

Resquisas no Semiárido
PIAUIENSE

Vol. IX

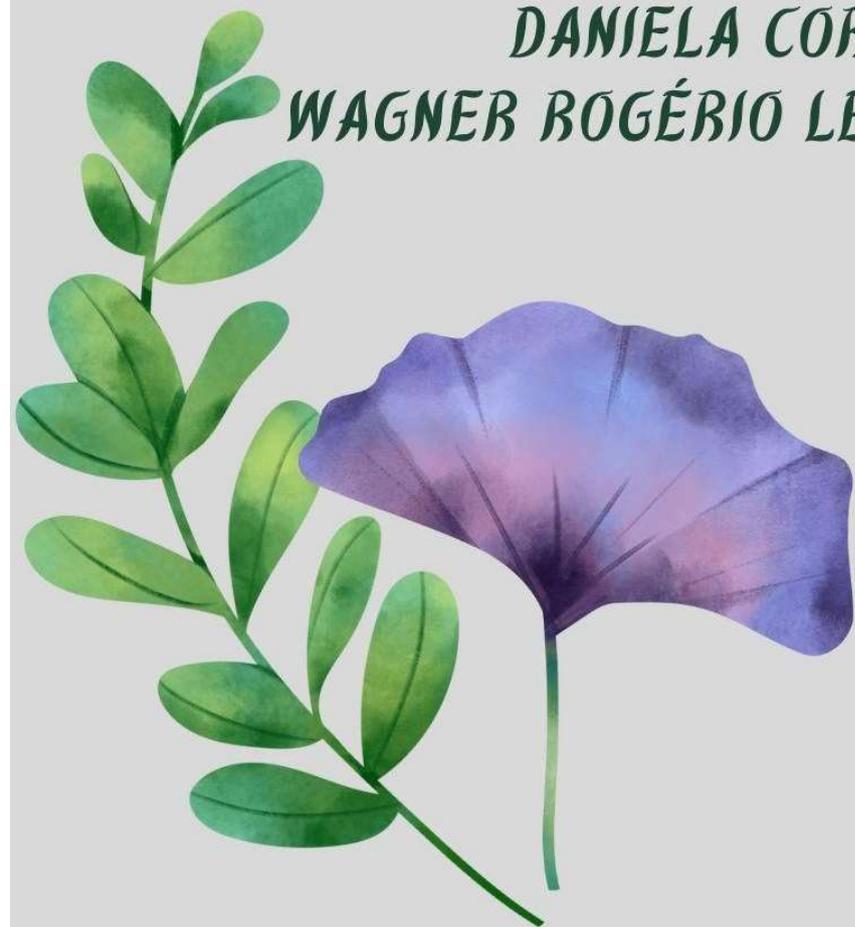


ORGANIZADORES:

GYNNA SILVA AZAR

DANIELA CORREIA GRANGEIRO

WAGNER ROGÉRIO LEOCÁDIO SOARES PESSOA



EdUESPI

Gynna Silva Azar
Daniela Correia Grangeiro
Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa
(Organizadores)

PESQUISAS NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE
Volume IX



EdUESPI
2024



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

Rauirys 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**
Antonia Valtéria Melo Alvarenga **Academia de Ciências do Piauí**
Antonio Luiz Martins Maia Filho **Universidade Estadual do Piauí**
Artemária Coêlho de Andrade **Universidade Estadual do Piauí**
Cláudia Cristina da Silva Fontineles **Universidade Federal do Piauí**
Fábio José Vieira **Universidade Estadual do Piauí**
Hermógenes Almeida de Santana Junior **Universidade Estadual do Piauí**
Laécio Santos Cavalcante **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**
Raimunda Maria da Cunha Ribeiro **Universidade Estadual do Piauí**

Marcelo de Sousa Neto **Editor**

Organizadores **Capa, Diagramação e Revisão**

Editora e Gráfica UESPI **E-book**

Endereço eletrônico da publicação: <https://editora.uespi.br/index.php/editora/catalog/book/195>

P472 Pesquisas no semiárido piauiense, volume IX / Gynna Silva Azar, Daniela Correia Grangeiro, Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa, organização. – Teresina: EdUESPI, 2024.
186 p. : il.

