicas, estas foram examinadas individualmente com o auxílio do microscópio óptico comum, observando-se a formação de estrutura vegetativas e reprodutivas dos fungos por meio de uma preparação de lâmina microscópica, com o auxílio do corante azul de metileno; e, em seguida, foram observadas sobre o microscópio óptico comum em ampliações de 20x. As estruturas morfológicas observadas foram comparadas com a literatura especializada para identificação do gênero das espécies de microrganismos (Menezes; Oliveira,1993; Alexopoulos; Mims; Blackwell,1996).

Para o teste de análise de viabilidade de germinação dos quatro acessos de feijão-caupi em substrato sólido (areia), foram utilizadas quatro bandejas. Em cada bandeja, foram colocadas 20 sementes da mesma variedade de feijão-caupi, posicionadas de maneira a evitar a competição por recursos, com espaçamento de cerca de 5 cm entre si. As bandejas foram mantidas sob condições de casa de vegetação e foram irrigadas igualmente e diariamente para assegurar a umidade necessária. A viabilidade de germinação em substrato sólido foi avaliada por meio da contagem das sementes que germinaram, com duas avaliações, sendo a primeira no sexto dia após a semeadura e a segunda, no décimo quinto dia, com posterior cálculo de porcentagem.

Análise Estatística

Após a coleta dos dados do *Blotter Test*, que envolveu a contagem diária da germinação das sementes, foram calculadas as seguintes variáveis: **Porcentagem de Germinação de Sementes (G)**, **Índice de Velocidade de Germinação (IVG)**, **Tempo Médio de Germinação (TMG)**, **Primeira Contagem de Germinação (PCG)** e **Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG)**. Para a análise estatística dos dados, foi aplicada a **análise de variância (Anova)** a 5% de significância, de acordo com o **DIC**. As médias das variáveis significativas foram comparadas utilizando o **teste de Tukey** a 5% de significância. Estes testes foram realizados utilizando o software **R 4.3.2** (R CORE TEAM, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos no *Blotter Test* (Figura 1) das quatro variedades, obtiveram-se os valores por repetição de cada tratamento e as médias das variáveis IVG, PCG, TMG, G e CVG por tratamento, a partir das quais realizou-se a análise da variância (ANOVA), a 5% de significância.

Figura 1. Germinação de sementes de 4 variedades de feijão-caupi após sete dias mantidas em BOD. V1 (Sempre Verde), V2 (Canapú), V3 (Santo Inácio) e V4 (Chumbinho)



Fonte: os autores.

Os testes permitiram diferenciar os genótipos quanto à capacidade de germinação, na qual alguns se destacam na rapidez e na completude da germinação, beneficiando práticas agrícolas que buscam eficiência na germinação (Carvalho *et al.*, 2001).

A Anova (Tabela 1) para avaliar presença de diferença determinada entre os Genótipos (variedades) sobre as cinco variáveis-resposta mostrou diferença significativa nas taxas de TMG, IVG e PCG entre as quatro variedades analisadas.

Tabela 1. Resultados da análise de variância para as variáveis Tempo Médio de Germinação (TMG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Primeira Contagem de Germinação (PCG) e Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG) em quatro variedades de feijão-caupi provenientes da região de Picos-PI

Fontes de Variação	GL	Valores de SQ				
		G	TMG	IVG	PCG	CVG
Variedades	3	42.200	29.739	115.816*	0.9495*	0.18612
Resíduos	16	14.531	57.837	14.531	0.1200	1.10986
Total	19	56.731	87.576	130.347	1.0695	1.29598

SQ: Soma de quadrados; GL: Graus de liberdade; *Significativo a 5%.

Fonte: os autores.

As variedades V3 (Santo Inácio) e V4 (Chumbinho) mostraram um desempenho superior, com taxas de germinação de 100% (Tabela 2), indicando totalidade de germinação. Embora não tenha se apresentado diferença significativa para a taxa G, os resultados sugerem que V3 e V4 possuem uma alta eficiência germinativa e podem estar mais adaptadas às condições testadas, destacando-se como mais promissoras. Já a variedade V1 (Sempre Verde) apresentou uma pequena redução em relação a estas, com 94%, e V2 (Canapú) foi a mais reduzida, com 48%, sugerindo possíveis limitações nas condições de germinação ou nas características genéticas intrínsecas das sementes em relação às demais. Apesar da tendência de V1, V3 e V4 apresentarem taxas de germinação mais altas, a variação observada não foi suficiente para indicar uma diferença real entre os genótipos para essa variável.

Tabela 2. Médias de 4 variedades de feijão-caupi com agrupamento dos tratamentos pelo teste de Tukey 5%, para as variáveis de Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Taxa de Germinação (G)

Variedades	G	TMG	IVG	PCG	CVG
V1	0.94a	6.214a	7.570a	0.94 ^a	0.189a
V2	0.48a	2.948a	2.448b	0.48b	0.389a
V3	1.00a	5.370a	7.588a	1.00a	0.376a
V4	1.00a	5.360a	8.604a	1.00a	0.191a

Médias de uma mesma variável seguidas da mesma letra: não há diferenças significativas entre as variedades pelo teste de Tukey a 5%.

Fonte: os autores.

Além da taxa G, para o TMG e CVG não foram encontradas diferenças significativas entre os genótipos. Isso indica que todos os genótipos apresentaram desempenho relativamente uniforme quanto ao tempo necessário para a germinação

completa das sementes, ao coeficiente de velocidade de germinação e ao tempo médio de germinação.

Além disso, ao analisar as médias dos demais índices, como o IVG, também se observou que V1, V3 e V4 apresentaram valores significativamente superiores, reforçando a ideia de que essas variedades têm um desempenho germinativo mais robusto. Essas diferenças indicam variações reais na rapidez de germinação entre os genótipos (Sadeghian; Yavari, 2004).

O coeficiente PCG avalia indiretamente a eficiência e a qualidade das sementes, refletindo a taxa inicial de germinação. De acordo com os resultados do teste de Tukey, as variedades V1, V3 e V4 possuem médias de PCG semelhantes entre si, indicando uma taxa de germinação inicial estatisticamente diferente e superior em relação à V2.

Esses achados são importantes para práticas agrícolas e para o melhoramento genético, pois a taxa de germinação pode impactar diretamente a produtividade e a qualidade das sementes. Porém, isto deve ser acompanhado de testes posteriores a respeito do desempenho geral da planta, englobando outros aspectos da produção (Krzyzanowski, 2004).

No teste de vigor de sementes utilizando o método de tetrazólio, observou-se que todas as sementes apresentaram 100% de viabilidade (Figura 2). No entanto, há um contraste com os resultados de germinação em condições controladas em placas e no substrato sólido, que será discutido a seguir.

Figura 2. Resultados do teste tetrazólio para quatro variedades de feijão-caupi: V1 (Sempre Verde), V2 (Canapú), V3 (Santo Inácio) e V4 (Chumbinho)



Fonte: os autores.

A germinação das sementes é didaticamente dividida em três etapas, conforme Bewley *et al.* (2013). Na primeira fase, denominada imbebição, a semente absorve água, o que resulta na reativação de seu metabolismo, iniciando a respiração celular e a digestão das reservas energéticas. A segunda fase, conhecida como processo bioquímico

preparatório, caracteriza-se pela continuação da digestão das reservas, com a utilização dos nutrientes liberados para sustentar a respiração, translocação e assimilação, processos que preparam a semente para o início do crescimento. A terceira fase envolve o crescimento da plântula, com a formação das raízes, caule e folhas, e o início da fotossíntese.

De acordo com Figliolia; Oliveira; Piñarodrigues (2016), essas observações fornecem uma visão detalhada sobre o desempenho dos genótipos em termos de eficiência e consistência da germinação. Identificar genótipos com melhores características de germinação é essencial para maximizar a produção e a qualidade das sementes, ajudando na escolha de genótipos com características desejáveis para práticas agrícolas e melhoramento genético (Kang, 1998).

O teste de tetrazólio indica que as sementes permanecem viáveis até as fases I e II da germinação, ou seja, são capazes de absorver água e realizar a respiração celular. Contudo, processos mais avançados, como a translocação de nutrientes e as etapas subsequentes que são essenciais para o crescimento adequado da plântula, podem estar comprometidos. Esse fato foi corroborado pelo *Blotter Test*, que demonstrou taxas reduzidas de germinação na variedade V2, sugerindo que, embora a viabilidade interna das sementes seja mantida, o desenvolvimento da plântula pode ser prejudicado por fatores que afetam sua capacidade de crescimento adequado.

Por meio do teste de identificação de microrganismos em meio de cultura B.D.A., de um total de 100 sementes por tratamento (variedade), observou-se que é a variedade 1, Sempre Verde, a mais afetada, em que predominaram bactérias, leveduras e fungos *Colletotrichum* sp, com um total de 74 sementes afetadas, sendo que a maioria delas apresentou contaminação por bactérias, num total de 62 sementes. Por outro lado, na variedade 2, Canapú, identificou-se a presença de fungos *Aspergillus* sp, bactérias, leveduras, *Colletotrichum* sp e *Fusarium* sp, tendo um total de 68 sementes contaminadas.

Tabela 3. Identificação e contagem de microrganismos em quatro variedades de feijão-caupi em meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (B.D.A.), após três dias de incubação

Microorganismos	Sempre Verde	Canapú	Santo Inácio	Chumbinho
<i>Aspergillus</i> sp	Ausente	Presente (9)	Presente (2)	Presente (5)
<i>Fusarium</i> sp	Ausente	Presente (7)	Ausente	Ausente
Bactérias	Presente (62)	Presente (38)	Presente (25)	Presente (21)
Leveduras	Presente (2)	Presente (14)	Presente (30)	Presente(10)
<i>Colletotrichum</i> sp	Presente (10)	Ausente	Presente(3)	Presente (7)
<i>Lasiodiplodia</i> sp	Ausente	Ausente	Presente (9)	Ausente
<i>Penicillium</i> sp	Ausente	Ausente	Ausente	Presente (6)
<i>Aspergillus niger</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Presente (7)
Total sementes afetadas	74	68	69	56

Fonte: os autores.

Na análise da variedade 3, Santo Inácio, foram identificados fungos *Aspergillus* sp, bactérias, leveduras, *Colletotrichum* sp e *Lasiodiplodia* sp, afetando um total de 69 sementes. Já a variedade 4, Chumbinho, mostrou-se menos afetada, sendo identificados os fungos *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp, *Aspergillus niger*, bactérias e leveduras, totalizando 56 sementes com presença de microrganismos (Tabela 3).

Apesar de V3 ter mostrado alta taxa de germinação, a alta taxa (69 sementes afetadas) de presença de microrganismos pode comprometer as demais etapas do desenvolvimento fisiológico da planta. Já V4, que também teve um dos mais altos desempenhos germinativos, também mostrou menor presença de patógenos.

Comparando os microrganismos presentes entre as 4 variedades de feijão-caupi observou-se a presença de bactérias em todas as variedades e dos fungos *Penicillium* sp e *Aspergillus niger* apenas na variedade 4, embora esta tenha sido menos afetada, o que pode revelar variação na tolerância a estes microrganismos.

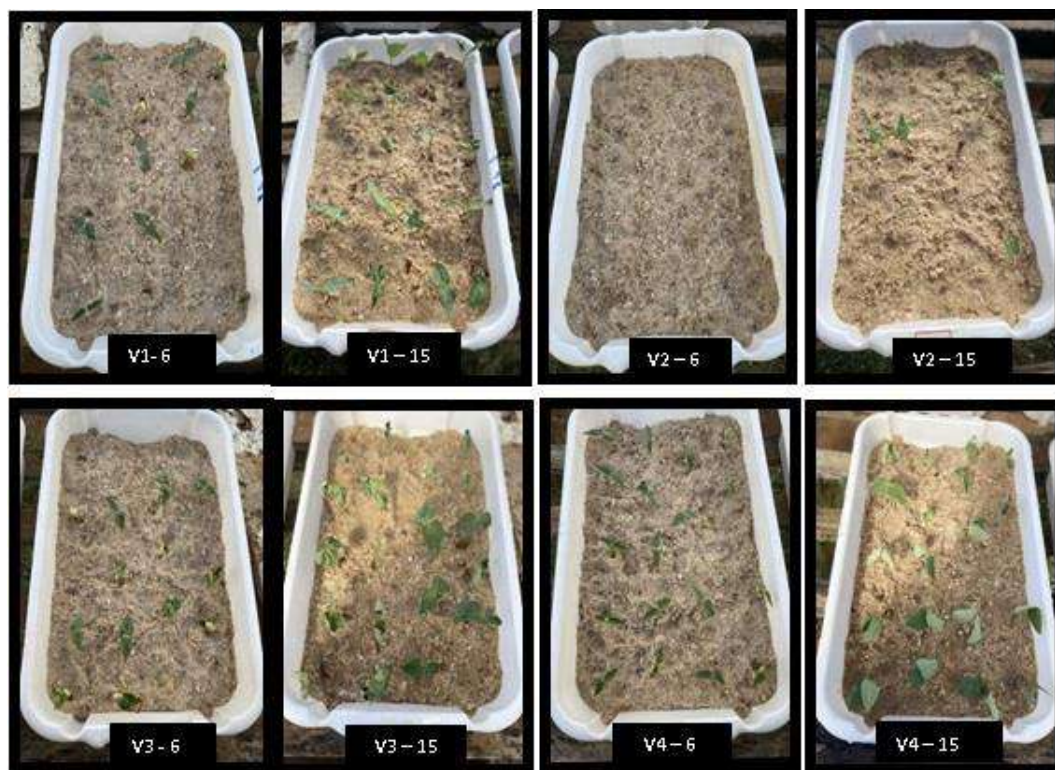
Esses resultados ressaltam a necessidade de uma investigação mais aprofundada para compreender o impacto dos microrganismos identificados, além de destacar as variedades que mais são afetadas, mesmo mantidas nas mesmas condições de armazenamento. Assim, revela-se a importância de um controle rigoroso, especialmente considerando que *Colletotrichum* sp, *Lasiodiplodia* sp e *Fusarium* sp foram identificados como os microrganismos mais prejudiciais para a qualidade das sementes (Menezes; Oiveira, 1993; Alexopoulos; Mims; Blackwell, 1996). Esses fungos podem comprometer a germinação e o desenvolvimento das plantas, principalmente devido à produção de toxinas e à colonização dos tecidos das sementes e plântulas, que afeta diretamente a absorção de água e nutrientes (Alfenas *et al.*, 2016).

A partir disso, seria possível adotar medidas específicas, como tratamentos fungicidas ou controle adequado das condições de armazenamento (temperatura e umidade), para mitigar o impacto desses patógenos. Isso garantiria não apenas a viabilidade das sementes, mas também o bom desenvolvimento fisiológico das plantas, reduzindo o risco de perdas nas etapas iniciais de crescimento. Além disso, essas estratégias ajudariam a manter a saúde das sementes durante o armazenamento, o que é essencial para assegurar uma boa germinação e vigor, especialmente em variedades mais suscetíveis a infecções.

É importante também ressaltar que nem todos os microrganismos são prejudiciais, e sua influência pode variar dependendo da cultura e da tolerância das variedades. Como observado por Joshi *et al.* (2019), alguns microrganismos benéficos, como certas bactérias fixadoras de nitrogênio ou fungos micorrizos, podem até promover o crescimento das plantas e melhorar a resistência a patógenos. Assim, entender o papel de cada microrganismo na interação com a planta é crucial para um manejo eficaz da qualidade das sementes.

O teste de viabilidade de germinação em substrato sólido (Figura 3) revelou que todas as variedades de feijão-caupi germinaram no 6º após semeadura, com exceção da variedade Canapú (V2), que iniciou a germinação somente no 15º dia após a semeadura. As variedades V1 (Sempre Verde), V3 (Santo Inácio) e V4 (Chumbinho) apresentaram uma taxa de 6 sementes germinadas no sexto dia.

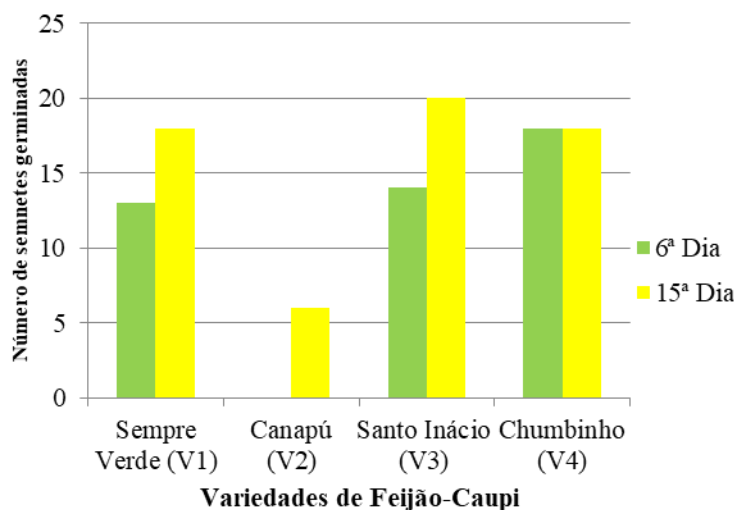
Figura 3. Resultado do teste de análise de viabilidade de germinação dos quatro acessos de feijão-caupi em substrato sólido no sexto dia e décimo quinto após semeadura, respectivamente: V1 (Sempre Verde), V2 (Canapú), V3 (Santo Inácio) e V4 (Chumbinho)



Fonte: os autores.

Este resultado demonstra uma certa discrepância quando comparado com o *Blotter Test* subsequente, em que foram observadas variações nas taxas de germinação entre as variedades, com algumas apresentando maior eficiência. A principal diferença entre os testes pode ser atribuída ao tipo de substrato utilizado (Gallo; Nakano; Silveira Neto, 2018). No teste de viabilidade de germinação em substrato sólido, as variedades apresentaram resultados mais homogêneos, com destaque para a taxa de germinação, enquanto no *Blotter Test*, a análise do Índice de Germinação (G) não revelou diferenças estatísticas significativas entre as variedades. Embora tenha ocorrido uma diferença matemática no valor do índice G, essa variação não foi considerada estatisticamente significativa na Anova. Isso destaca a importância de utilizar métodos variados para avaliar a germinação de sementes, a fim de obter uma visão mais abrangente e complementar da viabilidade germinativa (Figura 4).

Figura 4. Resultado do teste de análise de viabilidade de germinação de 4 variedades de feijão-caupi em substrato sólido aos 6º dias e 15º dias após o plantio



Fonte: os autores.

No décimo quinto dia, todas as variáveis apresentaram germinação, com taxas diferentes, porém apenas o acesso V3 (Santo Inácio) alcançou uma taxa de 100%, resultando no total de 20 sementes germinadas (Figura 4). No estudo realizado por Abad (1998), foi observado que as condições de substrato, que incluem a composição mineral e orgânica, bem como a presença de poros que facilitam a troca gasosa, desempenham papel crucial no processo germinativo. Essas condições são fundamentais para garantir que o sistema radicular se desenvolva de maneira eficiente ou que possa explicar o desempenho superior da variedade V3, que demonstrou uma germinação completa. Assim, a escolha e a qualidade do substrato podem ter uma influência significativa no sucesso da germinação, como corroborado por diversos autores (Abad, 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou diferenças significativas na eficiência de germinação entre os genótipos de feijão-caupi analisados por meio de alguns índices analisados. Alguns genótipos demonstraram taxas de germinação superiores e maior rapidez, podendo ser mais indicados. Apesar disso, o teste de vigor indicou a viabilidade das sementes para todos os genótipos. A análise de microrganismos revelou a presença de patógenos que podem impactar a qualidade das sementes e o desenvolvimento das plantas. Embora

este estudo seja preliminar e não tenha um peso significativo para a formulação de estratégias de melhoramento genético, ele permite diferenciar o potencial germinativo entre as variedades, destacando a importância da seleção de variedades com alta taxa de germinação e menor incidência de microrganismos patogênicos, que podem afetar a produtividade agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUEIRA, P. Sustratos para el cultivo sinsuelo y fertirrigación. In: CADAHÍA, C. (Coord.) **Fertirrigation: cultivos hortícolas y ornamentales**. Ediciones. 1998. p.12-15.

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 1996. 868p.

ALFENAS, A. C. *et al.*, Isolamento de fungos fitopatogênicos. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. **Métodos em fitopatologia**. 2. Ed. Viçosa: UFV, 2016. p.55-92.

BARROS, J. V. N.; SILVA, M. A. D.; SANTOS, A. R. M. Bancos de sementes comunitários: uma ferramenta de valorização do patrimônio genético vegetal – uma revisão. **Research, Society and Development**, v.11, n.7, 2022.

BEWLEY, J. D. *et al.* **Sementes: fisiologia do desenvolvimento, germinação e dormência**. Nova York: Springer, 2013. 392p.

BINOTTI, F. F. S. *et al.* Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.30, p.247-254, 2008.

BONETT, L.P.*et al.* Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. Londrina: **Semina: Ciências Agrárias**, v.27, p.547-560, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, F. I. F. *et al.* **Estimativa e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2001. 99p.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑARODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.) **Produção de Sementes**. Brasília: ABRATES, 2016. p.137-174.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. **Manual para produção de feijão**. 5. ed. São Paulo: CERES, 2018. 449p.

GOMES, R. S. S. *et al.* Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, n.1, supl.1, p.279-287, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados: Picos (PI). Rio de Janeiro: IBGE, [2022]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/picos.html>. Acesso em: 05 abr. 2025.

JOSHI, H. *et al.* Role of effective microorganisms (EM) in sustainable agriculture. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.8, n.3, p.172-181, 2019.

KANG, M.S. Using genotype by environment interaction for crop cultivar development. **Advances in Agronomy**, v.62, p.199-252, 1998.

KRZYŻANOWSKI, F. C. Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings**. Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p.1324-1335.

MENEZES, M.; OLIVEIRA, S.M.A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife. UFRPE, 1993. 277p.

MESQUITA, F.R. *et al.* Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade proteica. Lavras: **Ciência e Agrotecnologia** [online], v.31, n.4, p.1114-1121, 2007.

NASCIMENTO, W. M. O. *et al.* Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogynenitens* TULL. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.149-153, 2006.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2023. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/fullrefman.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2025.

SADEGHIAN, S. Y.; YAVARI, N. Effect of Water-Deficit Stress on Germination and Early Seedling Growth in Sugar Beet. **Journal Agronomy & Crop Science**, v.190, p.138-144, 2004.

SANTILLI, J.; EMPERAIRE, L. A agrobiodiversidade e os direitos dos agricultores indígenas e tradicionais. In: KUBO, R. R. *et al.* (orgs). **Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia**. v. 3, Recife: Nupeea/ SBEE, 2006, p.165-175.

DOBBLE DOS ELEMENTOS QUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE JOGO DIDÁTICO

*Vanderley Ferreira Silva Costa*¹

*Daniela Correia Grangeiro*²

*José Aurélio Pinheiro*³

INTRODUÇÃO

No ensino de Química, pode-se encontrar melhores metodologias de ensino para os estudantes, no intuito de auxiliar na compreensão dos conteúdos que estão sendo ministrados pelo professor. A aprendizagem por parte dos discentes se dá a partir do momento em que eles conseguem associar conceitos de Química do cotidiano com o que tem ao seu redor na sociedade. Ao mesmo tempo, o ensino de Química praticado no ensino médio tem focado no processo de memorização. Isso não facilita a compreensão dos conteúdos, como por exemplo, a identificação de cada elemento químico na Tabela Periódica (Santos, 2021).

Nesse âmbito, com a intenção de tornar o ensino desses conceitos mais compreensível, muitos professores buscam utilizar diferentes ferramentas pedagógicas, inovando e objetivando promover ensino de qualidade, tornando a sala de aula mais agradável e atraente para os alunos por meio de jogos educacionais (Romano *et al.*, 2017).

Segundo Campos *et al.* (2014), o ensino lúdico intensifica os diversos tipos de abordagens que podem ser utilizadas em sala de aula. Isso auxilia na aplicação do processo de ensino-aprendizagem para tornar as aulas mais criativas e participativas.

O lúdico é um modo de se trabalhar com alunos no ensino fundamental, ensino médio e ensino superior. Resultados eficientes na educação podem ser obtidos através de atividades didáticas dinâmicas, ou seja, por meio de práticas lúdicas (Santos; Ferreira, 2022).

¹Mestre em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade – PPGSIS-UFC, Professor de Biologia na SEDUC-PI.

² Doutora em Zoologia – UFPB, Professora de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

³ Doutor em Química – PPGQ - UFRN, Professor de Química na SEDUC-CE e na FAECE.

A utilização de jogos didáticos é um importante método de ensino, pois facilita a assimilação de fatos, conceitos e conteúdos. Duas funções dos jogos são muito importantes. A primeira é a lúdica, que tem relação com a diversão possibilitada pelo jogo. A segunda é a educativa, que tem relação com a compreensão de conhecimentos. Para que a atividade não seja apenas um jogo, é importante que essas duas funções estejam em equilíbrio. Logo, é necessário que as regras do jogo estejam claras e explícitas (Lovato *et al.*, 2018).

O *Dobble* (ou *Spot It*) é um jogo de observação e reflexos rápidos desenhado por Denis Blanchot e produzido pela Asmodee. O jogo original contém 55 cartas, cada uma com 8 de 57 símbolos distintos, de modo que qualquer par de cartas sempre compartilha um único símbolo. *Dobble* oferece 5 variações distintas (minijogos), cada uma com suas próprias regras. No entanto, a premissa central permanece inalterada: os jogadores competem para identificar o símbolo comum entre um par de cartas com a maior rapidez possível (BGG, 2025; Carvalho; Santos; Teixeira, 2016; Maciel; Motta, 2025).

Considerada o alfabeto da Química, a Tabela Periódica tem todos os elementos que vão compor as substâncias químicas que fazem parte do nosso cotidiano. Porém, a aprendizagem da Tabela Periódica é considerada complicada para a maioria dos educandos. A maior dificuldade é no reconhecimento dos principais elementos químicos (Krumreich; Zaicovski, 2023).