ISBN versão digital: 978-65-81376-45-1

1. Semiárido piauiense. 2. Desenvolvimento sustentável.
3. Políticas públicas. 4. Pesquisa e inovação. 5. Multidisciplinar.
I. Azar, Gynna Silva (Org.). II. Grangeiro, Daniela Correia (Org.).
III. Pessoa, Wagner Rogério Leocádio Soares (Org.). IV. Título.

CDD: 307.1

Ficha Catalográfica elaborada pelo Serviço de Catalogação da Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Nayla Kedma de Carvalho Santos (Bibliotecária) CRB 3ª Região / 1188

Editora da Universidade Estadual do Piauí - EdUESPI

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

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....7

Ciências Biológicas

Produção e uso de jogos para ensinar cadeia e teia alimentar numa escola em Picos.....09

Josneilson da Silva Araújo
Luzia de Kássia Meneses de Aquino
Mara Danielle da Silva do Carmo
Cintia de Souza Clementino
Daniela Correia Grangeiro

Proposta epistemológica de uma estação de tratamento de esgoto do tipo australiano paracidade de Geminiano-PI.....18

Nayhara Araújo de Moura Brito
Wesley Oliveira de Santana

Recursos nutricionais e medicinais de plantas nativas: relato de experiência do PIBID biologia.....32

Paloma Fontes da Silva
Maria Clara Teixeira Simão
Tupinambá Coutinho Ferreira
Mara Danielle Silva do Carmo
Cíntia Souza Clementino
Daniela Correia Grangeiro

Uso de pirâmide alimentar como representação para fortalecer a consciência alimentar no ensino médio.....41

Raquel Leal Bento
Kelson Jose da Silva Moraes
Luzia de Kássia Meneses de Aquino
Cintia de Souza Clementino
Daniela Correia Grangeiro
Mara Danielle Silva do Carmo

Uso de PANCS: um relato de experiência vivenciado pelo PIBID biologia.....51

Jéssica Sabrine Gomes do Nascimento Barros
Maria Amanda de Oliveira Moura
Luzia de Kássia Meneses de Aquino
Mara Danielle da Silva do Carmo
Cintia de Souza Clementino
Daniela Correia Grangeiro

Educação Física

Composição corporal e imagem corporal em servidoras de uma instituição de ensino superior do semiárido piauiense.....61

Marilene Araújo Luz

Eveline de Aguiar Orquiz

Ayla de Jesus Moura

Edênia Raquel Barros Bezerra de Moura

Nélida Amorim da Silva

Renata Louise Ferreira Lemos

Enfermagem

Aplicabilidade das escalas de avaliação de risco a lesão por pressão em pacientes acamados.....72

Edilberto da Silva Lima

Ediney Rpdrigues Leal

Francisco Railan Alves de Moraes

Érika Layne Gomes Leal

Maria Vitória da Costa Alves

Gerdane Celene Nunes Carvalho

Conhecimento e manejo da insulino terapia por pessoas com Diabetes mellitus.....83

Fabiana Nayra Dantas Osternes

Carina Nunes de Lima

Ana Flávia Cabral Feitosa

Laise Maria Formiga Moura Barroso

Marilsuka Macedo Lobo de Deus Oliveira

Gerdane Celene Nunes Carvalho

Impactos do Covid-19 e suas repercussões no Território do Vale do Rio Guaribas.....95

Gisele Oliveira Santana

Mariluska Macedo Lobo de Deus Oliveira

Gerdane Celene Nunes Carvalho

Laise Maria Formiga Moura Barroso

Edvar Soares de Oliveira

Engenharia Agrônômica

Ajustes dos valores de saturação por bases exigida pela cultura aumenta a produção de feijão-caupi.....111

Ana Clara Caminha de Carvalho

Jefrejan Souza Rezende

Vinicius de Sousa Araújo

Rafael de Sousa Nobre

Cássio de Moura Santos

Fernanda de Sousa Veloso

Bactérias promotoras de crescimento na cultura do feijão-caupi no semiárido piauiense.....	120
<i>José Augusto do Bonfim Costa</i>	
<i>Wagner Rogério Leocádio</i>	
<i>Soares PessoaMaick</i>	
<i>Antonio da Silva Vieira</i>	
<i>Mirlândia Mary de Holanda Silva</i>	
<i>Francisco Pereira dos Santos Filho</i>	
<i>Ronilson Carvalho Veloso</i>	
Bagana de carnaúba na temperatura e umidade do solo em uma região tropical seca.....	129
<i>Jefrejan Souza Rezende</i>	
<i>Manoel Telema da Silva</i>	
<i>Isaac Matheus Sousa Lino</i>	
Estatística multivariada na avaliação do impacto do cultivo de cajueiro na qualidade do solo.....	139
<i>Rafael de Sousa Nobre</i>	
<i>Jefrejan Souza Rezende</i>	
<i>Ana Clara Caminha de Carvalho</i>	
<i>Vinícius de Sousa Araújo</i>	
<i>Cássio de Moura Santos</i>	
<i>Ana Karina Silva Costa Moura</i>	
Extratos vegetais no controle <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> da antracnose.....	150
<i>Mirlândia Mary de Holanda Silva</i>	
<i>Francisco Jarbson Ferreira de Sousa</i>	
<i>Sabrina Maria de Lima Oliveira</i>	
<i>Fátima Cristiane Vieira Borges</i>	
<i>José Augusto do Bonfim Costa</i>	
<i>Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa</i>	
Fertirrigação com biofertilizante bovino no crescimento e produção de milho no semiárido.....	159
<i>Ronilson Carvalho VelosoJefrejan Souza Rezende</i>	
<i>Rafael de Sousa Nobre Ana Karina Silva Costa</i>	
<i>Maria do Socorro de Sousa Menezes</i>	
<i>Irys de Moura Rêgo</i>	
Fontes de adubos orgânicos utilizados na produção de palmas forrageiras.....	167
<i>Fatima Cristiane Vieira Bezerra</i>	
<i>Gynna Silva Azar</i>	
<i>Maick Antonio da Silva Vieira</i>	
<i>Mirlandia Mary de Holanda Silva</i>	
Impacto de tempos de cultivo de cajueiro na macrofauna e carbono orgânico do solo....	177
<i>Ana Clara Caminha de Carvalho</i>	
<i>Jefrejan Souza Resende</i>	
<i>Vinícius de Sousa Araújo</i>	
<i>Cássio de Moura Santos</i>	
<i>Rafael de Sousa Nobre</i>	
<i>Ana Karina Silva Costa Moura</i>	