Quando se trata dos ensinos médio e superior, o conhecimento sobre a tabela periódica torna-se indispensável para qualquer estudante. Sendo assim, a execução de um jogo focado nos principais elementos químicos presentes no dia a dia destes educandos é uma forma interessante de abordar o assunto e obter mais êxito no processo de ensino-aprendizagem (Krumreich; Zaicovski, 2023).

Então, este capítulo apresenta o jogo intitulado “*Dobble* dos Elementos Químicos”, que visa à obtenção por parte dos alunos de uma melhor compreensão e fixação dos principais elementos químicos, como também ao aumento da sua motivação para o aprendizado. Além disso, ele apresenta como vantagens um baixo custo e fácil preparação, seguindo as regras do jogo “*Dobble*”.

METODOLOGIA

O *Dobble* dos Elementos Químicos é um jogo de correspondência única que contém 30 cartas, cada uma delas com 6 símbolos químicos. Sempre haverá um – e apenas um – símbolo comum entre duas cartas. O *Dobble* dos Elementos Químicos é uma adaptação do jogo *Dobble 123*. As regras originais são encontradas em um documento disposto no site Mundo Galápagos (2025).

Para o desenvolvimento do jogo de cartas, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca dos principais elementos químicos da Tabela Periódica que podem ser associados no contexto do dia-a-dia dos alunos.

O jogo proposto neste trabalho pode ser utilizado em turmas de Ensino Médio e de nível superior para a revisão e a assimilação de temas já estudados.

Materiais do jogo

O jogo consiste de:

- 30 cartas circulares (Apêndice A);
- 1 legenda (Apêndice B).

Número de participantes

O jogo pode ser jogado por uma quantidade de 2 a 5 jogadores.

Roteiro da atividade

As cartas do jogo devem ser impressas em papel cartão. Sugere-se utilizar um dos minijogos do *Dobble 123*, o Baú do Tesouro, termo aqui adaptado para “Baú dos Elementos Químicos”, que se fundamenta em:

1) Preparação:

Antes de iniciar o jogo, embaralha-se o conjunto das 30 cartas e separam-se todas as cartas igualmente (se possível) em duas pilhas viradas para cima (Fig. 1A). Elas representam dois baús dos elementos químicos.

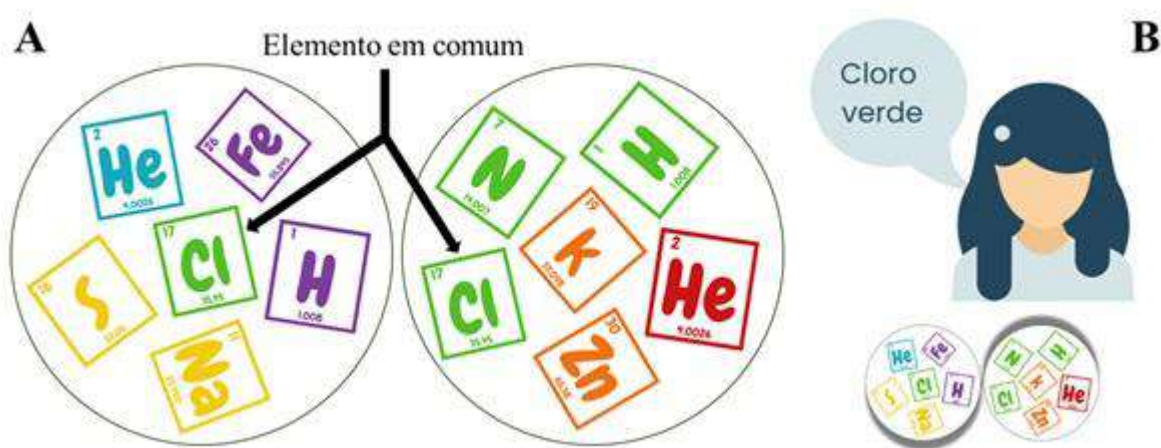
2) Objetivo do jogo:

Ser o jogador que ganhou mais cartas, encontrando a maior quantidade de figuras em comum entre elas.

3) Como jogar:

Os jogadores tentam encontrar o único símbolo que aparece nos dois baús dos elementos químicos simultaneamente (Fig. 1A). Assim que encontrar, deve dizer o nome do elemento e da cor em voz alta e pegar a carta do baú de sua preferência (Fig. 1B). Após a retirada da carta de um dos baús, o jogo prossegue. Se, em determinado momento no jogo, houver apenas uma pilha sobrando, deve-se dividir estas cartas em duas pilhas e continuar jogando. O jogo será finalizado quando restar apenas uma carta.

Figura 1. A: Elemento químico em comum nas 2 cartas; B: Jogadora falando em voz alta o nome e cor do elemento identificado



Fonte: Os autores.

4) O vencedor:

Vence o participante que tiver a maior quantidade de cartas em sua mão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *Dobble* é um jogo de correspondência única que teve sua origem em 1850, quando o Reverendo Thomas Penyngton Kirkman na revista de matemática “The Lady’s and Gentleman’s Diary” propôs o seguinte problema: “Quinze moças em uma

escola saem três lados a lado por sete dias consecutivos: é necessário organizá-las diariamente de modo que duas não caminhem duas vezes lado a lado”. A solução só apareceu em 1968 e, com ela, um aumento no interesse pelo problema de Kirkman (Maciel; Motta, 2025).

Em 1976, Jacques Cottureau, um francês matemático, criou o Jogo dos Insetos. O jogo tinha um baralho de 31 cartas com 6 imagens de insetos em cada carta. O intuito é que cada carta tivesse exatamente um símbolo em comum. O jogo de Cottureau nunca foi comercializado. Cerca de 30 anos depois, em 2008, Denis Blanchot adaptou o Jogo dos Insetos e criou, assim, o *Dobble* (Salgado, 2022).

Nesse sentido, o *Dobble* se torna uma ferramenta que pode ser utilizada em atividades lúdicas no processo de ensino-aprendizagem, o que pode auxiliar no despertar do interesse pela disciplina de química. Um desafio para os docentes tem sido trabalhar conteúdos de Química. Pode-se levar em consideração fatores como a dificuldade apontada pelo aluno e a falta de recursos didáticos como laboratórios, reagentes, entre outros (Martins; Cavalcanti, 2022).

Dentre essas complexidades, pode-se citar também a dificuldade que muitos alunos têm no assunto Tabela Periódica, sendo uma matéria que é indicada por muitos estudantes como de alta memorização e pouco aprendizado (Souza; Meira, 2023). Nesse âmbito, a proposta didática aqui desenvolvida pode auxiliar na identificação dos elementos químicos na tabela periódica. Por meio da associação entre símbolo e elemento químico entre as cartas, o participante terá uma assimilação de forma mais rápida de alguns dos elementos químicos mais importantes da tabela periódica.

O ensino lúdico tem se tornado muito importante nos ensinos médio e superior, visto que se tem apresentado como uma ferramenta para diminuir as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Porém, há muito o que ser feito, seja em termos de produção de artigos a respeito do tema, seja na quantidade de relatos de experiência que são importantes para fomentar a discussão e a elaboração de cada vez mais jogos didáticos e pedagógicos (Martins; Cavalcanti, 2022).

Traçando objetivos alinhados à aprendizagem de Química para os estudos, bem como favorecendo a utilização da gamificação, Cleophas e Cavalcanti (2020) propuseram a execução de um jogo chamado “*Escape Room*”. Um jogo que é baseado na resolução de problemas, em que os participantes são colocados em um determinado

ambiente, geralmente uma sala, e precisam resolver enigmas, desafios e charadas em um intervalo de tempo determinado para, então, saírem do referido espaço. Semelhante à proposta didática realizada neste trabalho, o ensino de química e a utilização do lúdico favorecem a elementos como o raciocínio, o comprometimento, e, portanto, a aprendizagem eficaz de Química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta metodológica inovadora integra a Química com elementos lúdicos, oferecendo um material envolvente e divertido. O presente jogo de cartas não tem a pretensão de substituir as aulas convencionais, mas sim de complementar o arsenal de recursos didáticos à disposição do professor, a fim de otimizar o processo de ensino-aprendizagem.

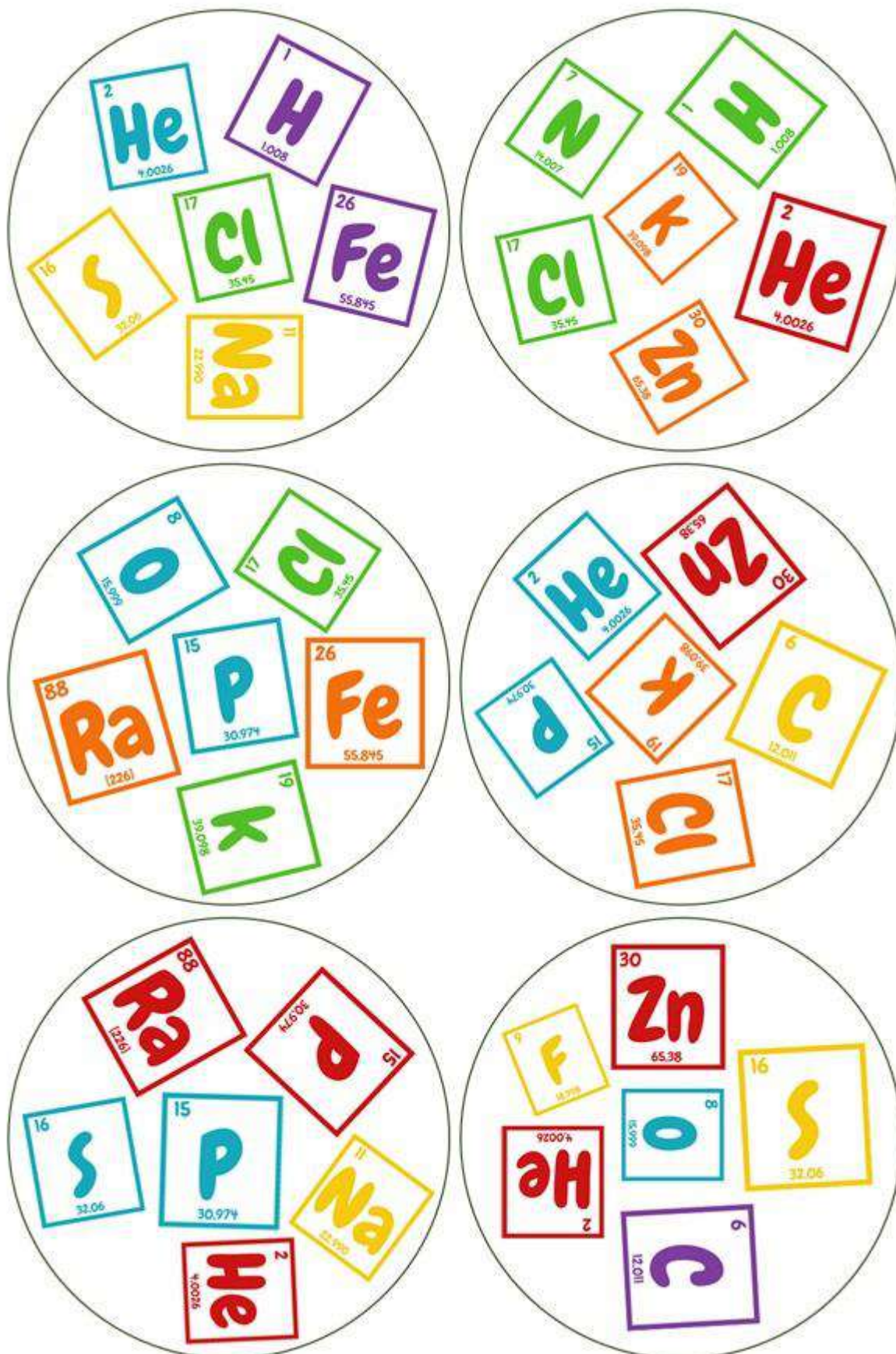
A utilização de um jogo didático pode apresentar-se como um importante recurso para complementar os materiais tradicionais de ensino. Ademais, é de extrema importância na atualidade que surja a aplicação de novas metodologias no ensino da química. Com a crescente demanda por novas práticas de ensino, torna-se relevante aproximar o professor do aluno e aumentar o aprendizado sobre essa disciplina complexa.

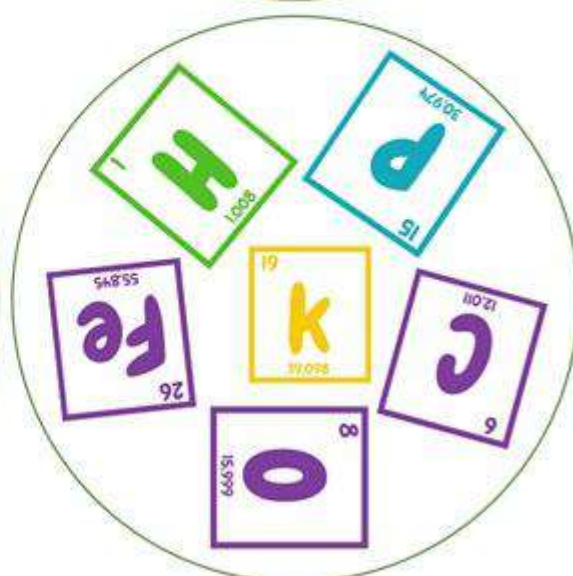
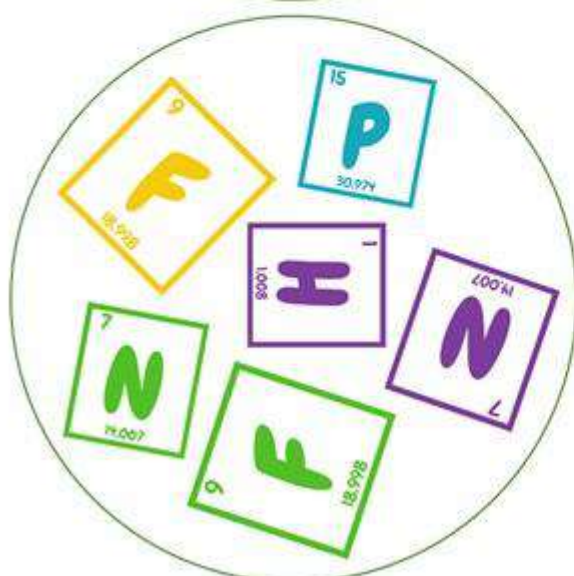
Portanto, o jogo “*Dobble* dos elementos químicos” foi desenvolvido para ser jogado presencialmente e tem como objetivo auxiliar os alunos de Ensino Médio e Superior no aprendizado dos elementos químicos da Tabela Periódica. Sua produção de baixo custo e a possibilidade de uso em turmas de vários níveis de ensino o tornam um recurso valioso para os professores. Espera-se que, através da interação com o jogo, os alunos compreendam os conceitos da disciplina de Química de maneira mais fácil e divertida.

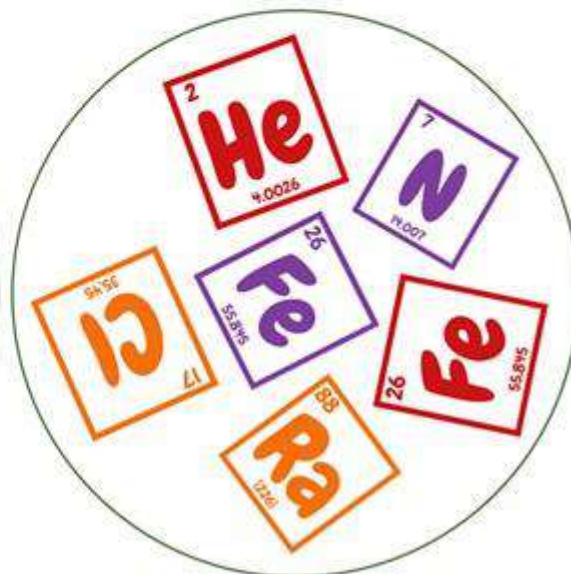
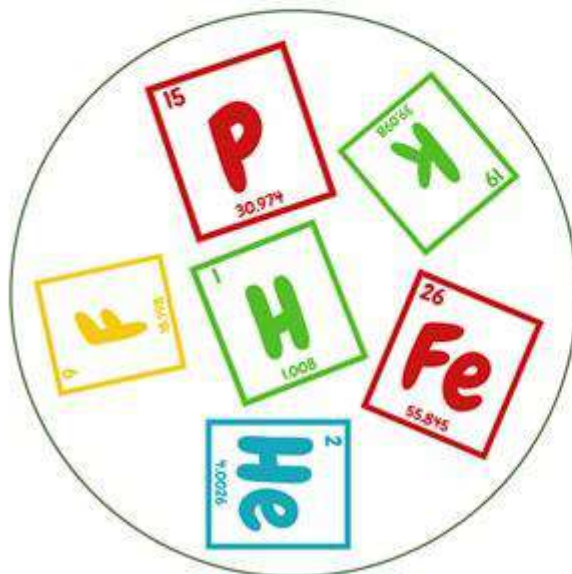
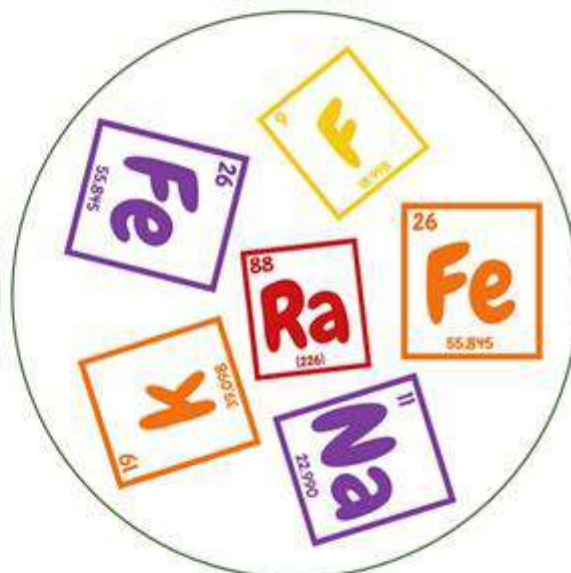
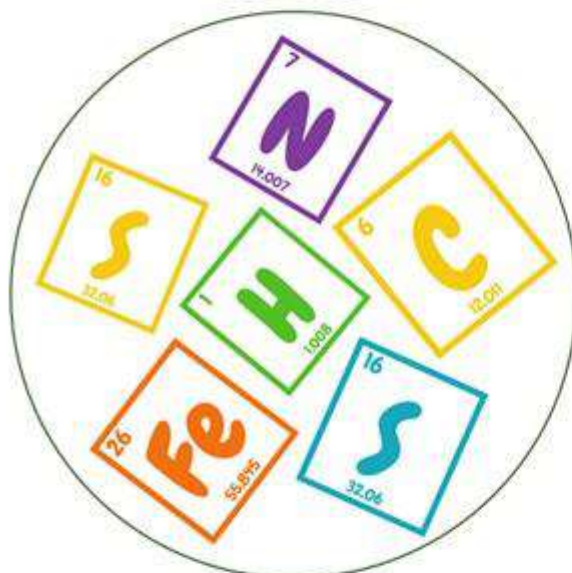
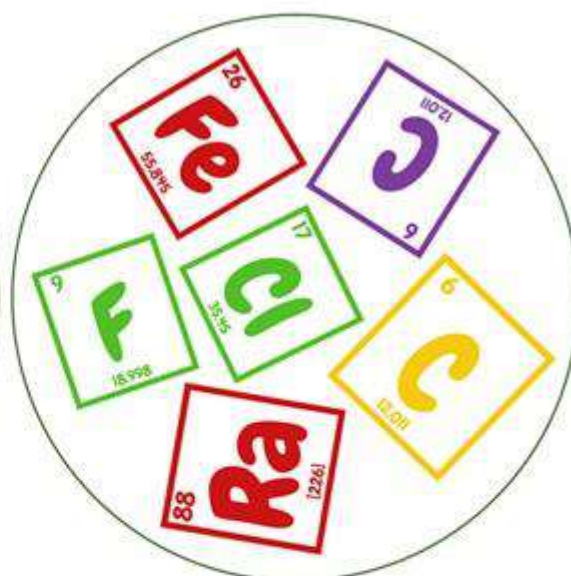
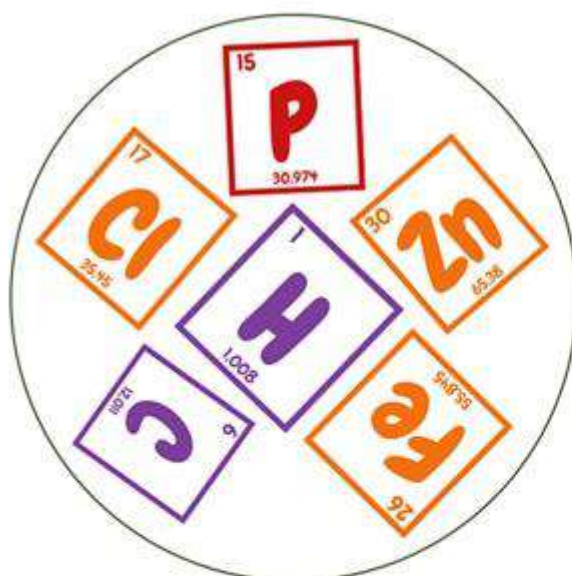
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

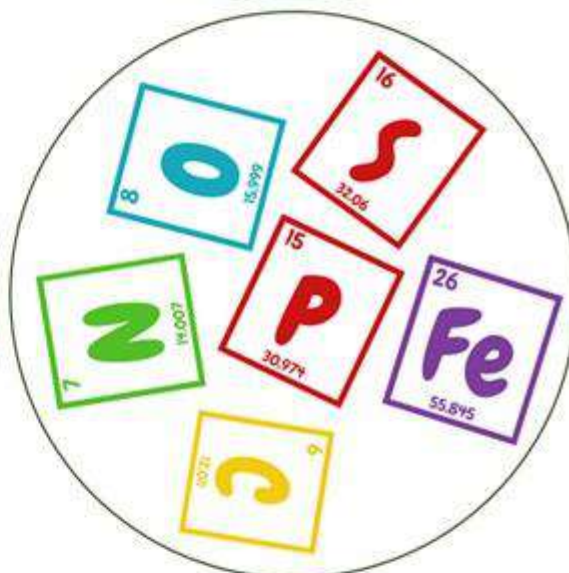
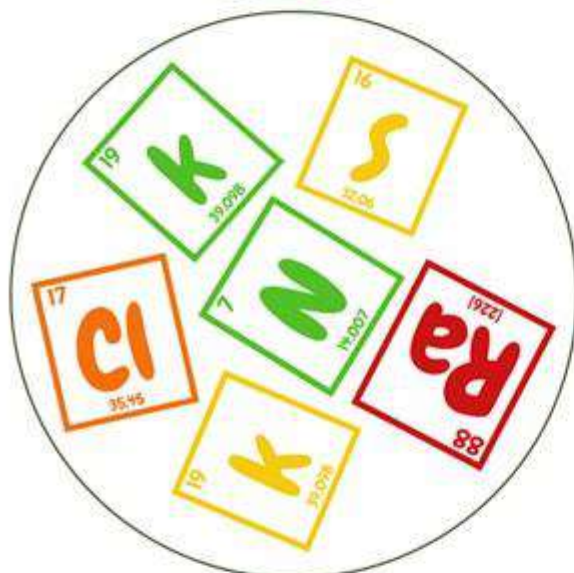
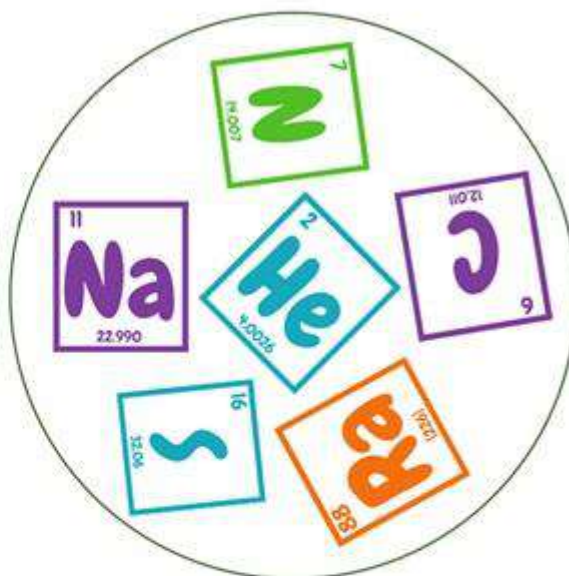
- BOARD GAME GEEK (BGG). **Dobble: Free Game Version**. Disponível em: <https://boardgamegeek.com/boardgame/125048/dobble-free-demo-version>. Acesso em: 07 fev. 2025.
- CAMPOS, D. B. *et al.* Aprendizagem significativa com apelo ao lúdico no ensino de química orgânica: estudo de caso. **InterSciencePlace**, v.1, p.241-267, 2014.
- CARVALHO, A.; SANTOS, C.; TEIXEIRA, R. Jogos matemáticos na educação pré-escolar: uma categorização e os princípios matemáticos do *Raaapidoo* e do *Dobble*. **Jornal das Primeiras Matemáticas**, n.7, p.77-104, 2014.
- CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D. Escape Room no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.42, n.1, p.45-55, 2020.
- KRUMREICH, F. D.; ZAICOVSKI, C. B. Ensino e aprendizagem da tabela periódica: pesquisa-ação. **Revista Thema**, v.22, n.3, p.807-826, 2023.
- LOVATO, F. L. *et al.* Na trilha dos genes: uma proposta de jogo didático para o ensino de Genética. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v.16, p.6-30, 2018.
- MACIEL, M. A. R.; MOTTA, B. O teorema da amizade e o jogo *Dobble* em uma introdução à ideia de plano projetivo finito. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v.11, n.1, p.1-2, 2025.
- MARTINS, M. S. P.; CAVALCANTI, H. L. B. Supernova: um jogo didático que aborda a tabela periódica e os elementos químicos utilizando a astronomia. **Química nova na escola**, v.45, n.3, p.187-194, 2022.
- MUNDO GALÁPAGOS. **Biblioteca de downloads**. Disponível em: <https://www.mundogalapagos.com.br/download-library>. Acesso em: 07 fev. 2025.
- ROMANO, C. G. *et al.* Perfil Químico: Um Jogo para o Ensino da Tabela Periódica. **Revista Virtual de Química**, v.9, p.1235-1244, 2017.
- SALGADO, C. **The Geometry of the Game Dobble**, handout 2022. Disponível em: <<https://www.uu.nl/sites/default/files/Cecilia%20Salgado%20HandoutNWD2022.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2025.
- SANTOS, I. M. **Propriedades Periódicas**: uma proposta para o uso do lúdico. 46f. (Monografia), Licenciatura em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Ipojuca, 2021, 46f.
- SANTOS, F. R.; FERREIRA, G. L. O lúdico na formação inicial dos professores de ciências e química das instituições federais do estado de Goiás, **Revista Eletrônica Ludus Scientiae (Ludus)**, v. 6, p.103-121, 2022.
- SOUSA, C. S.; MEIRA, J. L. Utilizando o jogo lúdico em formato de quebra-cabeça, como uma proposta para o ensino da organização da tabela periódica. **Revista Foco**, v. 16, p. 1-13, 2023.