APRESENTAÇÃO

O livro “Pesquisas no Semiárido Piauiense é uma importante colaboração de um grupo de pesquisadores, provenientes de diversos campi do saber, com expertise reconhecida e dedicada em vários anos de pesquisas na região semiárida piauiense. Este nono volume da coletânea é organizado por um grupo de docentes experientes e respeitado da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *campus* Professor Barros Araújo, composto pelos professores: Dra. Daniela Correia Grangeiro, Dra. Gynna Silva Azar e Dr. Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa. Eles reuniram um conjunto de pesquisas inéditas e de excelência, provenientes de estudiosos de diversas áreas do conhecimento. Esta compilação reafirma o rigor metodológico, a originalidade, a relevância, a precisão e a aplicabilidade dos resultados alcançados. O Semiárido Piauiense, com suas características singulares e desafios específicos, transforma-se em um campo fértil para investigações científicas que buscam soluções inovadoras e sustentáveis para as demandas da região. As pesquisas apresentadas neste volume, corroboram e destacam temáticas multidisciplinares em uma diversidade de áreas como: Administração, Ciências Biológicas, Educação Física, Enfermagem, e Engenharia Agrônômica, que impactam diretamente a vida da população local. Esta coletânea desempenha um papel crucial no desenvolvimento do Semiárido Piauiense, pois aborda questões específicas da região e oferece soluções para seus diversos desafios, além de possibilitar a promoção do desenvolvimento sustentável, ela também fornece subsídios para a formulação de políticas públicas e incentiva a formação de novos estudos e pesquisadores, tanto para explorar os verdadeiros potenciais da área, quanto para realizar investigações sobre o Semiárido Piauiense. Agradecemos sua atenção e desejamos que desfrute da leitura desta obra. Que este livro não apenas estimule sua mente, mas também toque seu coração, motivando-os a desbravar um universo de oportunidades além do que já conhecemos.

Prof. Tales Antão de Alencar Carvalho

Diretor do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT/UESPI)

Professor do Curso de Administração do *Campus*

Professor Barros Araújo (UESPI)

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PRODUÇÃO E USO DE JOGOS PARA ENSINAR CADEIA E TEIA ALIMENTAR NUMA ESCOLA EM PICOS

Josneilson da Silva Araújo¹

Luzia de Kássia Meneses de Aquino²

Mara Danielle da Silva do Carmo³

Cintia de Souza Clementino⁴

Daniela Correia Grangeiro⁵

INTRODUÇÃO

Um termo amplamente reconhecido na literatura atual é biodiversidade onde se descreve a diversidade biológica que abrange a variedade de formas de vida em todos os escalões, desde micro-organismos até a flora e fauna selvagens, incluindo a espécie humana (Alho, 2012). De acordo com Christofolletti (1998), é fundamental compreender que essa diversidade de organismos não deve ser observada de maneira isolada, mas sim considerada em sua totalidade estrutural e funcional, sob a perspectiva ecológica do sistema natural, ou seja, no contexto do conceito de ecossistema.

As interconexões entre plantas, animais e microrganismos em ecossistemas, formam uma comunidade biológica complexa. Essas interações governam o fluxo de energia e o ciclo dos elementos no ecossistema, influenciando os processos populacionais (Pelissari; Teixeira, 2013).

Segundo Da Silva e Souza (2021) a ecologia assume o papel de explorar e entender as interações que os organismos vivos estabelecem entre si e com o meio ambiente. A rede trófica é ilustrada pela demonstração da transferência de alimento e energia entre os seres vivos, categorizados como produtores, consumidores e decompositores. Paz *et al.* (2006) destaca que a cadeia alimentar é como uma sequência de seres vivos, começando pelos produtores que absorvem energia do ambiente e a transferem quando são consumidos pelos consumidores primários e secundários. Os decompositores, como bactérias e fungos, desempenham um papel crucial decompondo organismos mortos e reciclando nutrientes (Pelissari; Teixeira, 2013).

¹Graduando do curso Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ²Professora Supervisora do PIBID/Biologia/UESPI. ³Doutora em Biotecnologia – UFPE, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ⁴Doutora em Biotecnologia – UFPI, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ⁵Doutora em Zoologia – UFPB, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

É de suma importância promover estimulação a familiarização dos alunos com os conteúdos, pois é importante compreender a nossa relação como humanos com os organismos ambientais e saber que a cadeia alimentar é um fator ecológico. Devido ao equilíbrio das relações alimentares (Godoy, 2012).

Segundo (Nicola; Paniz, 2017), na educação atual, o modelo tradicional persiste, onde os professores são considerados os depositários do conhecimento, e os alunos têm um papel passivo na aprendizagem. Isso leva a uma diminuição do interesse dos alunos nas aulas de biologia, devido à falta de envolvimento e motivação. As aulas muitas vezes se tornam monótonas, com o uso frequente de quadro-negro e giz. Além disso, a utilização de terminologias complexas nas aulas de ecologia, como as teias alimentares, também contribui para o desinteresse.