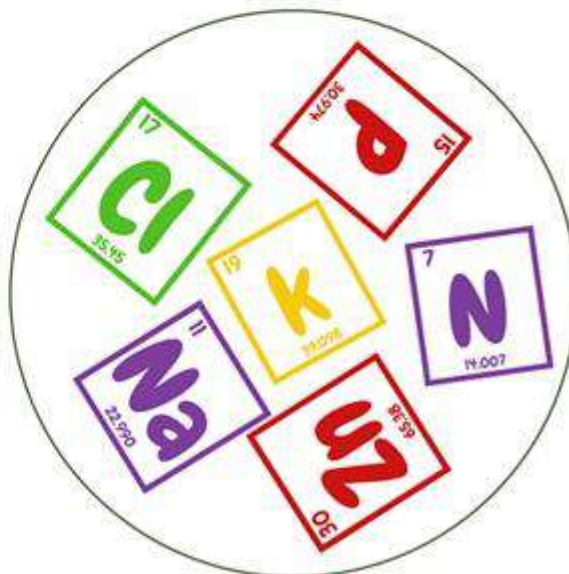
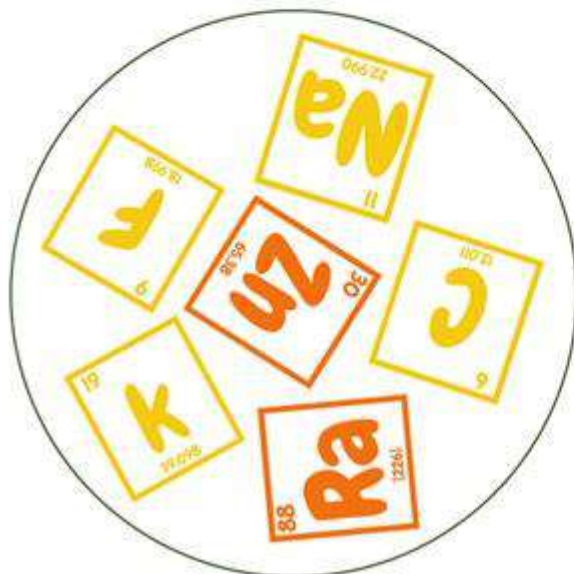
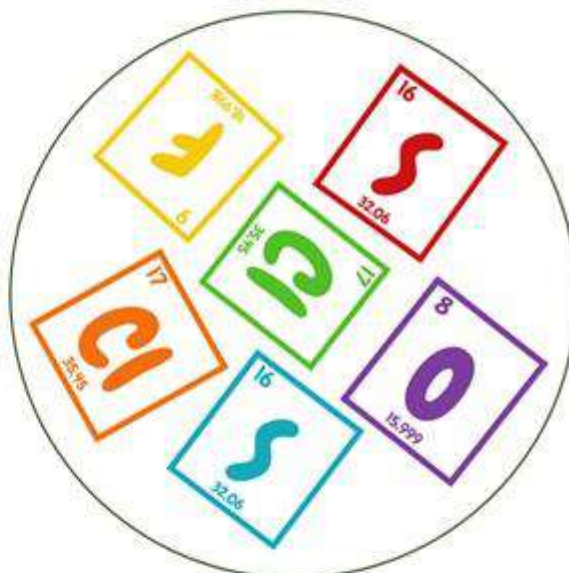
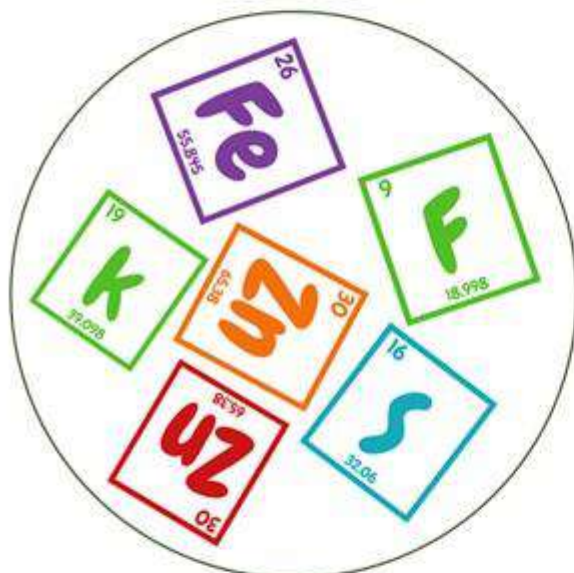
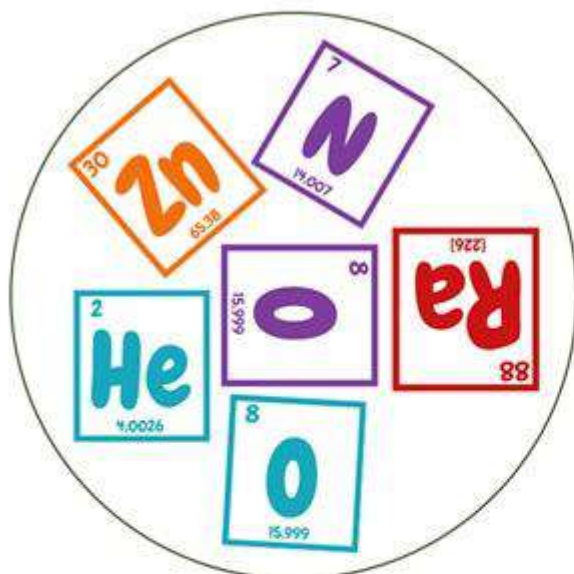
Apêndice A. Cartas do jogo *Dobble* dos Elementos Químicos.



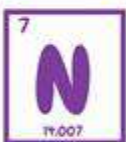
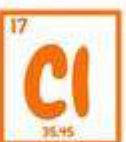








Apêndice B. Legenda das imagens do jogo.

	Ferro roxo		Ferro vermelho		Ferro laranja
	Hidrogênio roxo		Hidrogênio verde		Potássio laranja
	Potássio verde		Potássio amarelo		Enxofre azul
	Enxofre amarelo		Enxofre vermelho		Hélio azul
	Hélio vermelho		Fósforo azul		Fósforo vermelho
	Sódio amarelo		Sódio roxo		Zinco vermelho
	Zinco laranja		Rádio vermelho		Rádio laranja
	Oxigênio azul		Oxigênio roxo		Nitrogênio verde
	Nitrogênio roxo		Cloro laranja		Cloro verde
	Carbono amarelo		Carbono roxo		Flúor verde

ENFERMAGEM

OPERACIONALIZAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DO TABAGISMO NO MUNICÍPIO DE PICOS – PI

*Maria Vitória da Costa Alves*¹

*Francisco Railan Alves de Moraes*²

*Mariluska Macedo Lobo de Deus Oliveira*³

*Laise Maria Formiga de Moura Barroso*⁴

*Katyane Leite Alves Pereira*⁵

*Gerdane Celene Nunes Carvalho*⁶

INTRODUÇÃO

O tabagismo é um grave problema de saúde pública no Brasil, associado a altas taxas de morbimortalidade e reconhecido como uma doença crônica e epidêmica pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (Nunes *et al.*, 2021). Tendo em vista o impacto desse problema na vida dos dependentes e da sociedade, são implementadas medidas de controle para o enfrentamento dessa grande ameaça à saúde pública.

De acordo com a OMS, o tabagismo é a principal causa evitável de morte no mundo, sendo responsável por 71% das mortes por câncer de pulmão, 42% das doenças respiratórias crônicas e aproximadamente 10% das doenças cardiovasculares (Brasil, 2020). No Brasil, estima-se que cerca de 200 mil mortes anuais estejam associadas ao consumo de tabaco (Felipe; Bianchi; Souza, 2021). Além disso, o tabagismo também acarreta repercussões financeiras, pois compromete o orçamento dos usuários e afeta a economia dos países em desenvolvimento (Silva *et al.*, 2014).

O hábito de fumar costuma ter início precoce, geralmente entre os 13 e 15 anos, sendo que a dependência tende a ser mais severa quanto mais cedo o consumo começa (Felipe; Bianchi; Souza, 2021). A dependência da nicotina, principal substância do cigarro, afeta cerca de 90% dos fumantes diários. Após ser inalada, aproximadamente 25% da nicotina atravessam os alvéolos pulmonares e chegam ao cérebro em apenas 15 segundos, o que contribui para os elevados índices de dependência (Maciel *et al.*, 2021).

¹ Especialização em Saúde Pública com Ênfase em Saúde da Família pelo INEX. Enfermeira do HRJL.

² Especialista em Administração Hospitalar e Serviços de Saúde – UNIFATECIE. Enfermeiro Responsável Técnico das Unidades de Terapia Intensiva do Hospital Regional Justino Luz, Picos-PI

³ Doutora em Serviço Social pela UFPE. Mestre em Serviço Social pela UFPE. Estomaterapeuta pela UESPI. Professora do Curso de Enfermagem, Campus Professor Barros Araújo.

⁴ Doutora em Serviço Social pela UFPE. Mestre em Saúde da Família pela UNINOVAFAP. Professora do Curso de Enfermagem, Campus Professor Barros Araújo.

⁵ Doutora em Engenharia Biomédica pela Universidade Brasil. Mestre em ensino na saúde pela UECE. Professora do Curso de Enfermagem da UESPI, Campus Professor Barros Araújo.

As consequências da dependência afetam a saúde física e mental, além do ônus econômico (Coute Junior *et al.*, 2023). São muitos os impactos do tabagismo na vida dos fumantes, como a diminuição da qualidade de vida, câncer, transtornos depressivos, obesidade, síndrome metabólica e aumento do risco de complicações em casos de infecção por COVID-19 (Bertoni; Szklo, 2021; Coute Junior *et al.*, 2023).

Para reduzir a prevalência do tabagismo, foi criado o Programa Nacional de Controle do Tabagismo (PNCT), que promove ações de prevenção e tratamento da dependência à nicotina. Desde a década de 1980, o Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA) tem coordenado esforços voltados à redução do consumo de tabaco no Brasil, atuando sob a ótica da promoção da saúde e do controle da doença (Ribeiro, 2018).

Em 2005, o Brasil tornou-se signatário da Convenção-Quadro da OMS para Controle do Tabaco (CQCT), primeiro tratado internacional de saúde pública focado na redução do consumo de tabaco. Com isso, a Política Nacional de Controle do Tabaco foi fortalecida, permitindo a ampliação do acesso ao tratamento e a implementação do Protocolo Clínico de Diretrizes Terapêuticas (PCDT) para a dependência de nicotina, que estabelece um tempo preconizado de 12 meses para a cessação do tabagismo, incluindo etapas de avaliação, intervenção e manutenção da abstinência (Brasil, 2020).

A Atenção Primária à Saúde (APS) tem uma função essencial na execução do PNCT, pois, por meio da Estratégia de Saúde da Família (ESF), possibilita maior alcance territorial e populacional. Desde 2004, a Educação Permanente em Saúde tem sido uma estratégia importante para capacitar os profissionais envolvidos na prevenção e tratamento do tabagismo (Ferreira; Almeida, 2021). Os enfermeiros desempenham papel fundamental na operacionalização do programa, pois atuam na triagem, acolhimento, consultas, promoção e prevenção do tabagismo, além de coordenarem a equipe de enfermagem e articularem parcerias com equipes multiprofissionais (Albuquerque, 2020).

Apesar dos avanços, desafios ainda persistem. A evasão ao tratamento, a baixa adesão dos usuários e a necessidade de estratégias mais eficazes para alcançar populações vulneráveis são obstáculos para o sucesso do PNCT. A pandemia de COVID-19 dificultou a continuidade das ações do programa, exigindo que os profissionais de saúde reinventassem métodos para auxiliar os fumantes nesse período (Brasil, 2021).

Diante desse contexto, esta pesquisa tem como objetivo avaliar a operacionalização do PNCT pelos enfermeiros no município de Picos. A relevância do estudo justifica-se pela importância do tabagismo como causa evitável de doenças e mortes e pelo papel essencial da enfermagem na condução do programa. Além disso, busca-se identificar os fatores que contribuem para o sucesso do PNCT e os desafios que dificultam sua efetividade, fornecendo informações relevantes para gestores, profissionais de saúde e formuladores de políticas públicas (Detomi, 2020).

O Brasil tem se destacado internacionalmente no combate ao tabagismo, mas ainda enfrenta desafios para garantir uma implementação homogênea e eficaz do PNCT. Dessa forma, objetiva-se no estudo em tela identificar a operacionalização do programa de tabagismo no município de Picos/PI. A partir da compreensão das estratégias que contribuem para otimizar sua efetividade, é possível promover o controle do tabagismo e a saúde da população.

METODOLOGIA

Área do estudo

O estudo é descritivo, transversal e quantitativo, buscando descrever relações entre variáveis e a qualificação do atendimento público (Gil, 2017). Foi realizado entre julho de 2021 e julho de 2022 em Picos-PI, em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde, que coordena o Programa Nacional de Controle do Tabagismo (PNCT) nas Estratégias de Saúde da Família (ESF). O município possui 73.414 habitantes, 30 Unidades Básicas de Saúde e 36 ESF, todas capacitadas para atuar no programa (IBGE, 2010).

Amostra do estudo

A pesquisa teve como amostra enfermeiros das ESF que atuaram no PNCT nos últimos quatro anos. Embora todos tenham sido contatados, apenas 25 responderam, e 3 não atenderam aos critérios de inclusão, resultando em uma amostra final de 22 enfermeiras. Os critérios de inclusão foram enfermeiros das ESF que aderiram ao PNCT

nos últimos 4 anos, enquanto os critérios de exclusão consideraram profissionais afastados durante a coleta de dados.

Coleta de dados

A pesquisa foi precedida por uma reunião com o coordenador do PNCT para alinhamento de objetivos e obtenção de contatos. Após aprovação do Comitê de Ética da UESPI, a coleta de dados ocorreu de maio a julho de 2022 via formulário eletrônico no *Google Forms*, incluindo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Algumas enfermeiras responderam presencialmente por questões de praticidade.

A coleta envolveu quatro tentativas de contato: inicialmente via *WhatsApp*, depois presencialmente durante estágio curricular, seguida por um novo envio do link do formulário. O questionário abordou variáveis socioeconômicas, aspectos do PNCT, atuação da equipe e fatores que influenciam a operacionalização do programa.

Análise de dados

Os dados foram digitados no Excel e analisados no SPSS versão 21.0, utilizando estatística descritiva para apresentar as variáveis em gráficos e tabelas. A discussão fundamentou-se na literatura existente sobre o tema.

Aspectos éticos

O projeto seguiu os princípios éticos da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí pelo Parecer nº 5.262.823, de 24 de fevereiro de 2022.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os 22 entrevistados, foi verificado que 100,0% eram do sexo feminino, com média de idade de 39,2 anos ($DP \pm 8,1$), 72,7% tinham especialização, 68,2% trabalhavam há mais de cinco anos na USF, e 100,0% não fumavam (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência das variáveis sociodemográficas dos participantes. Picos,PI, Brasil (n=22)

Variáveis	n (%)
Gênero	
Feminino	22 (100,0)
Masculino	0 (0,0)
Idade	
Mínimo – Máximo	27,0 – 66,0
Média – Desvio padrão	39,2 – 8,1
Ano de formação	
Mínimo – Máximo	1983 – 2019
Média – Desvio padrão	2007,9 – 7,6
Variáveis	n (%)
Gênero	
Feminino	22 (100,0)
Masculino	0 (0,0)
Idade	
Mínimo – Máximo	27,0 – 66,0
Média – Desvio padrão	39,2 – 8,1
Ano de formação	
Mínimo – Máximo	1983 – 2019
Média – Desvio padrão	2007,9 – 7,6
Maior titulação acadêmica	
Superior completo	2 (9,1)
Especialização	16 (72,7)
Mestrado	2 (9,1)
Doutorado	2 (9,1)
Tempo que trabalha na USF	
< Cinco anos	7 (31,8)
> Cinco anos	15 (68,2)
Fuma?	
Sim	0 (0,0)
Não	22 (100,0)

Fonte: Autoral, 2022.

Observou-se que 86,4% dos profissionais afirmaram que o PNCT foi implementado há mais de três anos na unidade. Destes profissionais, 100,0% eram enfermeiros, 81,8% médicos, 77,3% agentes comunitários de saúde, 54,5% técnicos de enfermagem, 4,5% cirurgiões-dentistas, 68,2% fisioterapeutas, 72,7% assistentes sociais, 86,4% nutricionistas, 86,4% psicólogos e 4,5% fonoaudiólogos.

Sobre os grupos de tabagismo, 50,0% dos entrevistados revelaram que já houve mais de três grupos, 50,0% avaliaram a adesão ao PNCT como regular, com média de participantes de 1,7 ($DP \pm 3,2$) e 2,6 que deixaram de fumar ($DP \pm 2,1$). Quanto às abordagens ao tabagista, estas ocorrem majoritariamente por consulta de rotina e por visita do ACS, com 90,9% e 77,3%, respectivamente. Do tratamento, 68,2% fazem uso da terapia de reposição de nicotina (TRN) combinada e 68,2% com ações educativas, e 50,0% comparecia mensalmente às consultas individuais de enfermagem.

Dos fatores relacionados à busca de tabagistas pelo PNCT, é apontado no estudo de Santos *et al.* (2019) que 85,4% dos entrevistados procuraram o programa devido preocupações com a saúde e 73,2% devido os custos elevados do hábito de fumar.

O tratamento preconizado pelo PNCT consiste em um aconselhamento terapêutico estruturado/ abordagem intensiva associado em alguns casos pelo tratamento medicamentoso, que inclui os medicamentos nicotina (adesivo, goma e pastilha), na TRN isolada ou em combinação e o cloridrato de bupropiona, o tempo de tratamento total preconizado é de 12 meses e envolve as etapas de avaliação, intervenção e manutenção da abstinência (Brasil, 2020).

Embasado nos princípios do SUS de equidade, universalidade e integralidade, o tratamento do tabagismo é disponível para todos os tabagistas que desejam parar de fumar, nos diferentes níveis de atenção à saúde (Brasil, 2020). Em obediência a esses princípios, é imprescindível haver descentralização e implementação dessas políticas, dessa forma a rede de atendimento precisa exercer papel ativo, captando e conectando usuários aos serviços pertinentes (Campos; Gomide, 2021). A abordagem prévia deve ser implementada, pois é um componente essencial do protocolo de saúde (Brasil, 2020).

De acordo com esse conceito, observa-se que a abordagem inicial e a captação do tabagista para o serviço de saúde ocorrem na maioria dos casos por profissionais de saúde, com destaque para a visita do ACS, cujos resultados encontrados condizem com os dados apresentados no estudo realizados por Campos; Gomide (2021), que destacam

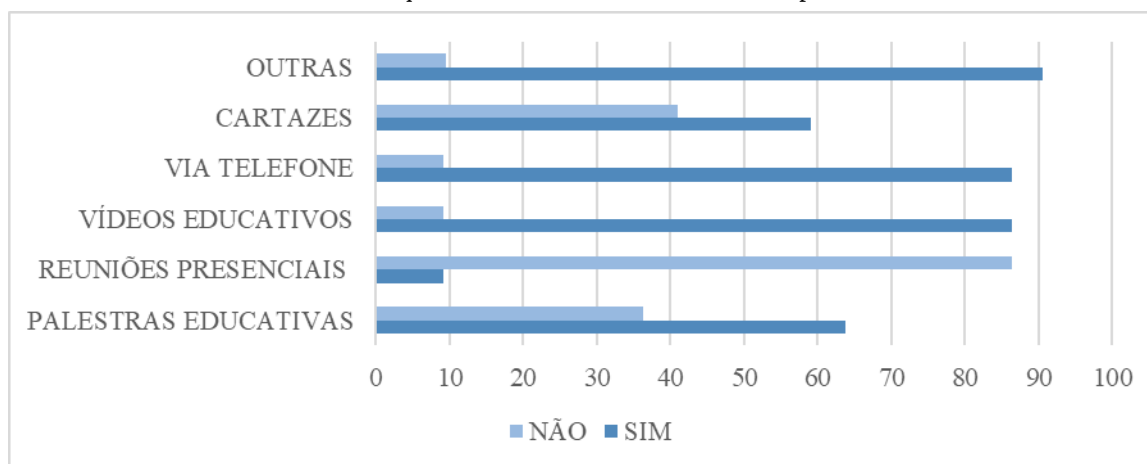
o papel do ACS na execução das ações do programa, na propagação de informações sobre os serviços de saúde e o acesso a esses.

Na avaliação, será realizada uma anamnese quando serão coletadas informações sobre a história tabagística, familiar, patológica, a avaliação do grau de dependência de nicotina e estágios da motivação para a cessação do hábito de fumar (Brasil, 2020). A finalidade das sessões é conscientizar os fumantes por meio da Educação em saúde, com palestras e dinâmicas de grupo que transmitem informações sobre os malefícios do cigarro, oferecendo alternativas de prevenção e combate ao vício (Ribeiro, 2018).

Ao iniciar o tratamento, na primeira consulta são realizadas perguntas relacionadas, a saber: o que motivou o paciente a buscar o programa, quais as maiores dificuldades em abandonar o vício, quantas pessoas na família são fumantes e etc., para que assim o enfermeiro conheça a realidade de cada usuário e consiga trabalhar em cima desses fatores, para assim evitar a evasão.

O gráfico 1 destaca-se que as reuniões presenciais (86,4%), palestras educativas (63,8%), e uso de cartazes (36,4%) foram as principais atividades desenvolvidas no PNCT.

Gráfico 1 – Frequência das atividades desenvolvidas pelo PNCT



Fonte: Autoral, 2022.

Das atividades propostas pelo PNCT, destacam-se as reuniões presenciais e palestras educativas. São concordantes com os resultados obtidos por Ribeiro (2018), que elenca as reuniões presenciais e as palestras educativas como as atividades desenvolvidas com maior frequência.

Nas atividades educativas, deve ser discutido uma abordagem para cada tópico das sessões, visto que o programa direciona desde a periodicidade das reuniões, como os temas sugestivos a serem abordados. Pena (2020) observa que as ações educativas devem superar abordagens repressivas, com visão alarmista, preconceituosa e discriminatória, sugerindo que as abordagens mais dialógicas nas reuniões podem despertar o interesse do público e ser um fator a mais de motivação.

A prevenção do hábito de fumar é uma das diretrizes do PNCT e no município é desenvolvida no Programa Saúde na Escola, no qual 63,6% dos enfermeiros realizam educação em saúde mediante palestras educativas. Durante a pandemia 77,3% relataram que o programa não ficou ativo na UBS. Dos que afirmaram o contrário, foi visto que 27,3% das reuniões aconteciam pela entrega de medicamentos.

Frente a essas ações, é notório que, no cenário da saúde pública, o enfermeiro desempenha um papel fundamental, sobretudo nas ações educativas de combate ao tabagismo, sendo um profissional amparado pela Lei do exercício profissional nº 7.498, de 25 de junho de 1986, art. 11, que afirma: “o enfermeiro tem como responsabilidade a participação no planejamento, execução e avaliação da programação de saúde”. Para tanto, o enfermeiro adquire em sua formação profissional conhecimentos e habilidades técnicas e científicas para desempenhar ações educativas que promovem e apoiem a cessação de fumar sendo também capazes de solicitar medidas legislativas e econômicas para obter controle do tabaco (Pereira; Dias; Markus, 2019).

Ademais, os estudos sobre os malefícios do tabaco e as medidas legislativas são sempre atualizadas, de modo a suprir o avanço das indústrias do tabaco, exigindo que o profissional tenha cada vez mais competência técnica e política, dotados de conhecimento, raciocínio, percepção e sensibilidade para as questões da vida e da sociedade, devendo estar capacitados para intervir em contextos de incertezas e complexidade (Zampier *et al.*, 2018).

No caso do Programa Nacional de Controle do Tabagismo instituído pelo MS em 1986, esse programa foi criado antes da formação da maioria dos enfermeiros, o que demonstra que os profissionais tiveram contato com as ações do programa, ainda que apenas na teoria, desde a graduação. Considerando que 72,9 % possuem algum tipo de especialização, certifica-se que esses profissionais estão constantemente se aperfeiçoando a fim de promover uma melhor assistência aos usuários do serviço.

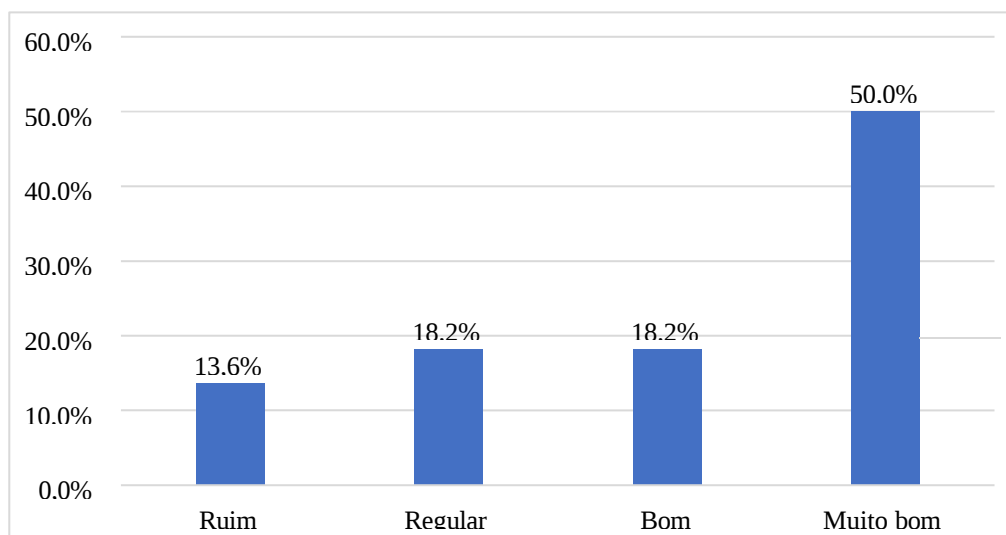
Essa associação entre a titulação acadêmica do profissional e a sua atuação foi comentada por Albuquerque (2020), que concluiu haver uma maior eficácia por parte

dos enfermeiros especialistas em comparação com enfermeiros generalistas. Pelas competências dos enfermeiros especialistas, estes estão mais despertos e responsabilizados por cuidados de maior complexidade e, por isso, com uma maior visibilidade social.

Ainda no que diz respeito aos enfermeiros, o uso de tabaco entre os profissionais de saúde é uma atitude intolerante, pois influência de forma negativa no comportamento e hábito da população. A pesquisa apresenta que 100% dos entrevistados não fumam, validando um resultado positivo relacionado as ações de conscientização dos malefícios do hábito de fumar desenvolvidas pelo PNCT.

O gráfico 2 expressa a avaliação dos profissionais de enfermagem sobre as etapas do PNCT e a relação com a equipe multiprofissional no referido programa. Assim, 50,0% avaliaram como muito bom a atuação nas atividades de prevenção, abordagem, diagnóstico e tratamento; e 50,0% avaliaram como bom a relação entre as equipes.

Gráfico 2 – Classificação da atuação da equipe de enfermagem na prevenção, abordagem, diagnóstico e tratamento preconizado pelo PNCT

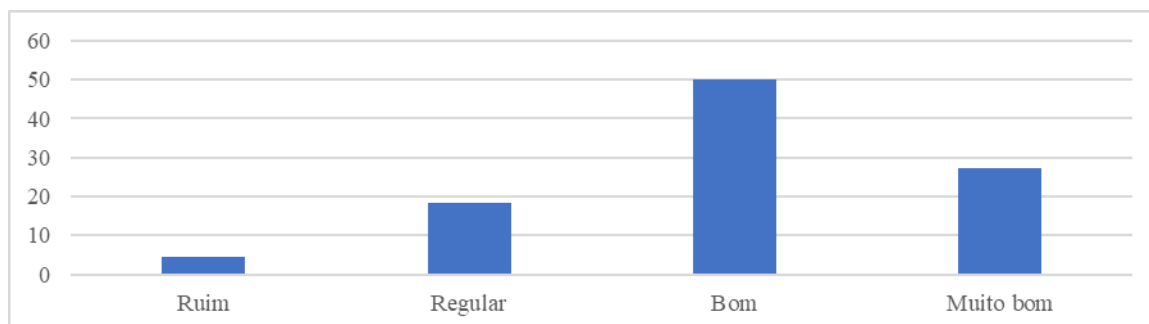


Fonte: Autoral, 2022.

Quanto a captação dos usuários, Campos e Gomide (2021) destacam o papel do ACS na busca ativa e no desenvolvimento das ações do programa. Evidenciando a importância de uma equipe capacitada com uma boa comunicação. Indo em encontro aos resultados obtidos, 50% dos entrevistados afirmaram que a atuação dos

profissionais no programa era boa e 50% classificaram a relação da equipe multiprofissional como muito boa, conforme gráfico 3.

Gráfico 3 – Classificação da relação da enfermagem com a equipe multidisciplinar na execução das ações do PNCT



Fonte: Autoral, 2022.

Dos instrumentos utilizados no controle do tabagismo, 77,3% dos profissionais aplicavam a Escala de Fagerström e 27,3% o Inventário de Depressão de Beck. Ademais, 86,4% dos entrevistados afirmaram que a busca ativa ocorreu pelo desejo de abandono do fumo e 45,5% por questões financeiras.

Dentre os instrumentos utilizados pelo enfermeiro na entrevista inicial, destaca-se o Teste de Fagerström aplicado na primeira consulta do paciente, para verificar o grau de dependência de nicotina. O profissional deve explicar como funciona o programa e preparar o paciente para o período de cessação, explicando os sintomas da abstinência e sugerir estratégias para controlar à vontade fumar e evitar os estímulos associados a esse hábito (Brasil, 2020).

Foi observado que o município disponibiliza um questionário padrão que possibilite avaliar a dependência de nicotina, motivação para cessação tabagista, avaliação do nível de ansiedade e depressão e questionário autoaplicado que aborda tristeza, pessimismo, sensação de fracasso, padronizando, assim, a operacionalização no município.

A Estratégia de Saúde da Família é o nível de atenção mais sugestivo para realização de ações em prol da cessação do hábito de fumar (Ferreira; Almeida, 2021). Ademais, a Portaria nº 571 GM/MS de 2013 destaca a função da APS como espaço estratégico para desenvolvimento das ações do programa, devido a sua capilaridade (Brasil, 2020).

Os enfermeiros têm papel fundamental na operacionalização do programa, visto que, na maioria das UBS, este mantém a função de gerente e atua no acolhimento, triagem, capacitação, consultas, elaboração de materiais técnicos, promoção e prevenção (Brasil, 2020). Considerando a complexidade do tratamento para cessar o tabagismo e a consideração para tal de todos os aspectos da vida do usuário, é fundamental o acompanhamento de uma equipe multiprofissional, se tornando um diferencial no tratamento e obtenção de resultados positivos entre os pacientes (Andrade *et.al.*, 2020).

Segundo Pires *et. al.* (2021), o tratamento oferecido pelo PNCT na APS é avaliado positivamente pelos usuários, destacando o vínculo que os profissionais de saúde conseguiram estabelecer na condução dos grupos de apoio à cessação tabagista. Entretanto, também reconheceram algumas limitações na longitudinalidade dessa atenção.

A adesão dos usuários, segundo um estudo realizado em São Luís-MA por Ribeiro (2018), foi de 46%, que compareceram na 4ª sessão sem fumar, um percentual positivo para o Ministério da Saúde. Prieto (2016) relata em sua pesquisa a busca pela implementação do PNCT junto a ESF do município de Luís Alves-SC, onde no final houve a adesão de 70% dos participantes.

Ferreira e Martins (2021) constataram no município de Brasileira- PI que a adesão dos fumantes às atividades oferecidas pelo programa, em particular do grupo cognitivo-comportamental, foi ruim. O município de Brasileira é considerado uma cidade pequena, a maioria dos habitantes encontram-se na zona rural e o número de UBS é reduzido, o que pode dificultar a adesão do programa inclusive pelo acesso.

O município de Picos-PI, local onde o estudo foi realizado, é considerado de médio porte, 50% dos profissionais relatam que a adesão ao programa é regular. Deve-se considerar que essa divergência dos dados está associada ao número da amostra, em que outras pesquisas limitavam seus estudos a uma UBS enquanto o presente estudou 22 ESF.

Essa divergência no que diz respeito à adesão ao programa de tabagismo pode ser, dentre outros fatores, pelo fato de que cidades com uma melhor estrutura e mais investimento direcionado ao combate do tabagismo, podem atingir melhores resultados no programa.

Em se tratando das dificuldades relacionadas à não adesão ao PNCT, constatadas no estudo em tela, 81,8% sublinharam o elevado grau de dependência e

45,5%, falta de motivação. O contato com outros fumantes em casa e na vizinhança também foi apontado como dificuldades no estudo de Ribeiro (2018), que traz em sua pesquisa que um dos principais motivos de recaídas dos tabagistas que participavam do PNCT era o contato com a fumaça do cigarro em suas casas ou na vizinhança.

Os resultados obtidos são condizentes com o estudo realizado. A partir da comparação desses dados, é possível moldar um perfil do tabagista que busca o programa e implementar medidas que aumentem a adesão ao programa.

Em relação à participação da família, 72,7% dos profissionais expressaram que às vezes ocorre e que conseguiam manter o vínculo com a família. É primordial que a equipe mantenha uma relação de parceria com a família para o sucesso do tratamento e a superação das dificuldades.

Ainda no que diz respeito às dificuldades, é preciso traçar estratégias para superá-las. Conforme estudo realizado por Pires *et.al.* (2021), os entrevistados afirmaram que o tratamento do tabagismo ofertados nas UBS do noroeste do Paraná é essencial para auxiliar no processo de cessação tabagista e que a dinâmica do tratamento com os grupos de apoio promovia interação entre os participantes, e o conhecimento adquirido auxiliava e facilitava a possibilidade da cessação.

Detomi (2020) associa que a adesão ao programa e o índice de redução no nível de dependência à nicotina podem estar fundamentados no grau de motivação da população. Destaca que as palestras motivacionais e as sessões de TCC nas reuniões presenciais são fatores que contribuem para a adesão ao programa e possibilitam que esses fumantes alcancem o desfecho na interrupção do uso da nicotina.

Ribeiro (2018) enfatiza que o tratamento para abandono do vício do tabaco deve ser realizado por uma equipe multiprofissional, levando em consideração os efeitos colaterais da medicação utilizados, sendo este um fator de risco para o insucesso do programa.

Ferreira e Martins (2021) trazem o uso da farmacoterapia como um apoio, em situações bem definidas, para alguns pacientes que desejam parar de fumar, o que deve ser algo complementar da abordagem cognitivo-comportamental, base para a cessação do hábito fumar que deve sempre ser utilizada. Reduzem-se, assim, a probabilidade de efeitos colaterais e o abandono do programa devido à sintomatologia decorrente do uso dos medicamentos.

Na pesquisa, foi possível observar que a atuação do enfermeiro, no tratamento farmacológico, é efetiva, sendo no município utilizado a TRN combinada, seguida de

atividades educativas e com apenas 9,1 % a TCC, evidenciando uma falha na operacionalização do programa, visto que a TCC deve ser a prioridade no tratamento, pois a TRN pode apresentar sintomas adversos e ser um fator para os tabagistas abandonarem o programa. Observa-se que apenas dois enfermeiros utilizam a Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC), sendo esse um fator que prejudique os resultados positivos do programa, visto que Costa *et.al.*, (2018) trazem estudos que validam ser a associação do aconselhamento com o uso de medicação como mais efetiva do que a utilização de um dos dois isoladamente.

Além da abordagem e tratamento, é preconizada a prevenção, na qual o Programa Saúde na Escola tem destaque na busca da integração e a articulação permanente entre a educação e a saúde. Entre as ações preconizadas, tem-se a prevenção ao uso de álcool, tabaco e outras drogas também (Pena, 2020). Essa abordagem é de suma importância visto que os adolescentes, quando começam a fumar, correm um risco mais elevado de se tornarem dependentes do tabaco (Pena, 2020).

Uma “novidade tecnológica” vem chamando a atenção dos jovens e inclusive dos que nunca fumaram: os dispositivos eletrônicos de fumar (DEF). Bertoni e Szklo (2021) encontraram fortes evidências da associação entre o uso dos DEF e a iniciação subsequente do uso do cigarro convencional.

Outro aspecto que chama atenção para problemática do tabagismo diz respeito à pandemia, pois trouxe inúmeros prejuízos a saúde pública, entre eles, no PNCT. Campos *et. al.* (2021) destacam que, entre os prejuízos da pandemia, houve a suspensão das atividades presenciais em decorrência do distanciamento social. A redução no número de grupos de tabagismo nesse período impactou na oferta do tratamento, falta de medicamentos e de profissionais qualificados para o tratamento da pessoa tabagista.

Situação semelhante aconteceu na pesquisa na qual o programa ficou inativa na maior parte das UBS, destacando que apenas 22,7% se adaptaram ao meio remoto, com o acompanhamento via telefone/*Whatsapp*.

Atualmente, vivemos a chamada “era digital” que facilita o contato à distância e a propagação de informações. Pena (2020), em sua pesquisa sobre o tabagismo e os jovens, retrata a parceria entre as instituições de saúde do seu município e os vídeos de influencers, como um meio de propagar informações e combater o uso do cigarro convencional e o eletrônico. Entretanto, observa-se que no município de Picos o uso de vídeos educativos ainda é pouco explorado.

Frente ao exposto, o PNCT, apesar de ser bem delineado pelo MS, ainda apresenta alguns impasses na sua operacionalização, o que demonstra a necessidade de efetivar as ações no âmbito da ESF, reconhecendo o perfil populacional e a necessidade de cada usuário e estabelecendo estratégias eficazes para o enfrentamento das dificuldades encontradas em casa realidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PNCT foi operacionalizado em aproximadamente 61% das Estratégias de Saúde da Família, com a adesão regular. A operacionalização ocorre de modo satisfatório, apesar de o alcance percentual do PNCT nas ESF ser limitado. Todos os requisitos propostos pelas diretrizes do programa são atendidos pelo município.

Os resultados que apontam para o tempo que o programa foi implantado na UBS, os profissionais que participam dele e a relação destes para a execução das ações validam o êxito do programa.

Quanto às limitações do estudo, destacam-se a dificuldade de obter uma amostra favorável, visto que alguns enfermeiros não responderam ao questionário, revelando uma dificuldade que se reverte em uma barreira a mais para o tabagista. Ademais, a pandemia da Covid-19 inviabilizou a realização de um estudo longitudinal, em que houvesse acompanhamento durante a operacionalização das etapas do programa.

O estudo trouxe informações importantes sobre a operacionalização do Programa Nacional de Controle do Tabagismo no município de Picos, contribuindo com informações para identificar as principais dificuldades e aperfeiçoar as estratégias, oferecendo mais qualidade ao usuário.

Como sugestão, é preciso fortalecer a TCC em todas as ESF e padronizar as ações implementadas, sempre atendendo as necessidades particulares de cada território que a ESF abrange. Associada a TCC, deve-se estimular as consultas individuais, com reuniões em horários alternativos, aumentando o horário de funcionamento das ESF e o número de profissionais, ofertando uma assistência de forma integral. Além disso, deve-se estimular o uso de vídeos, *WhatsApp* e meios digitais como um recurso para combater o tabagismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. L. O. M. **A pessoa na consulta de cessação tabágica: papel do enfermeiro de reabilitação**. 93f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem de Reabilitação) - Escola Superior de Saúde, [S. l.], 2020, 93f.

BERTONI, N.; SZKLO, A. S. Dispositivos eletrônicos para fumar nas capitais brasileiras: prevalência, perfil de uso e implicações para a Política Nacional de Controle do Tabaco. **Cadernos de Saúde Pública**, v.37, n.7, e00261920, 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Câncer José de Alencar Gomes da Silva. **Nota Técnica Dia Mundial Sem Tabaco 2020: Tabagismo e Coronavírus (COVID-19)**. [S. l.], 2021. Disponível em: https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/nota-tecnica-dia-mundial-sem-tabaco-2020-tabagismo-e-coronavirus-covid-19_2.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Glossário Temático: Fatores de Proteção e de Risco de Câncer**. Brasília, 2016. p.1-62, 2016. Disponível em: www.saude.gov.br/bvs. Acesso em: 20 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório de Recomendação: Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Tabagismo**, Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS. Brasília, n.520, p.1-78, 2020. Disponível em: http://www.conitec.gov.br/images/Relatorios/2020/Relatorio_PCDT_Tabagismo_520_20_FINAL.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

COSTA, S. C. R. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: políticas públicas do tabagismo no Brasil. **JCS HU-UFPI**, v.1, n.2, p.97-104, 2018.

DETOMI, V. R.; LIMA, M. G. Qualidade de vida, ansiedade e depressão após um programa de cessação do fumo. **Saúde e Pesquisa**, v.13, n. 4, p. 705-713, 2020.

FELIPE, T. V. S.; BIANCHI, M. T. G. L.; SOUZA, G. S. A importância da implantação do projeto de tabagismo nas unidades de saúde, do município de Rio Claro. **Brazilian Journal of Development**, 3 fev. 2021.

FERREIRA, M. C.; ALMEIDA, G. B. Representações dos enfermeiros sobre a educação permanente para cessação do tabagismo direcionado aos agentes comunitários. **Enfermagem em Foco**, v. 12, n. 2, p. 339-45, 2021.

FERREIRA, M. H. N.; MARTINS, Z. S. **Plano de intervenção para aumento da adesão de pacientes ao Programa Nacional de Controle do Tabagismo-PNCT em uma UBS de Brasileira-PI**. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 176p.

MACIEL, R. R.; DALGALLO, L.; MÜLLER, E. V.; RINALDI, E. C. A. Nicotine

dependence degree of patients treated for smoking addiction at a public university. **SMAD, Revista Eletrônica Saúde Mental Álcool Drogas.**, v.17, n.1, p.48-57. 2021.

NUNES, M. L. *et al.* Controle do tabagismo: tratamento na Atenção Básica gera resultados positivos no município de Balsas/MA. **Brazilian Journal of Health Review**, v.4, n.3, p.14365-14373, 2021.

PENA, N. R. **Ações de prevenção do tabagismo voltadas para adolescentes: um relato de experiência da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais.** Monografia (Especialista em Saúde Pública) - Escola de Saúde Pública do Estado de Minas Gerais, 2020.

PEREIRA, R. A.; DIAS, A. K.; MARKUS, G. W. S. Tabagismo, problema de saúde pública: conhecimento do profissional enfermeiro. **Revista Extensão**, v.3, n.1, p.93-102, 2019.

PRIETO, L. V. N. **Programa de controle do tabagismo em um grupo de indivíduos do município de Luis Alves-SC.** 2016, 9p.

RIBEIRO, D. B. C. **Avaliação do Programa Nacional de Controle do Tabagismo em São Luís.** 68f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Saúde) - Escola Superior de Educação e Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Coimbra, 2018, 68f.

SILVA, S. T. *et al.* Combate ao Tabagismo no Brasil: a importância estratégica das ações governamentais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.19, n.2, p.539-552, 2014.

ZAMPIER, V. S. B. Abordagem do enfermeiro aos usuários tabagistas na Atenção Primária à Saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem** [Internet], p.1001-8, v.72, n.4, 2019.

ENGENHARIA AGRONÔMICA

BIOESTIMULANTES APLICADOS EM FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

Francisco Edivaldo de Araújo Sousa¹

Luis Victor da Silva¹

Maria do Socorro de Sousa Menezes²

Milena Almeida Vaz³

Hermeson dos Santos Vitorino⁴

Rayla de Jesus de Sousa Martins⁵

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa que pertence à família Fabaceae e é nativa da África Central. Tem seu cultivo principalmente nas áreas secas dos trópicos na América Latina, África e sul da Ásia (Luna *et al.*, 2021). A cultura apresenta grande importância para as regiões tropicais e subtropicais do mundo, onde sua comercialização é realizada de diversas formas, seja em grãos secos ou verdes, seja em vagem verde (Nogueira *et al.*, 2019).

No Brasil, as regiões Norte e Nordeste se destacam na produção do feijão-caupi, porém essa produção se amplia em direção às regiões Sudeste e Centro-Oeste, mostrando grande potencial de expansão e adaptabilidade da cultura (Freire Filho, 2011). Sua produção tem sido impulsionada, especialmente na região Nordeste e Centro-Oeste, devido à crescente demanda e ao aumento tecnológico que alavancaram a produtividade. Para a safra 2023/2024, foi estimada uma produção nacional total de 3,3 milhões de toneladas, representando um crescimento de cerca de 9,7% em relação ao ciclo anterior (CONAB, 2024).

¹Agrônomo formado pela Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Professor Barros Araújo, Picos, PI.

²Agrônoma formada pela Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Professor Barros Araújo, Picos, PI.

³Professora da Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Professor Barros Araújo, Picos, PI.

⁴Professor da Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Professor Barros Araújo, Picos, PI.

⁵Graduanda de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes, Picos, PI.

Em acréscimo, a produção de feijão também proporciona geração de emprego e renda. Além de ser uma fonte de alimento bastante comum na mesa dos nordestinos, compondo a base de sua dieta, sua comercialização também gera renda para a região (Simião *et al.*, 2022). O Nordeste brasileiro apresenta grande viabilidade para a produção do feijão-caupi, já que a cultura responde positivamente às características encontradas nas regiões semiáridas, apesar de a região ainda apresentar números bastante modestos em relação à produtividade (Freire Filho, 2011).

De acordo com Barros *et al.* (2013), a produção na região Nordeste não atinge seu potencial máximo devido às limitações ocasionadas pela oscilação climática, que afeta a produtividade. Pelo fato de apresentar um ciclo curto, a cultura deve ter seu manejo realizado de forma adequada para que suas necessidades hídricas sejam atendidas, já que a escassez ou o excesso de água afetam severamente o crescimento da planta (Monteiro; Angulo Filho; Monteiro, 2010).

Nesse sentido, o uso de bioestimulantes poderia ser uma alternativa para aumentar a produção, pois promove a melhora da floração, do crescimento das plantas, da frutificação e da produtividade das culturas, além de proporcionar uma maior eficiência no uso de nutrientes. Também são capazes de melhorar a tolerância da planta contra uma ampla gama de estresses abióticos (Rouphael; Colla, 2020). A presença de extratos naturais confere às plantas benefícios fisiológicos relacionados ao balanço hormonal e à osmoproteção, que atuam no interior das células vegetais, realizando a proteção contra a desidratação das plantas e mantendo suas atividades metabólicas em níveis adequados, mesmo em situações adversas (Cavalcante *et al.*, 2020).

Os bioestimulantes são definidos como a mistura de um ou mais fitorreguladores que apresentam em sua composição hormônios vegetais como auxina, citocinina e giberelina, responsáveis por regular o crescimento da planta, a divisão celular e o alongamento celular (Santos *et al.*, 2017). Estes podem ser tanto naturais quanto sintéticos e podem ser aplicados diretamente nas plantas, alterando seu balanço hormonal, de modo que haja alteração na germinação, emergência e desenvolvimento inicial das plantas, promovendo alongamento do caule, divisão celular em tecidos, crescimento de frutos, abscisão foliar, indução do florescimento e vários outros benefícios (Ruedell *et al.*, 2013). E, quando aplicados à planta, podem promover alterações estruturais, melhorias na produtividade e na qualidade do produto (Vendruscolo *et al.*, 2017).

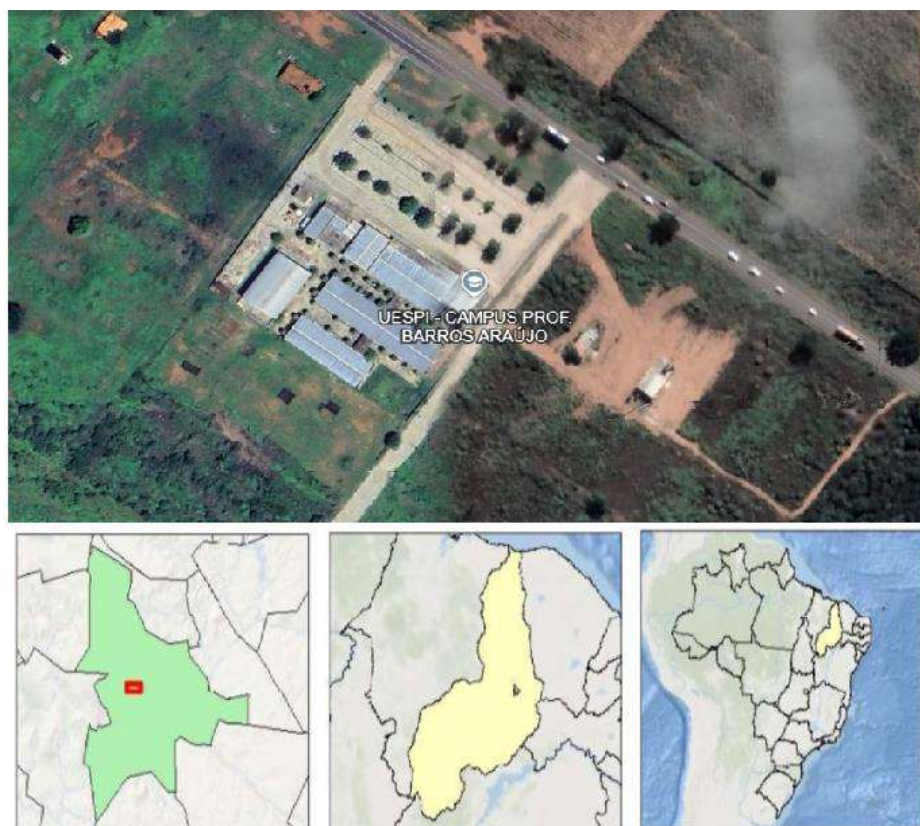
Além dos bioestimulantes, o ácido pirolenhoso (AP), ou vinagre de madeira, líquido aquoso ácido, marrom-avermelhado, obtido da pirólise de madeira e outras matérias-primas lignocelulósicas (Zheng *et al.*, 2018), tem se tornado uma alternativa segura aos pesticidas sintéticos e químicos, além de ser uma escolha mais adequada para a agricultura sustentável. Em solos salinos, a aplicação de PA demonstrou reduzir a lixiviação dos sais solúveis, diminuindo o pH do solo (Lashari *et al.*, 2013). Isso é possível porque o PA contém compostos orgânicos facilmente degradáveis que os micróbios podem utilizar em seu metabolismo, resultando em aumento da biomassa microbiana benéfica, crescimento populacional e eficiência microbiana (Steiner *et al.*, 2008).