Para enfrentar esse problema, os professores podem adotar estratégias como a inclusão de jogos (Nicola; Paniz, 2017). Os jogos lúdicos desempenham um papel importante no processo de ensino-aprendizagem, pois oferecem alternativas que ajudam os alunos a construir conhecimento. A atividade lúdica, que pode se manifestar por meio de jogos, brinquedos ou brincadeiras, desempenha um papel crucial na formação educacional, permitindo que os educandos possam adquirir mais conhecimento em relação ao conteúdo de teias alimentares (Almeida; De Oliveira; Dos Reis, 2021).

Nas escolas públicas brasileiras, o método de ensino tradicional persiste, mas a inovação educacional é essencial. Integrar conceitos com experiências práticas dos alunos é crucial. Esta abordagem não apenas aprofunda a compreensão dos estudantes, mas também os conecta mais profundamente aos temas. A colaboração entre professores e alunos, explorando juntos a relevância dos conteúdos escolares, é fundamental. Isso exige uma nova mentalidade, transformando o conhecimento em algo prático e aplicável, capaz de impactar a realidade, conforme proposto por Gasparin (2005).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi utilizar três jogos para ensinar os conteúdos de ecologia, teia e cadeia alimentar, produzindo com os alunos e fazendo o uso dos mesmos para que, de uma forma lúdica o assunto fosse repassado e tivessemos ao final da exposição dos jogos um melhor entendimento pelos alunos.

METODOLOGIA

O projeto foi aplicado no mês de setembro de 2023, em um Centro Estadual de Tempo Integral-CETI, localizado na cidade de Picos-PI no Bairro Junco a 310 km da capital Teresina. Os jogos foram construídos pelos alunos do Ensino Médio com a orientação dada pelo bolsista do programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), discente do curso de

Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí – *Campus* Professor Barros Araújo e contou com o auxílio do professor supervisor. O público alvo foi constituído por alunos de uma turma de 3º ano do turno matutino/vespertino, com um total de 21 alunos, com idades entre 16 a 22 anos.

Foram aplicados três jogos didáticos (Tabela 1) para o ensino de ecologia na alimentação com foco na cadeia alimentar, como uma maneira de tornar o aprendizado mais envolvente e prático. Os jogos ajudaram os alunos a compreenderem melhor os conceitos complexos da ecologia e da cadeia alimentar, enquanto se divertem.

Tabela 1. Descrição dos materiais, preparação do jogo, objetivo e regras dos jogos utilizados com os assuntos “cadeia e teia alimentar” aplicado com a turma de 3º ano do Ensino Médio

	JOGO DE ADIVINHAÇÃO “QUEM EU SOU”?	JOGO DE CARTAS DE TEIA ALIMENTAR	LUDOECOLOGIA
Materiais	Cartões/papel, canetas, caixa de sapato.	Cartas em branco, canetas, tesouras, alfinetes.	Tabuleiro de Ludo, peças, dado, cartas de informações.
Preparação do jogo	Escrever nomes de organismos em cartões, dobrar e misturar na caixa de sapato.	Desenhar/nomear organismos em cartas, embaralhar.	Personalizar tabuleiro com habitats, criar cartas de espécies.
Objetivo	Adivinhar o nível na cadeia alimentar.	Formar cadeias e teias alimentares corretas.	Alcançar o topo da cadeia alimentar no tabuleiro.
Regras	Adivinhador faz perguntas de sim ou não, equipe responde, ganhar pontos ao acertar.	Formar cadeias alimentares através de perguntas.	Mover peças, explicar relações, alcançar o topo.