Portanto, de acordo com Malusá *et al.* (2012), a aplicação de aminoácidos em plantas pode melhorar a absorção de nutrientes, acelerar o crescimento e aumentar a tolerância ao estresse hídrico e salino. Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento do feijão-caupi diante da aplicação de Stimulate® e extrato pirolenhoso em diferentes estádios fenológicos.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Piauí – *Campus* Professor Barros de Araújo, localizado no município de Picos – PI, (7° 04' 37" S e 41° 28' 01" W). (Figura 1) A região está inserida no semiárido piauiense, apresentando período chuvoso entre os meses de novembro e março, variação anual de 684,2 mm e temperatura média de 27°C (Medeiros *et al.*, 2012).

Figura 1. Vista aérea do *campus* da Universidade Estadual do Piauí – UESPI (*Campus* Professor Barros Araújo), localizado no município de Picos – PI. Abaixo, mapas de localização do município no estado do Piauí e no território brasileiro



Fonte: os autores.

A variedade de feijão-caupi utilizada foi a Pingo-de-Ouro, disponibilizada por produtores locais e pertencente a um lote 2022/2023 da região para a realização dessa pesquisa. A variedade crioula Pingo de Ouro apresenta as características de porte semiprostrado, com o ciclo floral iniciando-se aos 41 dias após a sementeira, e atinge a maturidade entre 71 e 80 dias após a sementeira, peso médio de 100 grãos de 19,0 g, cor do tegumento bege e produtividade de 1.118 kg ha⁻¹ (Almeida, 2016).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com esquema fatorial (3 × 2) + 1, totalizando 7 tratamentos e 1 testemunha, com 4 repetições, resultando em 28 parcelas experimentais. Os tratamentos consistiram em aplicação de Stimulate® via tratamento de sementes, aplicação foliar no estágio fenológico V4 e aplicação foliar no estágio fenológico R5; aplicação de extrato pirolenhoso via tratamento de sementes, aplicação no estágio vegetativo V4 e aplicação no estágio reprodutivo R5; além da testemunha sem aplicação de produtos (Tabela 1).

Tabela 1. Composição dos tratamentos utilizados no experimento. Picos, 2024

Tratamentos	Composição
1	Extrato pirolenhoso via semente
2	Extrato pirolenhoso via foliar estágio V4
3	Extrato pirolenhoso via foliar estágio R5
4	Stimulate® via tratamento de sementes
5	Stimulate® via foliar estágio V4
6	Stimulate® via foliar estágio R5
7	Testemunha

Fonte: os autores.

A análise e correção do solo iniciaram-se com a coleta e envio das amostras ao laboratório para avaliação química e textural (Tabela 2). Os resultados indicaram a necessidade de correção por meio de calagem e adubação. Para a calagem, foram aplicados 29,8 g de calcário por vaso, o que equivale a 9,06 t/ha, com o objetivo de atingir 60% de saturação de bases. A adubação foi realizada conforme o critério da cultura do feijão-caupi, seguindo as recomendações de Cavalcanti (2008). Foram aplicados 60 kg/ha de P_2O_5 , utilizando superfosfato simples na dose de 4,4 g por vaso; 10 kg/ha de K_2O , proveniente do cloreto de potássio, com 0,05 g por vaso; e 30 kg/ha de N, na forma de uréia, com aplicação de 0,2 g por vaso (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado da caracterização química e granulométrica do solo, Picos-PI

pH água	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+AL	SB	M.O.	V
	--mg/dm ³ --				-----cmolc dm ⁻³ -----			------(%)-----	
5,6	5,2	153	1,48	0,58	0,00	10,75	2,5	12,1	18,6
	Areia 82,0%				Silte 3,9%			Argila 13,5%	

P, K - Extrator Mehlich1; Ca, Mg e Al – Extrator de KCL - 1 mol/L; H + Al – Extrator Acetato de cálcio a pH 7,0; Mat. Org. (MO) Método de Walkley-Black; SB = Soma de Bases; V = Índice de Saturação por Bases.

Fonte: Laboratório de Análises de Solos (CPCE).

A preparação e o planejamento experimental foram conduzidos utilizando 28 vasos plásticos com capacidade de 6,0 litros, cada um representando uma unidade experimental (parcela) (Figura 2). A semeadura foi realizada manualmente, com a deposição de três sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) por vaso. Antes da semeadura, as sementes foram tratadas com Stimulate®, na concentração de 7,5 mL/kg, respeitando a dose recomendada de 500 a 750 mL por 100 kg de sementes. Adicionalmente, foi aplicado extrato pirolenhoso na concentração de 0,4 mL/kg,

conforme a recomendação de 40 mL/100 kg de sementes. Ambos os produtos foram aplicados diretamente nas sementes, sendo homogeneizados manualmente em copos plásticos com auxílio de seringas graduadas tipo U-100 INSULIN.

Figura 2 Avaliação do desenvolvimento de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em vasos plásticos, sob diferentes tratamentos. O experimento foi conduzido em ambiente externo no *Campus* da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), em Picos – PI, 2024



Fonte: os autores.

A aplicação foliar dos produtos foi realizada em dois momentos distintos ao longo do ciclo da cultura. A primeira aplicação ocorreu aos 40 dias após o plantio, correspondente ao estágio fenológico V4, caracterizado pelo desenvolvimento de quatro folhas trifolioladas. Nessa fase, foi utilizado Stimulate® na dose de 0,001 mL por vaso, o que se enquadra na faixa recomendada de 250 a 500 mL por hectare. Simultaneamente, aplicou-se extrato pirolenhoso na dose de 0,0016 mL por vaso, equivalente a uma aplicação de 500 mL por hectare. A segunda aplicação foi realizada aos 55 dias após o plantio, durante o estágio R5, que marca o início da formação das vagens. Nesse momento, foram mantidas as dosagens utilizadas na primeira aplicação. As pulverizações foram realizadas manualmente com o auxílio de um borrifador plástico com capacidade para 500 mL, assegurando a cobertura uniforme da parte aérea das plantas.

Foram comprovadas diferentes variáveis relacionadas ao crescimento e desenvolvimento das plantas. A altura foi medida do solo até o ápice da planta, expressa em centímetros. O diâmetro do caule foi localizado no ponto mais largo do caule, utilizando um paquímetro. Além disso, foram contabilizados o número de folhas e o número de entrenós por planta. A matéria fresca e a matéria seca da parte aérea foram quantificadas por meio de uma balança semianalítica. Para a análise estatística dos dados, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade no software SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características morfológicas das plantas de feijão-caupi foram avaliadas aos 71 dias após o plantio. De modo geral, os tratamentos aplicados foram significativamente apenas na altura variável de planta, na qual o extrato pirolenhoso aplicado no estágio V4 e o extrato pirolenhoso aplicado em tratamento de semente (TS) proporcionaram incrementos de 34,86% e 33,54%, respectivamente, em relação ao menor valor médio aplicado, que foi de 21,25 cm (Tabela 3).

Tabela 3. Características morfológicas diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP), número de folhas (NF) e número de entrenós (NE) do feijão-caupi submetido à aplicação dos produtos naturais extrato pirolenhoso e Stimulate® em tratamento de sementes (TS), estágio vegetativo (V4) e estágio reprodutivo (R5). Picos-Pi, 2024

Tratamentos	DC (mm)	AP (cm)	NF	NE
Ext.pirolenhoso(TS)	4,85 a	31,97 b	21,25 a	5,00 a
Ext.pirolenhoso(V4)	4,85 a	32,62 b	24,50 a	6,00 a
Ext.pirolenhoso(R5)	3,35 a	21,25 a	14,50 a	3,75 a
Stimulate® (TS)	3,70 a	25,50 ab	16,00 a	3,50 a
Stimulate® (V4)	4,15 a	29,00 ab	17,75 a	4,00 a
Stimulate® (R5)	4,77 a	29,80 ab	21,50 a	5,00 a
Testemunha	5,30 a	30,62 ab	19,50 a	4,50 a
C.V. (%)	30,03	14,26	23,12	25,78

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: os autores.

Esse resultado pode ser atribuído às propriedades bioestimulantes do extrato pirolenhoso, que contém substância com ação fisiológica sobre as plantas, incluindo fitormônios como ácido salicílico, ácido indolacético, ácido abscísico e ácido

jasmônico. Esses compostos podem atuar favorecendo processos fisiológicos e celulares do vegetal, promovendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (Ofoe; Gunupuru; Abbey, 2022). Ainda, o extrato pirolenhoso pode aumentar a eficiência do uso de nitrogênio pelas plantas, inibindo a atividade de urease no solo e controlando a liberação de amônio, o que reduz perdas por volatilização e lixiviação (Lee *et al.* 2021; Zhou *et al.*, 2023).

Não foi observado efeito significativo dos tratamentos com o bioestimulante Stimulate® em relação à testemunha para a variável altura de planta ($p < 0,05$) (Tabela 3). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Abrantes *et al.* (2011) que, embora trabalhando com duas cultivares de feijoeiro (*P. vulgaris*) e utilizando diferentes formas e épocas de aplicação de Stimulate®, não encontraram diferenças na altura das plantas em resposta ao bioestimulante.

As variáveis diâmetro de caule, número de folhas e número de entrenós não apresentaram diferença significativas ($p < 0,05$). (Tabela 3). Abrantes *et al.* (2011) observaram resultados semelhantes para épocas de aplicação do biorregulador Stimulate®, composto por auxina, giberelina e citocinina. Os autores afirmam que as plantas de feijoeiro produzem hormônios suficientes para a orientação vegetativa e que a aplicação exógena pode interferir na morfologia da planta. Para os tratamentos com a aplicação do ext.pirolenhoso, pode ter ocasionado a mesma influência diante da presença de hormônios exógenos, já que estudos têm demonstrado que os extratos interagem com giberelinas, citocininas, ácido abscísico e de etileno em sementes fotoblásticas (Van Staden *et al.*, 2000).

Houve efeito significativo para a MFPA nos tratamentos extrato pirolenhoso (V4) e extrato pirolenhoso (TS), com incrementos de 51,69% e 48,92%, respectivamente, em relação ao menor valor médio (extrato pirolenhoso R5) (Tabela 4).

Tabela 4. Produtividade de matéria fresca da parte aérea (MFPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA) do feijão-caupi submetido a aplicação dos produtos naturais extrato pirolenhoso e Stimulate® em tratamento de sementes (TS), estágio vegetativo (V4) e estágio reprodutivo (R5). Picos-Pi, 2024

Tratamentos	MFPA (g)	MSPA (g)
Ext.pirolenhoso(TS)	58,92 b	7,85 a
Ext.pirolenhoso(V4)	62,30 b	8,27 a
Ext.pirolenhoso(R5)	30,10 a	4,32 a
Stimulate®(TS)	44,25 ab	4,72 a
Stimulate®(V4)	55,42 ab	6,00 a
Stimulate®(R5)	39,67 ab	6,57 a
Testemunha	57,72 ab	6,57 a
C.V (%)	23,29	33,79

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: os autores.

Este resultado pode ser explicado por Miyasaka *et al.* (2001) que, estudando a aplicação do extrato pirolenhoso no solo, observaram melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo favorecendo a assimilação dos nutrientes pelas plantas. Dessa forma, o tratamento realizado com a aplicação do extrato pirolenhoso em sementes (TS) diferiu estatisticamente da aplicação do extrato pirolenhoso (R5).

Por exemplo, em um estudo realizado na Austrália, os autores identificaram que: a aplicação de Aplicação Ácido Prilolenhoso modificou a composição microbiana do solo, promovendo maior diversidade e abundância de bactérias benéficas (como *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* e *Pseudomonas*) em baixas concentrações (até 0,1%), o que pode indicar melhor qualidade do solo e maior produtividade vegetal. Já em concentrações elevadas (5%), observou-se predominância de bactérias esporuladas, como *Bacillus*, com potencial defensivo contra patógenos. Esses resultados sugerem que o Ácido Pirolenhoso pode melhorar a saúde biológica do solo e favorecer o crescimento das plantas dependendo do percentual de dose aplicadas (Sivaram *et al.*, 2022).

A aplicação de extrato pirolenhoso obteve melhor desempenho nas aplicações em V4 e TS (Tabela 4), pois esse produto, além de apresentar efeito bioestimulante, também tem propriedades inseticidas, que podem ter ocasionado influência direta nas sementes, visto que, na pós-emergência das plantas, elas apresentaram presença de mosca branca (*Bemisia tabaci* Genn.) e damping-off durante a realização do experimento em sua fase inicial e a presença de pulgão (*Toxoptera citricida* Kirk.), após o estágio vegetativo (V4). Sena *et al.* (2014) afirmam que pesquisas demonstram ação

repelente do extrato pirolenhoso sobre determinados insetos-pragas e previne algumas doenças de plantas.

Para avaliação da variável MSPA, não foi observada alguma diferença entre os tratamentos ($p < 0,05$). O mesmo foi observado por Santos *et al.*, (2013) que verificaram que o uso do biorregulador composto por auxina, citocinina e giberelina não influenciou na avaliação de massa seca da parte aérea de plantas de milho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioestimulantes apresentaram resultados iguais ao da testemunha. O regulador natural extrato pirolenhoso apresentou resultados positivos para as variáveis altura de planta e matéria fresca da parte aérea quando aplicado via tratamento de sementes e via foliar no estágio vegetativo V4. Diante os resultados desse estudo, destaca-se a importância de futuras pesquisas para a região sobre o uso de bioestimulantes em diferentes culturas e ambientes, para que haja o incremento de material base para o desenvolvimento de práticas agrícolas eficientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, F. L. *et al.* Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.2, p.148–154, 2011.
- ALMEIDA, I. C. F. **Eficiência do uso de fósforo em genótipos de feijão caupi**. 41 f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água no Semiárido: Fertilidade do Solo e Adubação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016, 41f.
- BARROS, M. A. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi de porte semiprostrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.403-410, 2013.
- CARDOSO, M. J. *et al.* (Ed.). Feijão-caupi: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa**, 2017. p.15-22.
- CAVALCANTE, W. S. *et al.* Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **IRRIGA**, v.25, n.4, p.754-763, 2020.
- CAVALCANTI, F. J. A. (Ed.). **Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008. 212p.

- CONAB. **Estimativa de produção da safra 2023/2024**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2024. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- FREIRE FILHO, F. R. *et al.* Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2011. 84p.
- LASHARI, M. S. *et al.* Effects of amendment of biochar-manure compost in conjunction with pyroligneous solution on soil quality and wheat yield of a salt-stressed cropland from Central China Great Plain. **Field Crops Research**, v.144, p.113–118, 2013.
- LEE, J. *et al.* Effect of pyroligneous acid on soil urease, amidase, and nitrogen use efficiency by Chinese cabbage. **Environmental Pollution**, v.291, p.118-132, 2021.
- LUNA, I. R. G. *et al.* Variabilidade pluviométrica e seus efeitos na produção de feijão-caupi em um município do Semiárido Paraibano. **Revista Thêma et Scientia**, v.11, n.1, p.255-265, 2021.
- MALUSÁ, E.; VASSILEV, N. A contribution to set a legal framework for biofertilisers. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.98, n.15, p.6599-6607, 2014
- MEDEIROS, R. M. *et al.* Metodologias de cálculo da temperatura média diária do ar: aplicação para os municípios de Parnaíba, Picos e Gilbués, PI. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, n.4, p.283-295, 2012.
- MIYASAKA, S. *et al.* Técnicas de produção e uso do fino de carvão e licor pirolenhoso. In: ENCONTRO DE PROCESSOS DE PROTEÇÃO DE PLANTAS: Controle ecológico de pragas e doenças, 1., 2001, Botucatu. **Resumos...** Botucatu, 2001. p. 161-176.
- MONTEIRO, P. F. C.; ANGULO FILHO, R.; MONTEIRO, R. O. C. Efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as variáveis agrônômicas da cultura do feijão. **Irriga**, v.15, n.4, p.386-400, 2010.
- NOGUEIRA, C. C. P. *et al.* Viabilidade econômica do feijão-caupi verde irrigado na microrregião de Teresina, Piauí. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2019. 10 p. (Comunicado Técnico, 250).
- OFOE, R.; GUNUPURU, L. R.; ABBEY, L. Metabolites, elemental profile and chemical activities of *Pinus strobus* high temperature-derived pyroligneous acid. **Chemical Biology and Technology in Agriculture**, v.9, n.85, 2022.
- ROUPHAEL, Y.; COLLA, G. Editorial: biostimulants in agriculture. **Frontiers In Plant Science**, v.11, n.40, p.1-7, 2020.
- RUEDELL, C. M. *et al.* Pre and post-severance effects of light quality on carbohydrate dynamics and microcutting adventitious rooting of two *Eucalyptus* species of contrasting recalcitrance. **Plant Growth Regulation**, v.69, p.235-245, 2013.
- SANTOS, J. P. *et al.* Efeito de bioestimulante no desenvolvimento do feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.15, n.1, p.815-824, 2017.

SANTOS, M. S. *et al.* Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p.307-318, 2013.

SENA, M. M. F. *et al.* Potencialidades do extrato pirolenhoso: práticas de caracterização. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v.18, p.41-44, 2014.

SIMIÃO, C. E. *et al.* Potencial seletivo de herbicidas na cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em condição de clima semiárido. **Research, Society and Development**, v.11, n.16, p.e27111637497, 2022.

SIVARAM, A. *et al.* Effect of pyroligneous acid on the microbial community composition and plant growth-promoting bacteria (PGPB) in soils. **Soil Systems**, v.6, n.1, p.10, 2022.

STEINER, C. *et al.* Charcoal and smoke extract stimulate the soil microbial community in a highly weathered xanthic Ferralsol. **Pedobiologia**, v.51, n.5–6, p.359–366, 2008.

VAN STADEN, J. *et al.* Smoke as a germination cue. **Plant Species Biology**, v.15, n.2, p.167-178, 2000.

VENDRUSCOLO, E. P. *et al.* Alterações físico-químicas em frutos de melão rendilhado sob aplicação de bioestimulante. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v.11, p.459–463, 2017.

ZHENG, H. *et al.* Pyrolysis of *Arundo donax* L. to produce pyrolytic vinegar and its effect on the growth of dinoflagellate *Karenia brevis*. **Bioresource Technology**, v.247, p.273–281, 2018.

ZHOU, H. *et al.* Diluted pyroligneous vinegar promoted *Rhododendron* growth by changing functional genes involved in N cycling in the rhizosphere. **Geoderma**, p. 116628, 2023.

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DA GRAMÍNEA CAPIAÇU FERTIRRIGADA

Manoel Telema da Silva¹

Francisca Monalisa da Silva¹

Gynna Silva Azar²

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de pastagens corresponde a uma das etapas mais difíceis na produção pecuária nos trópicos (COSTA *et al.*, 2021), e no Brasil uma parte significativa da criação de ruminantes é feita em sistemas extensivos (Dias *et al.*, 2015), tendo como base da alimentação as pastagens. Na região semiárida, o cultivo de pastagens é uma estratégia utilizada pelos produtores para garantir a oferta de alimento para o rebanho, no entanto o sucesso na eficiência da utilização das plantas forrageiras pelos animais requer alguns fatores a serem levados em consideração, como a qualidade e quantidade de forragem disponível na pastagem (Melo; Voltolini, 2019).

Dentre as diversas espécies utilizadas na alimentação de ruminantes, o capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), tem papel de destaque, pois é uma forrageira perene, de elevado potencial de produção de matéria seca (Rosa *et al.*, 2019).

Nesse sentido, as espécies do gênero *Pennisetum* são importantes recursos forrageiros, pois possuem alto potencial produtivo e atributos agronômicos que as tornam tolerantes ao déficit hídrico (Maranhão *et al.*, 2020), sendo muito utilizado como capineira, constituindo importante recurso forrageiro para suplementação volumosa na estação seca na maioria das pequenas propriedades (Pereira *et al.*, 2021).

Em relação às variedades dessa espécie, existe a BRS Capiaçú que foi gerada através de pesquisas realizadas pela EMBRAPA Gado de Leite para melhorar a qualidade do capim elefante, fazendo a seleção e clonagem para permanecer somente as características de interesse (Pereira *et al.*, 2016), sendo considerada atualmente como uma das forrageiras mais importantes, cultivada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (ROSA *et al.*, 2019).

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a) – curso de Engenharia Agrônômica da UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ²Doutora em Ciência Animal – UFPI, Professora do curso de Engenharia Agrônômica na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

O Capiacu tem como características: porte alto, touceiras densas e eretas com elevada densidade de perfilhos, o que garante boa resistência ao tombamento e facilita a colheita mecanizada; colmos grossos e internódios compridos; folhas verdes, largas e compridas com nervura central branca; apresenta crescimento vegetativo vigoroso e rápida expansão foliar, além de ter tolerância ao estresse hídrico moderado (Pereira *et al.*, 2021), podendo ser uma alternativa de cultivos em regiões semiáridas. Segundo Pereira *et al.* (2021), essa forrageira tem se destacado por apresentar produção de matéria seca em torno de 33% superior às gramíneas Cameroon e Mineiro (média de 33,3 t/ha/ano), consideradas as mais produtivas da espécie. Confirmando a sua alta produção de matéria seca, observaram produções em torno de 50 t/ha/ano em Minas Gerais, comprovando assim a sua superioridade entre as demais do gênero.

Em virtude da alta produtividade, deve-se levar em consideração a frequência de corte, pois essa atividade interfere diretamente no seu crescimento e rendimento de matéria seca. Assim, quando o intervalo entre cortes é curto, a produtividade da cultivar pode ficar comprometida, porque o capim precisa mobilizar suas reservas energéticas para a emissão de novas folhas, por outro lado, quando o intervalo entre cortes é muito longo, o material perde em qualidade nutricional, devendo dessa forma, a partir do manejo do capim, haver o equilíbrio entre produção de biomassa e qualidade nutricional (Retore *et al.*, 2021).

E para garantir a produtividade da pastagem, tem-se buscado atualmente, modelos de produção sustentáveis, baseados na melhoria da qualidade do solo (Costa *et al.*, 2021), tendo na utilização de resíduos orgânicos uma alternativa de custo inferior a adubos formulados, como forma de reduzir os custos com adubação, além de criar um descarte apropriado para os mesmos, tornando-se uma ótima opção para as empresas produtoras de carne, bem como otimiza a ciclagem de nutrientes, diminui os impactos ambientais e estabelece a sustentabilidade dos sistemas de produção, oferecendo boas concentrações de nutrientes, principalmente do Nitrogênio.

O biofertilizante é um subproduto obtido através da fermentação anaeróbia de resíduos da lavoura ou de dejetos de animais na produção de biogás. É composto por nutrientes essenciais às plantas, destacando-se o nitrogênio e o fósforo (Barros, 2019). É uma alternativa aos fertilizantes minerais, aumentando a fertilidade do solo, e tem como uma de suas vantagens, a redução dos custos (Matos *et al.*, 2016).

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, os produtores, principalmente os de exploração familiar, podem utilizar os esterco de animais, tanto para produção de

biogás como também biofertilizante, podendo ser usados em pequenas áreas de pastagens, em função de sua disponibilidade, do seu baixo custo de aquisição e seu valor nutricional.

Diante do exposto, sugere-se esse estudo com a finalidade de proporcionar uma alternativa de adubação na produção de pastagens formadas por essa gramínea, bem como também indicar a frequência de corte que forneça quantidade e qualidade dessa forragem nas condições do semiárido piauiense, que satisfaça as necessidades do produtor. E para alcançar essa finalidade, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a produtividade e componentes morfológicos da gramínea *Penisetum purpureum* Chum. BRS Capiuaçu adubada com biofertilizantes em duas idades de corte.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na Universidade Estadual de Piauí (UESPI), *Campus* de Professor Barros Araújo, em Picos-PI, região semiárida do estado do Piauí (07°04'37''S e 41°28'01''W, altitude de 195 m), no período de setembro de 2023 a agosto de 2024. O clima, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo Bsh, semiárido, muito quente, caracterizado por escassez de chuvas e distribuição irregular, com temperaturas médias elevadas, por volta de 27 °C e precipitação pluvial média anual de 778 mm (INMET, 2019).

A área experimental, passou por limpeza, seguida de aração. Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras simples de solo de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, as quais foram submetidas à análise química no laboratório de solos, em Bom Jesus-PI (Tabela 1). De acordo com a análise de solo, foi realizada a adubação e a calagem visando manter a porcentagem de saturação por bases, como exigência da cultura.

Tabela 1. Dados da análise química do solo da área experimental de 0-20 cm de profundidade

	p	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
H										
(H ₂ O)	%	mg.dm ⁻³								%
6,39	6,49	91,6	41	3,08	0,79	1,22	3,98	5,20	76,5	

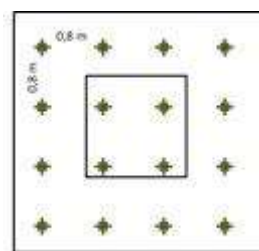
P= fósforo; K= potássio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Al= alumínio; H= hidrogênio; pH= potencial hidrogênico; MO= matéria orgânica; SB= soma de base; CTC (T)= Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V= saturação por base.

Fonte: os autores.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 2 sendo duas fontes de biofertilizantes (esterco bovino e caprino) e a testemunha e duas idade de corte (90 e 120 dias após a germinação) com quatro repetições, perfazendo um total de 24 unidades experimentais.

O Capiáu foi plantado utilizando colmos com três a quatro nós, na posição “pé com ponta”, em sulcos, a 15 cm de profundidade (Retore *et al.*, 2021), com espaçamento entre plantas de 0,80 m. Cada parcela teve quatro linhas com 2,4 m de comprimento, totalizando 16 plantas/parcela e foram avaliadas as quatro plantas centrais (Figura 1). Para controle de manejo, e evitar possível desidratação, as plantas foram irrigadas diariamente de acordo com a exigência hídrica da cultura e condições climáticas da região.

Figura 1. Croqui de cada parcela e plantas que foram avaliadas



Fonte: os autores.

Para a preparação dos biofertilizantes, foram utilizados esterco bovinos e caprino que ficaram em um local seguro e expostos ao sol durante duas semanas (Pakinstan, 2012), antes de serem preparado. Após esse período os esterco dos animais foram misturados com água na proporção de 1:3 (Oliveira *et al.*, 2021) nos baldes e depois colocados em galões de água mineral de 20 litros, pois segundo Freitas *et al.* (2020), o uso de materiais mais baratos de plásticos e PVC diminuem os custos da implantação desse biodigestor. O tempo em que o material orgânico permanece no interior do biodigestor é conhecido como tempo de retenção e está relacionado a fatores como a granulometria, temperatura, entre outros, podendo variar de 4 a 60 dias (Metz, 2013). Nesse estudo, o material orgânico ficou no biodigestor durante 35 dias, analisando os fatores que poderiam interferir na decomposição do material. Após 35 dias, o composto foi retirado do galão, feito a separação do material líquido do sólido através de peneira, e o líquido resultante da mistura, foi colocado em baldes de 50 litros, na proporção de 1:10 (1 litro do liquido resultante do processo composto para 10 litros de água limpa). Figuras 2 e 3.

Figuras 2 e 3. Biofertilizantes utilizados

Fonte: os autores.

O biofertilizante foi aplicado a uma lâmina de 24 mm por parcela da seguinte forma: aos 60, 67 e 74 dias após o rebrote, ou seja, 8 mm por vez, distribuído manualmente sobre as linhas de capim (Gonçalves, 2019).

O trabalho foi dividido em dois ciclos e cada ciclo compreendeu o conjunto de atividades que envolveram a rebrota, a aplicação do biofertilizante, o corte e a avaliação dos componentes morfológicos, e a produtividade BRS capiaçu. Aos 30 dias após o plantio, foi realizado o corte de uniformização a 5,0 cm de altura do solo. Os cortes para avaliações foram realizados aos 90 dias e aos 120 dias, nas respectivas parcelas, a uma altura de 5 cm (Retore *et al.*, 2021) (Figura 4).

Figura 4. Capim cortado

Fonte: os autores.

Assim que as plantas atingiram as idades preestabelecidas para os cortes, foi realizada a mensuração da altura das mesmas em três pontos aleatórios dentro de cada parcela, com auxílio de uma trena, levando em consideração a distância entre o solo até a inserção da última folha expandida.

A avaliação da produtividade foi realizada coletando as quatro plantas centrais de cada parcela, sendo a forragem cortada a uma altura média de 5,0 cm. Os componentes morfológicos da forragem foram avaliados a partir de uma alíquota representativa das amostras colhidas para a determinação da massa de forragem. Essa alíquota foi separada nas frações lâmina foliar (LF), pseudocolmo (colmo + bainha) (PC) e material morto (MM), as quais foram pesadas em balança, acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65° C por 72 horas (Figura 5 e 6). Os valores de massa de forragem foram convertidos para toneladas de massa fresca e massa seca por hectare (TMV ha⁻¹ e TMS ha⁻¹) respectivamente, e os componentes morfológicos expressos como proporção (%) da massa de forragem.

Figuras 5 e 6. Forragens pesadas em balança e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, respectivamente



Fonte: os autores.

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância para observação da existência ou não de interação entre os biofertilizantes x idades de corte e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelos procedimentos ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resumo da análise de variância para as características avaliadas, percebe-se que houve influência da idade de corte apenas para produtividade de massa seca por ha-

¹, (PRMS) (Tabela 2) e para a porcentagem de massa seca da folha (PMSF) (Tabela 3). As demais não sofreram influência das fontes de esterco e nem da interação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para produtividade de massa verde (PRMV), produtividade de massa seca (PRMS), porcentagens de massa seca (PMS), porcentagem de material vivo (PV) e de material morto (PM) de lâmina foliar (PLF), de colmo (PC), do Capiáçu, submetido a duas idades de corte (90 e 120 dias) e duas fontes de biofertilizantes (esterco bovino e caprino)

Fontes de variação	Valor P						
	PRMV ²	PRMS ³	PMS	PV	PM	PLF	PC
	-----t ha ¹ ----	-----%-----					
Idades de Corte (I)	0,08 ^{ns}	0,03*	0,58 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Estercos (E)	0,86 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,16 ^{ns}
I x E	0,31 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,58 ^{ns}
CV ¹ (%)	38,25	40,6	19,72	0,97	56,15	17,24	4,72
Média geral	170,12	79,11	46,46	98,32	1,68	21,03	78,97

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns}não significativo. ¹Coefficiente de variação.

Fonte: os autores.

Diante dos resultados do estudo, nota-se que as cultivares fertirrigadas com os biofertilizantes bovino e caprino não diferiram. Mais precisamente, o não diferimento está relacionado ao solo, que já contém todos os nutrientes necessário às exigências da cultivar. Esses resultados indicam que as recuperações dos nutrientes dos esterco podem variar muito e que às vezes ultrapassam 100%, mostrando efeito na disponibilização dos nutrientes do solo (Sampaio, 2007).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para porcentagem de massa seca na matéria morta (PMSM), na folha (PMSF), no colmo (PMSC) e altura de planta (ALT) do Capiáçu, submetido a duas idades de corte (90 e 120 dias) e duas fontes de biofertilizantes (esterco bovino e caprino)

Fontes de variação	Valor P			
	PMSM	PMSF	PMSC	ALT
	-----%-----			M
Idades de Corte (I)	0,06 ^{ns}	0,01*	0,49 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Estercos (E)	0,33 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,98 ^{ns}
I x E	0,58 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,67 ^{ns}
CV ¹ (%)	33,97	11,15	25,55	12,59
Média geral	66,91	28,30	47,65	2,29

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns}não significativo. ¹Coefficiente de variação.

Fonte: os autores.

Variações grandes na eficiência de uso do esterco bovino são esperadas porque ele pode ter composições muito diferentes, dependendo da alimentação dos animais e da forma como ele é recolhido, tratado e armazenado (Santos *et al.*, 2020). O esterco parece causar imobilização de nutrientes do solo no primeiro mês após sua incorporação, depois desse período, a liberação aumenta progressivamente, atingindo as maiores quantidades entre três e seis meses após a incorporação (Sampaio, 2007). Motivo pelo qual talvez, não ter surtido diferença entre os tratamentos.

No trabalho foi possível observar que um dos motivos pelos quais os biofertilizantes não influenciaram as variáveis na cultivar, pode ter sido devido ao curto período que não foi suficiente para os nutrientes presentes nos mesmos ficarem disponíveis no solo para as plantas absorverem. Com esses resultados, pode-se constatar que o uso de biofertilizantes bovino e caprino não alterou a produção do Capiacu.

Em relação à idade de corte, observa-se maior produtividade de massa seca aos 120 dias de corte, com um total de 94 T ha⁻¹, o que corresponde aproximadamente a um aumento de 31% de produtividade, em 30 dias de diferença (Tabela 4). Isso já era esperado, pois conforme ocorre o processo de envelhecimento e maturação da planta, há aumento na estrutura da cultivar, conseqüentemente, há aumento da produção de massa seca, já o capim cortado aos 120 dias, apresentou menor porcentagem de massa seca da folha (PMSF) (Tabela 4), isso significa que quanto mais tempo, o capim vai diminuindo a quantidade de folha e conseqüentemente aumentando a quantidade de colmo, o que não é bom para o consumo pelos animais, uma vez que ficará mais fibroso.

Tabela 4. Produtividade de massa seca (PRMS) e porcentagem de massa seca na folha (PMSF) do Capiacu submetido a duas idades de corte (90 e 120 dias)

Idades de corte	PRMS	PMSF
	T ha ⁻¹	-----%-----
90 dias	64,23 B	30,26 A
120 dias	94,00 A	26,34 B

Letras maiúsculas diferentes nas colunas, médias diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade
Fonte: os autores.

Acredita-se que a alta produtividade de massa seca obtida neste trabalho aos 120 dias, deva-se a combinação de nitrogênio e potássio, como foi sugerido por Andrade *et al.* (2000). A queda na porcentagem de massa seca nas folhas das plantas observada aos 120 dias pode estar ligada ao processo natural de senescência, no qual as folhas mais velhas iniciam o processo de morte celular (Retore *et al.*, 2021).

A ausência de diferença entre as gramíneas fertirrigadas com os biofertilizantes bovino e caprino seja devido ao fato de que a gramínea Capiáçu seja considerada uma gramínea de alto potencial produtivo, e em geral, pastagens submetidas à aplicação de biofertilizantes, tendem a apresentar maiores rendimentos (Drumond *et al.*, 2006). Isso acontece mesmo em comparação com pastagens adequadamente adubadas, devido principalmente a maior disponibilidade de nutrientes no solo, por ser o biofertilizante uma fonte orgânica de nutrição vegetal e aos sistemas de fertirrigação, que proporcionam melhor uniformidade de aplicação e redução de perdas, principalmente de Nitrogênio (Drumond; Aguiar, 2005).

É oportuno destacar que a produtividade do Capiáçu em relação à utilização do N dos biofertilizantes, foram derivados de duas idades de corte, com 90 e com 120 dias, havendo a possibilidade de ampliação dessa produtividade, por exemplo, com o aumento da dosagem do biofertilizante e o aumento da idade de corte para a cultivar.

Convém ressaltar, que os dados aqui apresentados têm limitação temporal, devido ao reduzido período de avaliação, representando assim, com maior confiabilidade, apenas a resposta o período experimentado. A repetição deste estudo em outros períodos do ano e em outros anos deve indicar com mais confiança a resposta da cultivar às condições de aplicação de biofertilizante. Entretanto, é importante mencionar a representatividade direta dos resultados, uma vez que o trabalho foi realizado diretamente em um único solo, portanto, nas condições reais de produção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizar os biofertilizantes produzidos a partir dos esterco bovinos ou caprinos, ou não utilizar na produção do Capiáçu, para o solo em que foi realizado o estudo, não faz diferença.

A idade de corte para o Capiáçu recomendada levando em consideração a produtividade de massa seca é com 120 dias.

Realizar esse mesmo estudo em solo com características diferentes das que foram constatadas no exame de solo, é o fator principal que vai diferir os resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C. et al. Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-Elefante cv. Napier sob Doses Crescentes de Nitrogênio e Potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1589-1595, 2000.

BARROS, T. D. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Agroenergia**, 2017. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/.html>> Acesso em: 03 jul 2019.

COSTA, A. B. G. et al. Morphogenic and structural characteristics of *Panicum* cultivars during the establishment period in the Brazilian ortheast. **Acta Scientiarum**, v.43, p.1-7, 2021.

DIAS, D. G. et al. Produção do capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.330–335, 2015.

DRUMOND, L. C. D. et al. Produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada, com diferentes doses de dejetos líquido de suíno. **Engenharia Agrícola**, v.26, p.426-433, 2006.

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. **Irrigação de Pastagem**. 1 ed. Uberaba: L. C. D. Drumond, 2005, 210p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Technological Solutions**. Capim Elefante - BRS Capiacu 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/>> Acesso em: 21 de novembro de 2021.

GONÇALVES, M. O. **Produtividade e teor de fibras em capim elefante brs capiaçu (*Pennisetum purpureum* Schum) fertirrigado com biofertilizante**. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora) 2019, 23f.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais climatológicas (1990- 2017). Brasília: **Departamento Nacional de Meteorologia**. 2019.

MARANHÃO, T. D. et al. Índices de crescimento de *Pennisetum purpureum* cv. Roxo cultivado em diferentes estações do ano sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.21, p.1 -14, 2020.

MATOS, C. F. et al. Efeito da aplicação de biofertilizante de dejetos de bovino no solo e cultura do sorgo. **10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural**. Universidade de São Paulo, São Paulo, novembro, 2016.

MELO, R. F.; VOLTOLINI, T. V. Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido. **Editores técnicos Embrapa Brasília**, 2019, 467p.

METZ, H. L. **Construção de biodigestor caseiro para demonstração de produção de biogás e biofertilizantes em escolas situadas em meios urbanos**. 39f. Trabalho de conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal de Lavras, 2013, 39f.

PAKINSTAN, S. C. **Making of DIY Biogas Plant, Anaerobic Digester Experiment Featured**. 2012. Disponível em: <https://www.paksc.org/pk/diy-projects/764-biogasplantexperiment> Acesso: 12 de abril de 2023.

PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S.; MACHADO, J. C. **BRS CAPIAÇU E BRS KURUMI: cultivo e uso**. Brasília: Embrapa, 2021, 120p.

RETORE, M.; ALVES, J. P. Manejo do capim BRS Capiaçú para aliar produtividade à qualidade. **Comunicado Técnico**, Embrapa, 2021, 9p.

ROSA, P. P. *et al.* Características do Capim Elefante *Pennisetum purpureum* (Schumach) e suas novas cultivares BRS Kurumi e BRS Capiaçú. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.25, n.1/2, p. 70-84, 2019.

SAMPAIO, E. V. S. B. S.; OLIVEIRA, N. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com Egeria densa. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.31, n.5, p.995-1002, 2007.

SANTOS, A. A. RIBEIRO, P. S.; FRANÇA, G. V. **Variação do potencial produtivo BRS Capiaçú**. Anais do 3º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma. 2020.

STUCHI, J. F. **Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer**. Brasília, DF: **Embrapa**, 2015, 20p.

DESENVOLVIMENTO DA PITAIA À APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES

Ygor Nunes da Silva¹

Francisco Reinaldo Rodrigues Leal²

Ronaldo Fabrício da Silva³

INTRODUÇÃO

A pitiaia, do gênero *Hylocereus*, é uma planta rústica da família das *Cactaceae* com grande potencial agrícola. Sendo conhecida como “Dragon fruit”, essa cultura apresenta características físicas e químicas diversificadas, no formado do fruto, espinhos da planta, cor de casca, da polpa, pH da polpa, teor de sólidos solúveis e reflexo da alta diversidade genética desta frutífera (Cordeiro *et al.*, 2015).

Sua exploração ocorre, principalmente, nas Américas Central e Norte e em Israel, com excessão da espécie do gênero *Selenicereus*, que é distribuída geograficamente na Bolívia, Peru, Equador, Colômbia e Venezuela (Nunes *et al.*, 2014).

As pesquisas tanto nacionais quanto internacionais sobre a nutrição da pitiaia são escassas, e, devido a isso, produtores usam, sem conhecimento técnico e eficiência, fertilizantes químicos, que acabam promovendo contaminação dos solos e repercutindo, consequentemente, no desenvolvimento e produção do cultivo (Sánchez *et al.*, 2019).

Na agricultura, fazem-se necessárias práticas diversas antes de se realizar o plantio, independentemente da cultura. Dentre estas, há a adubação, que é basicamente a ação de repor os nutrientes do solo, quando, por muitas vezes, estes não apresentam todos os nutrientes necessários para a planta finalizar o estágio vegetativo, reprodutivo e gerar seus respectivos frutos. Quando não, apresenta-os em quantidade insuficiente para o desenvolvimento das plantas (Barcellos, 2022).

Para que seja efetuado esse incremento de adubos no solo, é necessária a utilização de fertilizantes, sendo estes divididos entre minerais e organominerais, produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos,

constituído com insumos de origem vegetal ou animal, entre outras subdivisões (Zonta; Bahiense; Pereira, 2021).

Nesse contexto, os biofertilizantes são insumos orgânicos que se destacam devido à sua importância e características, além do fato de serem facilmente produzidos e ricos em nutrientes, hormônios, microrganismos, minimização das emissões de efeito estufa. Em virtude da reutilização dos resíduos na fabricação destes fertilizantes biológicos, possibilitam ainda decréscimo da quantidade de matéria orgânica disposta em lixões e aterros (Garrido *et al.*, 2018).

Dentre estes biofertilizantes, a urina de vaca representa bom exemplo por ser rica em nutrientes essenciais às plantas, como potássio e nitrogênio, e não apresentar fitotoxicidade quando submetidas a dosagens adequadas, baixo ou nulo custo de aquisição, com rápido efeito observado, além de apresentar atuação como inseticida e fungicida, uma alternativa aos fitofármacos (Véras *et al.*, 2014).

Esse produto tem recebido ao longo dos anos inúmeros estudos e experimentos acerca de sua eficiência. A exemplo disso, um experimento que buscava analisar a eficiência da urina de vaca na cultura do pimentão em função de adubos orgânicos obteve como resultado um bom aumento no crescimento e no peso verde das plantas de pimentão quando submetidas à aplicação de urina de vaca (Véras *et al.*, 2014). Também temos como exemplo um experimento efetuado no ano de 2021, que buscava comprovar a eficiência da urina de vaca no controle de insetos e da *Moniliophthora perniciosa* ou, popularmente, vassoura-de-bruxa, na cultura do cacau na Bahia. O estudo acabou constatando um resultado excelente em prol do uso desta substância como defensivo natural (Mamédio *et al.*, 2021).

Outro fertilizante biológico que tem recebido uma crescente atenção com intuito de fornecer melhorias para as plantas usadas nas plantações é o bokashi. Por não apresentar uma constituição definida, tal produto tem sido utilizado como fonte de nutrientes às plantas, sendo aplicado de forma gradual, branda e racional, pois a sua ação é baseada não no processo de osmose, mas no processo de multiplicação dos microrganismos na rizosfera das plantas (Texeira, 2021). Sua fabricação é feita a partir da mistura de microrganismos, que funcionam como inoculantes a atuar na fermentação da matéria orgânica, produzindo ácidos orgânicos, vitaminas, enzimas e polissarídeos e estimulando, assim, o desenvolvimento vegetal (Oliveira *et al.*, 2014).

A adubação de sistemas de produção agrícola com bioinsumos, como bokashi e biofertilizante, é um método eficaz e viável para melhorar a produção agrícola, simplificar os métodos de produção e restabelecer a vida no solo (Pinheiro, 2018). Esse processo produtivo não só aumenta a autonomia e a qualidade da produção de alimentos, como também leva a produtos de maior qualidade e maior renda para o agricultor (Sambuichi, 2017).

Embora esses recursos sejam sustentáveis e tenham inúmeras vantagens, eles não são utilizados em todo o seu potencial, tendo a necessidade de exploração e aplicação desses bioinsumos, principalmente, entre os produtores rurais da agricultura familiar (Lambert; Silva; Araujo, 2020).

Existem estudos que mostram a eficiência do Bokashi, como foi feito na cidade de Palotina, Paraná, onde foram testado doses distintas em duas variedades de alface, concluindo-se que as doses têm efeitos distintos no desenvolvimento de cada variedade da hortaliça (Pinto *et al.*, 2012).

Tendo em vista a necessidade de se analisar o comportamento da Pitaia diante da aplicação de outros tipos de fertilizantes, este trabalho se propôs a avaliar o efeito da urina de vaca e Bokashi no desenvolvimento da Pitaia.

METODOLOGIA

O presente experimento foi efetuado no decorrer do período de dezembro de 2022 até junho de 2023 no sítio Salgado, situado na zona rural de Itainópolis, semiárido piauiense, com coordenadas 7° 28' 40.017" S e 41° 27' 23.214" W, e uma altitude de 189 metros acima do nível do mar. Segundo o modelo de classificação de Köppen, esta região é classificada como BSH (baixa faixa pluviométrica e distribuição irregular), clima das estepes quentes de longitude de - 41,53°; latitude de -7,39° e altitude de 278,1 m (Medeiros *et al.*, 2018).

Antes de ser iniciado o processo de instalação do experimento, foi efetuada a coleta do solo do local para a análise, onde foi coletada uma amostra composta, numa profundidade de 0-20 cm, sendo enviada para o laboratório para análise química e granulométrica (Tabela 1). Após o resultado da análise, constatou-se a não necessidade de adubação na área. Pode-se inferir que o resultado de valores mais que adequados na

caracterização química do solo deve estar ligado ao fato de a área nunca ter sido trabalhada e sempre ter sido mantida coberta com resíduos orgânicos, em situações de decomposição bem como já decompostos.

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica do solo

pH	P	K	Ca	Mg	H + Al	Al ³⁺	SB	T	m	V	MO
Água	mg/dm ³	-----cmol _c /dm ³ -----				-----%-----			g/kg		
7,16	127	0,51	2,60	1,47	0,28	0,00	4,64	4,92	0,00	94,30	7,6

Areia: 87,90; Silte: 7,33; Argila: 4,78

Fonte: Laboratório Plant Soil.

A área experimental escolhida apresentava 45 m² (15 m de comprimento x 3 m de largura) em que foram implementadas colunas de concreto para sustentação das plantas, sendo distribuídas em duas linhas (11 colunas em uma e 9 em outra) com o espaçamento de 1,5 m uma das outras e entre as linhas na mesma distância, totalizando 20 colunas.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com fatorial de 2x3, sendo dois biofertilizantes (urina de vaca e bokashi) com duas dosagens (10% e 30%), mais a testemunha (sem aplicações), sendo utilizadas quatro repetições por tratamento, totalizando 24 parcelas experimentais, em que cada parcela constava de uma coluna (com dois metros de altura) com dois exemplares da planta testada em cada uma.

A urina de vaca foi adquirida por um produtor de bovinos da região de Itainópolis, PI, e armazenada em compartimentos plásticos do tipo garrafa pet de dois litros, sendo estas desinfetadas com o uso de água limpa e detergente neutro antes do armazenamento do produto, além de mantido lacrado por um período mínimo de quatro dias antes da primeira aplicação para a degradação dos microrganismos. Já o Bokashi foi produzido e adquirido na região de Demerval Lobão, PI. De acordo com o produtor do Bokashi, foram utilizados vários insumos para sua confecção, dentre estes o esterco fresco de bovino, bagana de cana-de-açúcar, melaço, borra de café, casca de ovo e calcário. Após a aquisição, o Bokashi foi armazenado em recipientes plásticos de cinco litros, em local fresco e sem luminosidade, pois o contato do produto com a luz solar pode alterar as suas características químicas. Antes da aplicação do produto, ele foi

coado para remoção de dejetos e partículas remanescentes como forma de evitar obstrução do equipamento de aplicação do produto.

Foram utilizados 40 mudas de pitaia da espécie casca vermelha e polpa roxa, Costa Rica, *Hylocereus costaricensis* (Weber; Arias; Korotkova). Elas foram adquiridas na própria propriedade onde já havia uma pequena produção, sendo que cada planta já apresentava a idade de seis meses pós-enraizamento, estando estas livres de qualquer doença ou praga, ou seja, apresentavam uma boa qualidade. Ressalta-se que, antes da implantação das mudas na área, foi realizada uma poda drástica em árvores presentes próximas. Tal atitude teve como objetivo evitar o sombreamento das parcelas, bem como minimizar qualquer possibilidade de transmissão de fitopatógenos.

As colunas foram inseridas numa profundidade de 0,5 m, nas quais, em lados opostos, foram colocadas duas mudas de Pitaia. Ao longo do desenvolvimento dos exemplares, eles começaram a se inclinar prematuramente, deixando de acompanhar a coluna. Assim, para evitar este desenvolvimento e possíveis rompimentos nos cladódios, eles eram amarrados com o uso de tiras de tecido junto a coluna.

Durante o experimento, foi efetuada a poda com o auxílio de uma tesoura especializada para tal de modo que o desenvolvimento da planta se mantivesse linear à coluna, não de forma ramificada, isso até atingir o ápice da coluna para que seja iniciada a constituição da copa.

A irrigação foi realizada com o auxílio de uma mangueira sendo efetuado um dia sim e outro não, com exceção de dias com possibilidade de precipitação pluviométrica muito elevada.

As aplicações foram efetuadas durante os seis meses do experimento de duas a três vezes por semana, com o auxílio de pulverizadores do tipo acoplável a garrafas pet, com exceção de dias com alta probabilidade de precipitação pluviométrica e ao final da tarde, quando os estômatos das plantas se abrem, horário mais fresco para evitar a queima da planta e perda para vaporização (Rosolem, 2002). A aplicação era realizada no sentido de cima para baixo com o borrifador a uma distância, em média, de 20 cm da planta para não ocorrerem possíveis variações nos demais exemplares.

Durante o experimento, houve casos isolados de ataques de pragas (formigas e lagartas), que foram combatidas com o uso de inseticidas especializados em formigas e

controle mecânico, tendo também ocorrido problemas com um doença, causado por um fungo, o *Lasioidiplodia theobromae* ((Pat.) Griffon & Maubi), causador da doença podridão descendente, que aflingiu alguns exemplares. Para seu controle, foi removida a parte externa do cladódio acometido pela doença, sendo esterilizado com álcool 70 %. Vale ressaltar que foram poucos exemplares afetados por tais problemas, entorno de quatro plantas das quarenta parcelas.

Após um ciclo de trinta dias, foi feita a coleta dos dados e avaliados:

- Número de brotos vegetativos: obtido pela contagem da média de brotos surgido a cada mês durante o trabalho;
- Crescimento colo-copa: mensurado com auxílio de uma trena de três metros, tomando-se a medida a partir do colo da planta até a sua copa;
- Crescimento de copa: mensurado com o uso de uma trena de três metros, com a qual se mediam os ramos a partir da base da copa até sua extremidade.

As coletas eram realizadas mensalmente. Os dados coletados foram tabulados e analisados por meio da análise de variâncias ($p < 0,05$) e os resultados comparados entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, pelo programa estatístico SISVAR Versão 5.6 builds 86 (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resumo da análise de variância, observa-se que não houve significância nem para os parâmetros isolados, biofertilizante e concentração, nem para a interação, nas variáveis colo-copa (CC) e crescimento de copa (CCP). Porém, observa-se efeito significativo na interação da variável, número de brotos (NB) (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo das análises de variância para crescimento de colo-copa (CC) em cm, nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho, número de brotos (NB) e crescimento de copa (CCP) em cm, na cultura da Pitaia submetida a aplicação de concentrações de urina de vaca e Bokashi. Itainópolis-PI

F.V.	G.L.	CCjan	Ccfev	Ccmar	Ccabr	Ccmai	Ccjun	NB	CCP
Biofertilizante	2	215,9 ^{ns}	700,3 ^{ns}	66,5 ^{ns}	215,2 ^{ns}	210,8 ^{ns}	79,6 ^{ns}	5,26 ^{ns}	181,3 ^{ns}
Concentração	1	471,7 ^{ns}	803,1 ^{ns}	240,9 ^{ns}	54,6 ^{ns}	11,3 ^{ns}	2,5 ^{ns}	18,34 ^{ns}	27,9 ^{ns}
Biofert. X Concent.	4	152,2 ^{ns}	341,7 ^{ns}	411,8 ^{ns}	358,9 ^{ns}	416,5 ^{ns}	270,3 ^{ns}	21,1 [*]	126,8 ^{ns}
C.V. (%)		26,8	24,9	14,3	12,9	12,1	10,1	15,8	34,5
Média geral		120,9	143,7	138,1	140,5	141,8	143,6	6,4	18,5

^{ns}, *: não significativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: dados da pesquisa.

Pode-se observar que, na fase inicial do ensaio (janeiro a fevereiro) para CC, ocorreu um crescimento abrupto para as fontes de variação biofertilizante e dose, posteriormente houve decréscimo dos valores, podendo-se inferir tal ocorrido devido a um acontecimento durante o ensaio, quando, no mês de fevereiro, ocorreu uma dificuldade da coleta dos dados devido à inclinação física gerada nos exemplares após atingirem o ápice da coluna (mesmo com tal dificuldade, os dados foram coletados da mesma maneira, somando a parte da planta antes e após a inclinação neste mês). Já no mês seguinte, esses dados foram separados, gerando esta queda repentina nos dados.

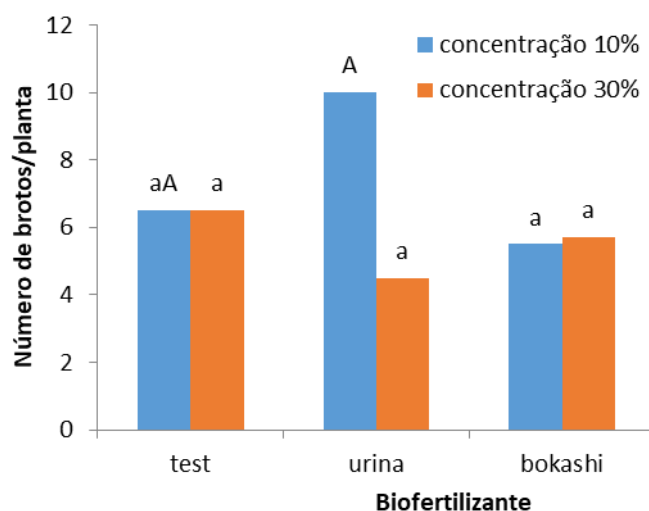
Entre os meses de abril e junho (CC), não ocorreu variação muito grande nos dados devido a alguns exemplares estarem atingindo o seu ápice, ou seja, deixando de ser considerado CC e passando a ser da variável de crescimento de copa (CCP). Outros exemplares não demonstravam um grande desenvolvimento devido ao surgimento de doença (uma minoria que sofreu tais danos, porém ocorreram).

Não há indicação para o uso de adubação foliar de forma exclusiva (Nascimento *et al.*, 2020), com isto, podemos supor que uma das causas da falta de resultados significativos seja o uso exclusivo de adubação foliar, já que a Pitaia é uma planta da família *Cacctaceae*, logo apresenta um tempo de absorção pelos estômatos muito reduzido se comparado com hortaliças no geral.

Observando-se o efeito das concentrações dos biofertilizantes no número de brotos da Pitaia, constata-se interferência significativa para tal parâmetro, na concentração de 10% para a urina de vaca em comparação ao Bokashi e testemunha

(Figura 1). A concentração de 10% de urina de vaca proporcionou média de 10 brotos/planta, garantindo um incremento de 45% e 35% em relação ao Bokashi e testemunha, respectivamente.

Figura 1 – Número de brotos (NB) da Pitaia submetida a aplicação de concentrações de biofertilizantes. Itainópolis-PI



Fonte: dados da pesquisa.

Esse aumento no NB proporciona à planta maior possibilidade de gerar uma alta quantidade de flores e, posteriormente, de frutos, consequentemente uma amplificação na produção da colheita por planta (Lima, 2013). O uso da urina de vaca, na concentração correta, intensifica o desenvolvimento das cultivares, devido à alta taxa nutricional apresentada na urina, mostrando diversos minerais essenciais para o desenvolvimento vegetativo das plantas (Santos, 2022).

O uso de fontes orgânicas para proporcionar incrementos no cultivo da Pitaia tem trazido resultados significativos. Avaliando a resposta da Pitaia à aplicação de adubos orgânicos sólidos, surgiram valores de número de brotos significativamente superiores à testemunha, quando usaram húmus e o composto orgânico em diferentes dosagens (Sanchêz *et al.*, 2019).

Não foi observado efeito significativo para a concentração de 30 % para ambos os biofertilizantes. No entanto, observou-se uma inversão no aumento do valor numérico médio dos biofertilizantes, quando comparado com a concentração de 10%,

em que o Bokashi apresentou um valor médio de 5,6 NB e a urina, de 4,5 NB, respectivamente. A testemunha apresentou um valor médio de 6,5 NB. Nesta situação, o aumento da concentração aplicada (30 %), mesmo não havendo significância, garantiu um valor numérico médio maior de NB do tratamento Bokashi, o que pode sugerir que, possivelmente, o aumento da concentração de aplicação do Bokashi pode inferir em possíveis benefícios nos aspectos morfofisiológicos da planta. Isso ocorre devido ao fato de o Bokashi apresentar uma quantidade balanceada de micronutrientes e de macronutrientes, já que sua composição é bem diversificada com diversos tipos de adubos orgânicos que são favoráveis para a boa nutrição da planta e, com isso, um desenvolvimento eficiente da planta (Siqueira; Siqueira, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dose de urina de vaca a 10% proporcionou maior incremento em relação à dosagem de 30%, mostrando-se mais vantajosa na produção de brotos, o que pode estar relacionado a uma absorção mais eficiente pelo fato de esta apresentar menor concentração, o que facilitaria, em termos, a absoção dos íons. Já nas demais variáveis, nenhuma dosagem ou biofertilizante demonstrou uma eficiência relevante ao ponto de ser vantajoso o seu uso na produção da pitaia. Em relação ao bokashi, pelo fato de não se ter uma receita pronta, com uma gama de insumos que podem ser usados no seu preparo, fazem-se necessários ainda muitos trabalhos de pesquisa para obtenção de resultados e informações que subsidiem concretamente a eficiência do seu uso, não só na cultura da pitaia, mas também em demais frutíferas. Todavia, são necessários novos experimentos para a comprovação dos resultados coletados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS. **Adubação: tipos de adubos e principais métodos de aplicação.** 2022. Disponível em: < <https://blog.aegro.com.br/adubacao/> >. Acesso em: 25 dez. 2022.

CORDEIRO, N. H. M. *et al.* **Caracterização física, química e nutricional da pitaia-rosa de polpa vermelha.** 2015. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/rbf/a/JnjYttFV8kg87dhhZQzrg8n/?lang=pt> >. Acesso em: 09 mar. 2023.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Versão 5.6 build 86. Lavras: 2014. Disponível em <http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>. Acesso em: 10 abril 2022.

GARRIDO, E. C., *et al.* **Tecnologias para a Produção de Biofertilizantes: tendências e oportunidades.** 2018. Disponível em: < <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/30754/1/Biofertilizantes.pdf> >. Acesso em: 17 jul. 2023.

LAMBERT, L.; SILVA, C.; ARAUJO, E. S. Bokashi e biofertilizantes alternativos na adubação de milho verde em assentamento rural da Baixada Fluminense, RJ . **Cadernos de Agroecologia**, v.15, n.2, p.1-6, 2020.

LIMA, C. A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do cerrado.** 2013. Disponível em: < http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/12930/1/2013_Cristiane%20Andrea%20de%20Lima.pdf >. Acesso em: 03 out. 2023.

MAMÉDIO, J. E. S., *et al.* **Effects of cow urine in the agroecological management of insects and witches' broom (*Moniliophthora perniciosa* Stahel Aime &Phillips-Mora) in cacao crops (*Theobroma cacao* L.).** v.43, e.4, p.1-16, 2021.

MEDEIROS, R. M., *et al.* **Classificação climática de köppen para o estado do Piauí – Brasil.** 2020. Disponível em: < <https://revistas.ufpi.br/> >. Acesso em: 17 jul. 2023.

NASCIMENTO, S. M., *et al.* **Aspectos gerais da palma forrageira e alternativas de manejo: uma associação do hidrogel agrícola e da adubação foliar.** 2020. Disponível em: < <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Artigo-512-2.pdf> >. Acesso em: 14 nov. 2023.

NUNES, E. N., *et al.* **Pitaia (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil.** V.8; p.91-92. 2014.

OLIVEIRA, E. A. G. OLIVEIRA, E. A. G. *et al.* < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126213/1/bot098-2014.pdf> >. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126213/1/bot098-2014.pdf>

PINHEIRO, S. **Bombeiro agroecológico (farinhas de rochas, biofertilizantes, biochar, agrohhomeopatia e sideróforos).** Juquira Candiru Satyagraha, 2018, p.666.

PINTO *et al.* Aplicação de diferentes doses de adubo orgânico do tipo bokashi em duas variedades de alface *Lactuca sativa* L. **Revista Desafios.** v.4, n.4, p.1-7, 2017.

ROSOLEM, C. A. **Recomendação e aplicação de nutrientes VIA FOLIAR.** Curso de Pós-Graduação Lato Sensu, Especialização a Distância: Fertilidade do Solo e Adubação de Plantas no Agronegócio. 98f. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002, 98f

SAMBUICHI, R. H. R. *et al.* (org.). **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável.** Brasília: Ipea, 2017, 470p.

SÁNCHEZ, E. de La Cruz *et al.* **Respuesta de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) a la aplicación de dos abonos orgánicos sólidos em la zona de San Carlos, Los Ríos, Ecuador.** Idesia. v.37, n.3, p.99-105, 2019.

SANTOS, N. J. C. **Efeito da urina de vaca no crescimento e produção de variedades de alface em cultivo protegido.** 50f. Monografia de Graduação em Agroecologia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, *Campus de Engenharias e Ciências Agrárias*. Rio Largo, 2022, 50f.

SIQUEIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, M. L. F. B. **BOKASHI:** adubo orgânico fermentado. **ADUBO ORGÂNICO FERMENTADO.** Niterói: Programa Rio Rural (Manual Técnico), n.40, 2013, 16p.

TEIXEIRA. **Bokashi orgânico: o que é, como preparar e como aplicar.** 2021. Disponível em: < <https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura-organica/artigos/bokashi-o-que-e-como-preparar-e-como-aplicar-na-agriculturat=120%20a%20200%20kg%20de,1%20L%20de%20inoculante>>. Acesso em: 25 dez. 2022.

VÉRAS *et al.* Influência da aplicação de urina de vaca em pimentão (*Capsicum annuum* L.) em função de adubos orgânicos. **Revista Terceiro Incluído**, NUPEAT, IESA, UFG, v.4, n.2, p.173-185, 2014.

ZONTA, E.; S.; BAHIENSE, J.; PEREIRA, M. G. Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais. In: BORGES, A. L. (Ed.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá.** Brasília: Embrapa, 2021. Cap. 14. P.263-303.

MANEJO DA ANTRACNOSE DO CAJUEIRO COM ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS ETANÓLICOS

Ernando Sávio Rodrigues de Melo¹

Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa²

INTRODUÇÃO

O cultivo do cajueiro é amplamente disseminado no Brasil, mas se destaca no Nordeste, especialmente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, devido ao clima favorável e seu impacto socioeconômico na região (IBGE, 2023).

A produção de caju no Nordeste é crucial, pois ocorre na entressafra de outras culturas, garantindo renda e trabalho aos agricultores locais durante períodos de menor atividade agrícola. (Pessoa; Leite, 2021). Pode-se obter diversos produtos do cajueiro, como a castanha para consumo e extração de óleo, utilizada na fabricação de cosméticos, e o pedúnculo, usado para consumo *in natura* ou na produção de doces, cajuína, passa, geleias, sucos, refrigerantes, licores e outros derivados.

Segundo o IBGE (2023), a produção de castanha de caju rendeu mais de 476 mil reais ao Brasil em 2021, sem incluir os ganhos com a diversificada cadeia produtiva do pseudofruto.

Entretanto, os problemas ocasionados por pragas (mosca branca, pulgão, percevejos) e doenças (antracnose e oídio) vêm acompanhados de perdas severas à cultura. Estas têm acumulado prejuízos de aproximadamente 30% à cultura. E como medida de controle, têm levado à maior utilização de agrotóxicos como no caso dos cúpricos inorgânicos (óxido de cobre e hidróxido de cobre), triazol, estrobirulinas + triazol, anilino pirimidina + fenilpirrol, ditiocarbamato, isoftalonitrila + triazol (MAPA, 2023). Fungicidas sintéticos protegem as colheitas de doenças fúngicas, mas podem contaminar o solo e a água, além de representar riscos à saúde humana e animal (Kim *et al.*, 2009).

A demanda por redução de produtos químicos em frutos e hortaliças tem incentivado o uso de métodos alternativos, como recobrimentos comestíveis, que criam uma atmosfera modificada ao redor do fruto, retardando sua senescência. Esses recobrimentos podem ser combinados com aditivos naturais, permitindo o controle de

¹Graduando em Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí –Campus de Picos.

²Professo de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí – Campus de Picos.

doenças pós-colheita, como antracnose, sem deixar resíduos ou causar danos à saúde e ao meio ambiente (Guimarães, 2016).

Ainda de acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), pode-se lançar mão de controles alternativos como o extrato obtido através de folhas de *Melaleuca alterhifolia* (Joseph, Maiden, Betcher) em que podem ser extraídos terpenos no combate ao fungo (MAPA, 2023). Segundo Menezes (2016), ainda para o controle da antracnose, podem ser utilizados fungos do gênero *Trichoderma* (Pers.), como o *T. harziaunum* (Rifai.), *T. polysporum* ((Link.) Rifai) e *T. pseudokoningii* (Rifai.), que mostraram inibição no crescimento e induziram profundas alterações morfológicas nas células e hifas do patógeno em decorrência do antagonismo, porém estes resultados foram em laboratório, necessitando-se de um aprofundamento de pesquisas em casa de vegetação e campo de produção para confirmação dos resultados *in vitro*.

O controle genético também é uma alternativa eficaz no manejo de doenças, mas sua aplicação no cajueiro é limitada devido à natureza perene da cultura e ao baixo interesse de empresas nesse campo. Menezes (2016) destaca que o melhoramento genético do cajueiro é focado no anão-precocidade, conduzido pela Unidade de Pesquisa do Litoral - EPACE.

No entanto, estudos com óleos essenciais de plantas medicinais, condimentares e aromáticas estão sendo realizados para controlar fitopatógenos, oferecendo uma alternativa ecológica para proteger as lavouras e atender à demanda por redução do uso de agrotóxicos (Morais; Gonçalves; Bettiol, 2009).

A citronela (*Cymbopogon winterianum* Jowitt.) é uma planta perene da família Poaceae, cultivada em regiões tropicais por suas propriedades aromáticas (Rocha; Ming; Marques, 2000). O óleo essencial extraído do gênero *Cymbopogon* tem importância econômica (Marco *et al.*, 2007), sendo utilizado principalmente como repelente de mosquitos, antiparasitário, nematicida, e possui propriedades antifúngicas e antibacterianas (Wany *et al.*, 2013).

A planta aromática e medicinal orégano (*Origanum vulgare* (L.) pertence à família Lamiaceae. Os óleos essenciais de *O. vulgare* têm sido considerados como preservativos naturais e podem ser utilizados como método adicional de controle ao crescimento e à sobrevivência de microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes em alimentos (Pires; Delgado, 2013).

O uso de extratos orgânicos, junto com óleos essenciais, tem crescido como

alternativa para reduzir produtos químicos e resíduos nos alimentos. Quando os controles químico e genético não são viáveis, o manejo integrado de doenças com práticas orgânicas e culturais surge como uma boa opção (Medeiros; Silva; Pascholati, 2018).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar o controle do *Colleotrichum gloeosporioides* (Penz. Sacc.), a partir dos óleos essenciais extraídos do capim citronela (*C. winterianum*) e do orégano (*O. vulgare*), em três concentrações diferentes para cada óleo essencial e a testemunha absoluta sem óleo e sem fungicida, para, dessa forma, definir a concentração mínima de ambos (óleo essencial e extrato etanólico) para o controle do fungo.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em uma propriedade cedida por produtores agrícolas de pequeno porte da Chapada do Mucambo, que fica localizada na zona rural de Picos a cerca de 30 quilômetros do município, na região centro-sul do Piauí (S 06° 53' 54,5" e W 41° 33' 46,5"). É de clima semiárido quente (BSh), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média de 28,1 °C e precipitação anual de cerca de 686 mm (Climate Data, 2021), sendo plantado o cajueiro anão-precoce cultivar CCP76 (Fig. 1).

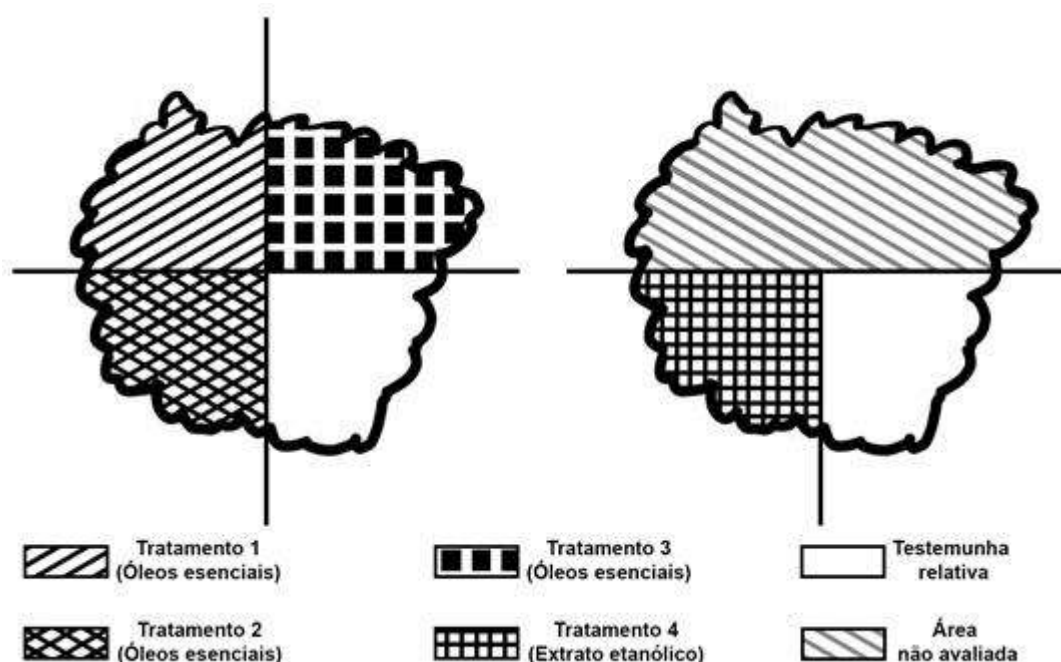
Figura 1. Área experimental utilizada no estudo



Google Earth, 2024.

O delineamento experimental adotado foi em blocos inteiramente casualizados (DIC) com 4 tratamentos e suas relativas testemunhas, em que doze plantas com aproximadamente três anos de idade foram selecionadas e divididas em seções de forma aleatória, como exemplificado na Figura 2. 6 plantas foram divididas em 4 partes em $\frac{3}{4}$ dos quais foram aplicados os tratamentos que consistiam nos óleos essenciais de orégano (*O. vulgare*), citronela de java (*C. winterianus*), e de Pinus (*Pinus sylvestris* (L.)). $\frac{1}{4}$ restante da planta serviu como testemunha relativa aos tratamentos com óleos essenciais. As outras 6 plantas selecionadas foram divididas em três partes, em $\frac{1}{4}$ da planta foi aplicado o tratamento com o extrato etanólico de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merrill & Perry) e $\frac{1}{4}$ serviu de testemunha relativa ao extrato etanólico. Já o $\frac{1}{2}$ restante não veio a ser pertinente, portanto não foi avaliado. No total, houve 36 parcelas experimentais em que cada parcela consistiu em um tratamento ou testemunha. As parcelas foram demarcadas com fitas contendo uma cor para cada tratamento. Ressalta-se que a testemunha consistiu na aplicação apenas de água, e não foi realizada nenhuma aplicação de defensivo agrícola, pois na região eles são produtores orgânicos e têm muitos apicultores (Fig. 2).

Figura 2. Exemplificação do delineamento



Melo; Pessoa, 2025

O extrato etanólico de cravo-da-índia foi produzido através da infusão dos materiais secos obtidos comercialmente, adicionando 25 g de cada espécie vegetal

utilizada, maceradas em um conjunto almofariz mais pistilo de forma manual na presença de 62,5 mL de água destilada esterelizada (ADE) e 62,5 mL de etanol absoluto P.A. Após o preparo, a solução foi acondicionada em recipiente de vidro tibo Âmbar fechado e envolvido por papel alumínio, impedindo, dessa forma, o contato da luz visível para evitar uma possível degradação e/ou alteração do extrato, que poderia ser causada pela luz, por 96 horas em infusão. Posteriormente, os extratos foram filtrados em um tecido tipo náilon e mantidos em recipiente de vidro aberto por mais 96 horas, favorecendo a evaporação do álcool (Silva *et al.*, 2007). Todos estes procedimentos foram realizados no Laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Piauí-UESPI, Campus professor Barros Araújo, município de Picos-PI.

As caldas aplicadas consistiam em uma mistura de 2 mL para 2 L de água, quando utilizados os óleos essenciais, e 10 mL para 2 L, quando utilizado o extrato etanólico (Silva, 2023, Fontes, 2022). Após o preparo das caldas, a pulverização das mesmas ocorreu por três vezes com intervalo de 15 dias entre as mesmas.

Quanto as avaliações, foram realizadas quatro vezes, sendo a primeira avaliação logo antes da primeira aplicação dos tratamentos, posteriormente as demais avaliações ocorreram 15 dias após cada aplicação. Por não haver uma escala para mensurar a severidade do ataque da antracnose no cajueiro, foi realizado em formato de imagens, retirando fotos antes e depois de cada aplicação, apresentando, dessa forma, os resultados no decorrer de cada aplicação dos produtos durante o experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os tratamentos foram visualmente significativos quando comparados à testemunha, assim como constatado em experimentos realizados por outros autores como Siqueira (2011) e Aquino (2012) cujos resultados, embora não tenham realizado o uso dos mesmos óleos e do extrato utilizados neste estudo, comprovaram o potencial de óleos e extratos no combate da antracnose e como mais uma ferramenta no manejo da cultura.

Embora nenhum dos tratamentos tenha demonstrado efeito contra as pragas, vale ressaltar que isso não foi objetivo do experimento. Entretanto, observou-se que as aplicações desses produtos na cultura ocasionaram um efeito curativo nas folhas já

afetadas. Além de demonstrarem efetividade no controle da doença, também pode ser observado que os produtos aplicados nas plantas em questão não afetaram as inflorescências e outras estruturas das plantas como folhas jovens e frutas e nem a fauna presente na área.

Em relação à eficácia dos tratamentos à base de óleos essenciais, não foi notada nenhuma diferença entre os mesmos. Com poucas exceções, praticamente não foi notada a propagação da antracnose nos segmentos em que foram utilizados, além de demonstrarem controle de outras doenças fúngicas secundárias com óleo essencial de citronela (Fig. 3), óleo essencial de orégano (Fig. 4), óleo essencial de Pinus (Fig. 5) e a testemunha (Fig. 6).

Figura 3. Plantas onde foram aplicadas as pulverizações da calda com o óleo essencial de citronela-de-java na comunidade Chapada do Mocambo, Picos – PI



Fonte: os autores.

Figura 4. Pulverizações com calda de óleo essencial de orégano durante o manejo da antracnose em Picos - PI



Fonte: os autores.

Figura 5. Manejo da antracnose em plantas de cajueiro com aplicações de calda com o óleo essencial de pinheiro silvestre na Chapada do Mocambo Picos - PI



Fonte: os autores.

Figura 6. Plantas de cajueiro que serviram de testemunha durante avaliação do experimento na comunidade Chapada do Mocambo



Fonte: os autores.

Nos casos em que foi utilizado o óleo essencial de citronela-de-java, que é composto majoritariamente por citronelal, citronelol e geraniol, o efeito notado pode ser dar ao geraniol, que já foi citado como possuidor de atividade antisséptica, inibindo não só o crescimento de fungos, mas também o de bactérias (Cruz *et al.*, 2015). Já no caso do óleo essencial de orégano, que possui como componentes majoritários o timol, carvacrol, α -pineno e 4-terpineol, cujos fenóis monoterpênicos timol e carvacrol exercem atividade antimicrobiana devido à sua capacidade de perturbar as proteínas constituintes de membranas celulares, causa-se assim a inibição da respiração celular (Romero *et al.*, 2012; Santin *et al.*, 2014). Assim como no óleo essencial de pinheiro silvestre e outras espécies de pinheiro, que também possuem altas concentrações de α -pineno, tem, como foi citado anteriormente, também o potencial de controlar fitopatógenos (Tomazoni *et al.*, 2014).

Já quando em vista os tratamentos em que foi utilizado o extrato etanólico de cravo-da-índia em relação à testemunha, notou-se ser significativo em relação a suas respectivas testemunhas, porém mostrou ser menos eficaz no controle da antracnose, quando comparado aos outros tratamentos com óleos essenciais, além de não demonstrar o controle de outras doenças secundárias correspondendo ao óleo essencial de cravo-da-índia (Fig. 7) e testemunha (Fig. 8). Entretanto, Silva (2023), trabalhando com diversos extratos etanólicos inclusive o cravo-da-Índia *in vitro*, obteve um controle de 100% do *Colletotrichum gloeosporioides*, quando comparado aos demais

tratamentos e principalmente a testemunha, que não recebeu nenhum tratamento. Porém, vale destacar e ressaltar que o trabalho de Silva (2023) foi *in vitro*, e, neste caso, existe muita diferença e diversos fatores a considerar quando a pesquisa neste caso está sendo realizada em campo.

Figura 7. Pulverizações da calda com o extrato etanólico de cravo-da-índia em plantas de cajueiro no manejo da antracnose em Picos - PI



Fonte: os autores.

Figura 8. Plantas testemunha em comparação a aplicação do extrato etanólico no manejo da antracnose em Picos - PI.



Fonte: os autores.

A redução na incidência do fungo nas plantas pode ser dada pela concentração relativamente alta de eugenol presente na composição do cravo-da-índia, que é um

composto já conhecido pela sua ação antisséptica, tornando-o uma boa opção por sua ação antifúngica (Costa *et al.*, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os óleos essenciais de citronela-de-java, pinus e orégano e o extrato etanólico de cravo-da-índia se mostraram efetivos no controle da antracnose e em alguns casos, até mesmo inibiram o crescimento de outras doenças fúngicas secundárias no cajueiro. Tornaram-se uma boa opção dentro do manejo alternativo para produtor, podendo reduzir gastos com produtos devido ao seu valor relativamente baixo e propiciando opções em casos de colheita orgânica, em que não podem ser utilizados produtos químicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, C. F. *et al.* Ação e caracterização química de óleos essenciais no manejo da antracnose do maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.34, p.1059-1067, 2011.
- Climate Data. **Clima Picos**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/piaui/picos-31933/>>. Acessado em: 31 jul. 2024.
- COSTA, A. R. T. *et al.* Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & LM Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.13, p.240-245, 2011.
- CRUZ, T. P. *et al.* Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon Winterianus* Jowit (Citronela) contra *Fusarium solani*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, n.1, p.1-8, 2015.
- FONTES, S. F. **Extratos etanólicos no controle *in vitro* da antracnose** (*Colletotrichum gloeosporioides*). Projeto PIBIC 2021/2022. PROP, UESPI, 2022, 14p.
- GUIMARÃES, J. E. R. **Produtos naturais no controle da antracnose e na qualidade pós-colheita de mangas ‘Palmer’**. 123f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016, 123f.
- IBGE. **Produção de caju (cultivo)**: 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/caju/br>>. Acesso em: 26 abr. 2023.
- KIM, S. W. *et al.* An in vitro study of the antifungal effect of silver nanoparticles on oak wilt pathogen *Raffaelea* sp. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v.19, n.8, p.760-764, 2009.

MARCO, C. A. *et al.* Características do óleo essencial de capim-citronela em função de espaçamento, altura e época de corte. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.25, p.429-432, 2007.

MEDEIROS, F. H. V. D.; SILVA, J. C. P. D.; PASCHOLATI, S. F. **Controle biológico de doenças de plantas**. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; Manual de Fitopatologia, 5ª ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres. v.1. 2018. p.261-274.

MENEZES, M. Doenças do cajueiro. In: AMORIM, L; REZENDE, J.A.M. BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia, v.2 – doenças das plantas cultivadas 5ª ed.** Ouro Fino, Editora Agronômica Ceres, 2016, p.-215-218.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA – AGROFIT 2023. Disponível em:<
https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acessado em: 26 abr. 2023.

MORAIS, L. A. S.; GONÇALVES, G. G.; BETTIOL, W. Óleos essenciais no controle de doenças de plantas. **Revista Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.17, p.257-304, 2009.

PESSOA, P. F. A. P.; LEITE, L. A. S. Importância socioeconômico. In.: PAIVA, J. R. *et al.* **Caju**. EMBRAPA - Agroindústria Tropical. Fortaleza. 2021, 2p.

PIRES, P.; DELGADO, F. M. G. Orégão-vulgar (*Origanum vulgare* L.): uma revisão. **Agroforum: revista da Escola Superior Agrária de Castelo Branco**, Castelo Branco, v.21, n.31, p.17-21, 2013.

ROCHA, S.; MING, L. C.; MARQUES, M. Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, p.73-78, 2000.

ROMERO, A. L. *et al.* Composição química e atividade do óleo essencial de *Origanum vulgare* sobre fungos fitopatogênicos. **Journal of Health Sciences**, Rio Grande, v.14, n.4, 2012.

SANTIN, R. *et al.* Atividade antifúngica do óleo essencial de *Origanum vulgare* frente a *Malassezia pachydermatis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte. v.66, p.367-373, 2014.

SILVA, J. A. D. *et al.* Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp *tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.33; p.611-616, 2007.

SILVA, M. M. H. Extratos vegetais no controle *in vitro* e *in vivo* da antracnose. In: AZAR, G. S; GRANGEIRO, D. C; PESSOA, W. R. L. S. (Org). **Pesquisas no semiárido piauiense. Volume IX**. Paraná: Editora CRV, 2023. P. 150-158

SIQUEIRA, C. L. *et al.* Controle da antracnose em mamão por extratos vegetais. **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, Campos dos Goytacazes, v.1, n.1, 2011.

TOMAZONI, E. Z. *et al.* Atividade antifúngica in vitro dos óleos essenciais de *Pinus elliottii* e *Pinus Taeda* sobre o fungo patógeno de tomateiro *Alternaria solani sorauer*. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v.11, n.1, 2014.

WANY, A. *et al.* Chemical analysis and therapeutic uses of citronella oil from *Cymbopogon winterianus*: A short review. **International Journal of Advanced Research**, Índia, v.1, n.6, p.504-521, 2013.

PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO CAUPI SUBMETIDOS A MANEJO ALTERNATIVO DE NOVA PRAGA

Luís Victor da Silva¹

Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa²

INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa de grande importância para alimentação humana, principalmente para a população do semiárido, sendo importante fonte de renda de populações pobres e fator crucial no combate ao êxodo rural (Oliveira *et al.*, 2015). A cultura é originária do continente africano, chegando no Brasil por meio dos colonizadores portugueses no século XVI, sendo a Bahia o primeiro estado a recebê-la (Freire Filho, 2011). É a principal cultura cultivada na agricultura familiar das regiões Norte e Nordeste do Brasil (Bezerra *et al.*, 2010).

No Piauí, o feijão-caupi foi introduzido de forma mais tardia, em 1697, espalhando-se conforme a colonização do sertão do estado (Freire Filho, 2011). Ainda segundo Freire Filho (2008), essa demora mostra como o comércio e comunicação eram difíceis na época.

No Brasil, o feijão-caupi é cultivado predominantemente por agricultores de base familiar. A estimativa da área plantada com feijão-caupi na safra de 2023/2024 foi de 1.277,6 mil hectares com produtividade de 542 kg.ha⁻¹, com duas safras em 2024 (CONAB, 2024). No Nordeste, a produtividade do feijão-caupi foi de aproximadamente 448 kg.ha⁻¹, com área plantada de 1.063,2 mil hectares (CONAB, 2024). No Piauí, a safra 23/24 teve ocupação de 204 mil hectares com produtividade de 409 kg.ha⁻¹ e produção total de 83,6 mil toneladas (CONAB, 2024).

Apesar da significativa área cultivada, a produção no Nordeste ainda é limitada devido à falta de chuvas regulares, ataque de pragas e baixo nível de tecnificação dos produtores, que muitas vezes plantam apenas para a subsistência (Cardoso; Ribeiro, 2006).

¹ Graduando em Eng. Agrônômica, Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* Prof. Barros Araújo.

² Doutor em Fitopatologia, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Docente do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* Prof. Barros Araújo.

Dentre as cultivares mais utilizadas entre os produtores, destaca-se a Pingo-de-ouro, tipo que apresenta hábito de crescimentos semiprostrado, ciclo de maturação de 70 a 75 dias, peso médio de 100 grãos de 12,5 g, grãos de cor marrom-claro, com alta resistência ao vírus-do-mosaico-do-feijão-caupi, transmitido por pulgão. Pertence à classe comercial cores, subclasse Sempre-verde e apresentou, em condições experimentais, uma produtividade média de grãos de 976 kg.ha⁻¹ (PI), em regime de sequeiro e de 1.694 kg.ha⁻¹ (PI) em irrigado (EMBRAPA, 2021).

Apesar da sua rusticidade, o feijão-caupi é atacado pelas mais variadas pragas durante o seu ciclo, afetando a produção e a qualidade dos grãos. Os insetos-praga estão entre os fatores bióticos que mais limitam o rendimento agrônômico da cultura (Fazolin *et al.*, 2009). Dentre esses insetos, surgiu uma mosca (Diptera) nunca relatada na região, que impactou significativamente na produção da safra 2023 e 2022/2023. Essa praga afeta os grãos ainda na vagem da planta, penetrando na mesma, causando “furos” e diminuindo, assim, sua qualidade, produção e sua comercialização, além de abrir a porta de entrada para microrganismos que colonizam o mesmo e inviabilizam a comercialização (Sinimbu, 2023).

Os métodos químicos para o controle desta praga ainda não foram registrados e estão sobre testes para maior eficiência, buscando-se um produto que não afete o meio ambiente e não cause prejuízos a inimigos naturais da praga e as abelhas que são muito importantes para a região (Sinimbu, 2023). Métodos alternativos de controle também podem ser uma fonte eficiente no combate a essa praga (Fazolin *et al.*, 2009).

O uso de produtos alternativos é menos agressivo ao homem e ao agroecossistema e, com ação de repelência e inseticida, aliado ao manejo adequado do solo, planta e água (Andrade; Nunes, 2001), pode ter grandes resultados no controle da nova mosca do feijão-caupi.

Diante disso, para o controle da mosca no feijoeiro, podem se mostrar eficientes os produtos alternativos como: extrato de Neem (*Azadirachta indica* Juss) e extrato pirolenhoso, por suas características repelentes. Dois produtos à base de fungos entomopatogênicos (*Beauveria bassiana* (Bals-Criv.) Vuill (BB) e *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sor. (MA)) e o princípio ativo Ciantranilipore, mediante o seu registro para alguns insetos que atacam a cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.).

Considerando o potencial destrutivo dessa praga e a necessidade de pesquisas que verifiquem o controle da mosca do feijoeiro em cultivares de feijão-caupi no semiárido piauiense, esse estudo torna-se necessário e relevante.

Portanto, objetivou-se, com esse trabalho, avaliar o efeito dos produtos alternativos e inseticida no controle da nova mosca do feijão caupi.

METODOLOGIA

Área de estudo

O trabalho foi realizado em campo, na localidade Alazan Velha, pertencente ao município de Monsenhor Hipólito-PI, na propriedade do senhor José Wilton da Silva Catarino. Com as seguintes coordenadas: 7°00'07"S 41°02'30"W e altitude de 262 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente, caracterizado por escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição, com pluviosidade média anual de 600 a 700 mm (Piauí, 2010).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos (neem, inseticida, fungos entomopatogênicos BB e MA e extrato pirolenhoso). Foram realizadas 4 repetições por tratamento, totalizando 20 parcelas amostrais.

Inicialmente, o plantio procedeu-se com as sementes de feijão-caupi semeadas em covas de 3 cm de profundidade, sendo 3 sementes por cova, com espaçamento de 50x50 cm (entre plantas e linha, respectivamente). Em seguida, 15 dias após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando apenas a planta mais vigorosa (EMBRAPA, 2021).

Preparo dos tratamentos e aplicações

No preparo do extrato de Neem, recolheram-se as folhas do terço médio de planta entre 3 a 6 anos de idade, colocando-as em um recipiente plástico de 8 litros para que secassem à sombra. Uma vez secas, estas foram separadas dos talos, maceradas e colocadas na proporção de 12 g/100 ml de água por 24 horas antes da aplicação, com

uma balança eletrônica de precisão de 0,1 g (Michereff *et al.*, 2009). Após o processo, a mistura foi coada e colocada nos pulverizadores com três litros de capacidade para à aplicação. Estas ocorreram no começo da fase reprodutiva e foram intercaladas de 7 em 7 dias até o fim do ciclo, levando-se em consideração que a referida praga afeta as vagens e grãos.

O extrato pirolenhoso utilizado foi com base no produto comercial EPB extrato pirolenhoso do Brasil, seguindo-se à recomendação de 5 ml do produto comercial para 2 L de água, aplicando-se no início da fase reprodutiva (Campos, 2018).

A pulverização dos fungos entomopatogênicos ocorreu no momento que surgiu as primeiras vagens na planta. A *B. bassiana* foi adquirida no produto comercial Beauve100®, e o *M. anisopliae* foi adquirido no produto Metarril®. O preparo da calda seguiu-se à recomendação do fabricante, sendo para a *B. bassiana* a indicação de 2 g/L e, para o *M. anisopliae*, a medida de 3 g/L. Após a pesagem, ambos foram colocados no pulverizador e diluídos em água. As aplicações foram intercaladas em um período de 15 em 15 dias, até o final do ciclo (Andrei, 2017).

Do inseticida com Ciantranilipore, a aplicação seguiu a recomendação do fabricante (para a feijão comum), iniciando quando foram identificadas as primeiras moscas. Na sua preparação, com auxílio de uma pipeta graduada de 5 mL de capacidade e uma pera, retiraram-se 4 ml/L do produto comercial e, em seguida, foram colocadas no pulverizador para diluir em 2 L de água. Sua aplicação aconteceu respeitando um intervalo de 15 em 15 dias, até o fim do ciclo de produção, com um máximo de três aplicações para a cultura (FMC, 2024).

No momento das aplicações, foram respeitados os intempéries climáticos, velocidade do vento, realizando-se preferencialmente ao final da tarde, tendo em vista a experiência repassada pelos agricultores juntamente com os técnicos da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI), que identificaram maior atividade neste período, utilizando pulverizadores manuais, com capacidade de 2 L. Na tentativa de evitar a deriva ocasionada pelo vento e a mistura de tratamentos entre as parcelas, confeccionou-se uma estrutura de TNT para isolar cada planta e seu tratamento correspondente e, assim, evitar a deriva e a contaminação entre os mesmos, o que poderia mascarar os resultados e ocasionar contaminações indesejadas.

A irrigação utilizada foi de forma manual, utilizando regadores de cinco litros de capacidade no processo. O controle de plantas daninhas quando necessário foi manualmente através de enxada.

Variáveis

As variáveis analisadas foram: número de vagens (NV), número de grão (NG), peso de vagens (PV) e peso de grãos (PG). Para mensurar o PV e PG, utilizamos uma balança eletrônica de precisão.

Para se obterem as variáveis, durante o ciclo da cultivar, avaliarm-se três períodos distintos com o mesmo intervalo de tempo entre eles, colhendo as vagens correspondentes a cada tratamento, colocando-as em sacos plásticos e identificando os tratamentos correspondentes. Em cada avaliação, só foram colhidas as vagens secas. A primeira avaliação ocorreu com 54 dias após o plantio, no momento que se observou uma quantidade razoável de vagens secas na parte aérea. A partir disso, as outras avaliações foram realizadas contabilizando um intervalo de 10 dias entre elas.

Uma vez adquiridas as variáveis de cada tratamento, seus números foram submetidos à análise de variância e aos dados pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa de estatística SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os dados da primeira avaliação (Tabela 1), houve efeito significativo dos tratamentos com fungos entomopatogênicos e o inseticida para a variável peso de vagem (PV). Os demais tratamentos e variáveis não apresentaram efeito. Isso ocorreu não apenas em relação ao controle, mas sobretudo em relação a variáveis ambientais. A cultivar utilizada e a severidade da praga podem ter influenciado no presente estudo, indicando a necessidade de acompanhamento em outras épocas do ano e o estudo com outras cultivares de feijão caupi.

Tabela 1. Análise das médias para as variáveis número de vagens (NV), número de grãos (NG), peso de vagens (PV) e peso de grão (PG), na primeira avaliação para o manejo de pragas em feijão-caupi no município de Monsenhor Hipólito

Tratamentos	Variáveis			
	NV	NG	PV	PG
Test.	10,6 a*	16,6 a	48,0 a	30,6 a
Neem	11,0 a	16,0 a	45,0 a	30,0 a
Inseticida	14,0 a	15,5 a	71,0 b	54,0 a
Fungos	15,3 a	17,0 a	84,0 b	57,0 a
Ext. Pirolenhoso	16,0 a	13,87 a	35,0 a	26,7 a
CV (%)	48,13	49,45	34,68	35,26

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores.

Nos resultados adquiridos na segunda avaliação (Tabela 2), não houve significância para as variáveis número de vagem (NV), número de grãos (NG) e peso de grãos (PG) em relação aos tratamentos. Porém, no peso de vagem (PV), o extrato pirolenhoso se sobressaiu em relação à aplicação de neem, mas não se diferenciaram da testemunha e dos demais tratamentos.

Tabela 2. Manejo alternativo de praga em feijão-caupi em Monsenhor Hipólito para número de vagens (NV), número de grãos (NG), peso de vagens (PV) e peso de grão (PG), na segunda avaliação

Tratamentos	Variáveis			
	NV	NG	PV	PG
Test.	13,0 a*	19,8 a	61,8 ab	48,8 a
Neem	8,0 a	15,0 a	45,0 a	38,3 a
Inseticida	12,0 a	15,3 a	60,0 ab	48,0 a
Fungos	13,0 a	17,0 a	63,0 ab	47,0 a
Ext. Pirolenhoso	14,0 a	18,0 a	69,0 b	50,0 a
CV (%)	56,58	58,54	26,05	54,14

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores.

Na terceira avaliação (Tabela 3), significância para peso de vagens (PV) e peso de grãos (PG), sendo no peso de vagens, o tratamento com extrato de Neem se diferenciou da testemunha, mas não diferiu do tratamento com fungos. Quanto ao peso de grãos (PG), o extrato de Neem apresentou os melhores resultados diferindo em relação aos demais. Para as variáveis número de vagens (NV) e número de grãos (NG), os tratamentos não apresentaram diferença entre eles.

Tabela 3. Avaliação final de pragas em feijão caupi para número de vagens (NV), número de grãos (NG), peso de vagens (PV) e peso de grão (PG), dentro do município de Monsenhor Hipólito

Tratamentos	Variáveis			
	NV	NG	PV	PG
Test.	18,0 a*	13,7 a	49,0 a	38,5 a
Neem	18,0 a	14,0 a	60,0 b	51,0 b
Inseticida	10,0 a	16,0 a	47,0 a	36,0 a
Fungos	13,0 a	15,0 a	58,0 ab	37,5 a
Ext. Pirolenhoso	11,0 a	16,0 a	47,0 a	35,0 a
CV (%)	53,88	38,07	44,74	34,19

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores.

Lopes *et al.* (2001) afirmam que a existência de um consenso quanto ao fato de que vários componentes, tais como número de grãos por vagem, peso dos grãos e peso de vagem, estão fortemente relacionados à produtividade de grãos, componentes esses que são diretamente afetados pela nova praga do feijão-caupi.

Santos *et al.* (2012) ressaltam que a característica de peso de grão por vagem é a que mais influência na produção total do feijão-caupi. Essa variável é mais significativa no controle da nova mosca em feijão-caupi.

O controle biológico com fungos entomopatogênicos tem grande potencial no manejo de pragas, representando uma alternativa eficiente ao uso de produtos químicos (Mora *et al.*, 2017). Segundo Alves *et al.* (2008), os fungos entomopatogênicos são parasitas primários de mais de 700 espécies de insetos, dentre eles a mosca-branca (*Bemisia tabaci* (Genn. 1889)), que possui ciclo de vida semelhante à nova mosca do feijão caupi, justificando, desse modo, a eficiência do *B. bassiana* e *M. anisopliae* sobre a praga.

O *B. bassiana* é um fungo entomopatogênico que tem uma ampla gama de hospedeiros, afetando insetos de várias ordens, incluindo lepidópteros, coleópteros, hemípteros e dípteros. Além disso, é um fungo entomopatogênico que pode causar doenças em insetos adultos, larvas e pupas (Veiga, 2022).

Oliveira; Sousa; Almeida (2022) descrevem que a ação dos fungos vai ser influenciada por fatores ambientais como umidade e temperatura. Estes fatores podem ter influenciado na presente pesquisa, necessitando de estudos em diferentes épocas e com um maior número de cultivares, principalmente as de ciclo mais longo. Essas cultivares de ciclo mais longo ficaram mais tempo em campo, fato que consequentemente proporcionará maior pressão de ataque dessa nova praga e poderá indicar uma maior ou menor efetividade sobre os controles utilizados nesse ensaio.

A fabricante do Benevia® indica sua utilização para a cultura do feijão comum, contra pragas como mosca-branca (*B. tabaci*) e a Mosca-minadora (*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926)) (FMC, 2024), pragas essas que também fazem parte das classes Hemiptera e Diptera, o que pode ter influenciado em seu resultado no combate à nova mosca do feijão-caupi. O fabricante ainda descreve o produto com atuação sistêmica, contato e ingestão, agindo rapidamente sobre as pragas recomendadas.

Viana; Prates; Ribeiro (2006) atribuem a eficiência do extrato feito com as folhas do Neem (*Azadirachta indica* Juss.) à presença de um composto chamado de azadiractina, que tem grande efeito sobre insetos. Esse composto atua como repelente, regulador de crescimento, diminui a reprodução e é antialimentar. Em resposta ao controle da nova praga do feijão-caupi, o extrato de Neem na concentração de 12g/100mL de água obteve bons resultados. Outro destaque da Azadiractina, principal ingrediente ativo no Neem, é que seu modo de atuação é multiespecífico, fato que dificulta a resistência em relação aos insetos.

Segundo Venzon *et al.* (2007), as vantagens do uso do extrato de Neem vão além do seu próprio controle inseticida, já que é um produto de baixo custo, solúvel em água e biodegradável, não apresentando risco à saúde humana, animais e ao meio ambiente.

A atividade inseticida do Neem foi reportada em diversas classes e espécies de insetos (Penteado, 1999). O extrato de sementes de Neem é utilizado no controle de moscas-brancas, tripses, cochonilhas, lagartas e besouros (Martinez: Emden, 2001) corroborando com a indicação que o produto tem efeito sobre a nova mosca do feijão-caupi.

Notou-se que o controle da nova mosca do feijão-caupi pode ser influenciado diretamente por características edafoclimáticas, época de plantio e cultivares utilizadas no plantio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratamentos com os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae*, extrato de neem e inseticidas Ciantranilipore apresentaram resultados satisfatórios na produtividade e qualidade dos grãos, levando em relação o ataque da nova mosca do feijão-caupi, nas condições do presente trabalho.

Existe a necessidade de novos estudos sobre a praga, usando cultivares de ciclo longo e outros produtos que possam apresentar controle sobre a nova praga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S. B. *et al.* Fungos entomopatogênicos usados no controle de pragas na América Latina. In: o (Ed). **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: FEALQ, 2008. p.69-110.
- ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Tabuleiros Costeiros. Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica. **Documentos**, Aracaju, p.5-38. 2001.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 10 ed. Editora Andrei. 2017. 1620p.
- BEZERRA, A. K. P. *et al.* Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1075-1082, 2010.
- CAMPOS, A, D. **Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola**. EMBRAPA Clima Temperado. Circular técnica, n.8, 2018, 65p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Safrá brasileira de grãos**. Brasília, 2024. Disponível em : <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em 22 nov. 2024.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.1, p.102-105, 2006.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Pré-produção de feijão-caupi**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao-caupi/pre-producao/caracteristicas-e-relacoes-com-o-ambiente/cultivares/sempre-verde>>. Acesso em: 02 nov. 2024.
- FMC empresa. **FMC Agricultural Sciences**. Disponível em: <https://www.fmc.com.br>. Acesso em: 1 dez. 2024.
- FAZOLIN, M. *et al.* Insetos praga e seus inimigos naturais. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A Cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira**. EMBRAPA Roraima, 2009, p. 271-304.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
- FREIRE FILHO, F. R. *et al.* **Feijão-Caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. EMBRAPA Meio-Norte. Teresina, PI. 2011, p. 16-43. 1ª ed.
- LOPES A.C.A., *et al.* Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.36, n.3, p.515-520, 2001.

MARTINEZ, S. S.; EMDEN, H. F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.1, p.113-125, 2001.

MICHEREFF FILHO, *et al.* **Recomendações para o Controle de Pragas em Hortas Urbanas**. Circular Técnica, 80 – EMBRAPA Hortalças. Brasília, 1 ed. 2009, 9p.

OLIVEIRA, M. I.; SOUSA, A. C.; ALMEIDA, M. F. **Tecnologias de controle biológico de pragas**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2022. 203p.

OLIVEIRA, R. L. L. *et al.* Modelos de determinação não destrutiva de área foliar de feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.). **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.8, n.2, p.17-27, 2015.

PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável**. Campinas, CATI, 1999, 79p.

PIAUÍ. **Diagnóstico referencial consolidado sobre os Recursos Hídricos no Estado do Piauí**. Teresina: SEMAR, 2010. 333p.

SANTOS A. *et al.* Análise genética e de desempenho de genótipos de feijão-caupi cultivados na transição do cerrado-pantanal. **Cultivando o Saber**, Cascável, v.5, n.4, p87-102. 2012.

SINIMBU, F. Pesquisa trabalha para identificar praga em plantações de feijão-caupi. **Embrapa meio-norte**, 2023.

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/buscadenoticias//noticia/80629507/pesquisa-trabalha-para-identificar-praga-em-plantacoes-de-feijao-caupi>>. Acesso em: 12 out. 2023.

VENZON, M. *et al.* Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis conxa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VEIGA, J. E. **Controle Biológico de Pragas Agrícolas**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2022, 514p.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. **Uso do Extrato Aquoso de Folhas de NIM para o Controle de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho**. Circular Técnica, n.88. EMBRAPA Milho e Sorgo. 1ª ed. Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2006, p.1-5.