O projeto foi desenvolvido em três etapas:

1ª etapa: Aplicação de um questionário fechado composto por um total de 26 perguntas foi administrado como parte do processo de avaliação. Cada questão incluía quatro alternativas, destinadas a mensurar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tópico abordado.

Essa abordagem metodológica foi adotada com o propósito de obter uma compreensão abrangente do nível de familiaridade e compreensão que os alunos possuíam sobre o assunto em questão. A aplicação de um questionário estruturado proporcionou uma base sistemática para analisar e interpretar as respostas, permitindo uma avaliação mais precisa do domínio do conteúdo pelos participantes. De forma que pudéssemos trabalhar com dados confiáveis e valiosos, fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de ensino personalizadas e eficazes.

2ª etapa: Na ocasião, foi promovida uma exposição do conteúdo, durante a qual os alunos receberam uma revisão aprofundada sobre temas pertinentes à ecologia, destacando-se especialmente a discussão sobre a dinâmica das cadeias e teias alimentares. Paralelamente, os discentes participaram ativamente da etapa de elaboração e produção de jogos didáticos, conforme

detalhado na Tabela 1.

Nesse contexto, a sinergia entre a revisão teórica e a elaboração dos jogos didáticos não só fortaleceu o domínio conceitual dos estudantes, mas também promoveu uma experiência educacional envolvente. Essa abordagem interdisciplinar e participativa visa estimular a autonomia cognitiva dos alunos, contribuindo para um aprendizado mais significativo e duradouro no campo da ecologia.

Jogo de adivinhação “Quem sou eu?” (Fig. 1A):

É uma atividade lúdica e educativa que proporciona diversão enquanto ensina sobre os diferentes níveis na cadeia alimentar. Os participantes são divididos em equipes, e cada equipe tem um representante que desempenha o papel de "adivinhador". O objetivo do jogo é que o adivinhador descubra em qual nível da cadeia alimentar o organismo mencionado no cartão se encaixa, formulando perguntas que só podem ser respondidas com "Sim" ou "Não" pela equipe.

O representante escolhido retira um cartão sem olhar e começa a fazer perguntas para a sua equipe. Por exemplo, ele pode perguntar se o organismo é uma planta, se se alimenta de outros animais ou se é caçado por predadores. A equipe responde de acordo com as perguntas, sempre utilizando apenas "Sim" ou "Não".

Figura 1. Alunos durante uso do jogo de adivinhação "Quem eu sou?"



Jogo de Cartas de Teia Alimentar (Fig. 2A e B):

É uma atividade educativa que visa proporcionar aos alunos uma compreensão prática das relações entre os organismos em um ecossistema. A preparação inicial envolve a distribuição das cartas em branco para os alunos, sendo uma para representar cada organismo em uma cadeia alimentar específica, como planta, coelho e lobo. Os alunos são então incentivados a selecionar imagens ou escrever o nome dos organismos em suas respectivas cartas, usando a criatividade para decorá-las de acordo com as características de cada organismo.

Após a conclusão das cartas, elas são embaralhadas, garantindo que ninguém saiba quais cartas os outros possuem. Cada aluno recebe uma carta, e o jogo começa. O objetivo é formar cadeias alimentares corretas, onde cada organismo se alimenta do organismo representado na carta anterior.

Por exemplo, se um aluno tem a carta do lobo, ele pode começar fazendo uma pergunta ao grupo, como "Quem é minha presa?". Os outros alunos verificam suas cartas, e se alguém tiver a carta do coelho, ela é mostrada. O aluno com a carta do coelho faz a próxima pergunta, e assim por diante, formando uma cadeia alimentar completa, como coelho que se alimenta de uma planta e um lobo por sua vez se alimenta do coelho.

Durante o jogo, os alunos são incentivados a discutir por que escolhem determinadas cartas e como elas se relacionam em uma teia alimentar. Pode-se introduzir desafios extras, como cartas de consumidores secundários, ou discutir como perturbações no ecossistema afetam as cadeias alimentares.

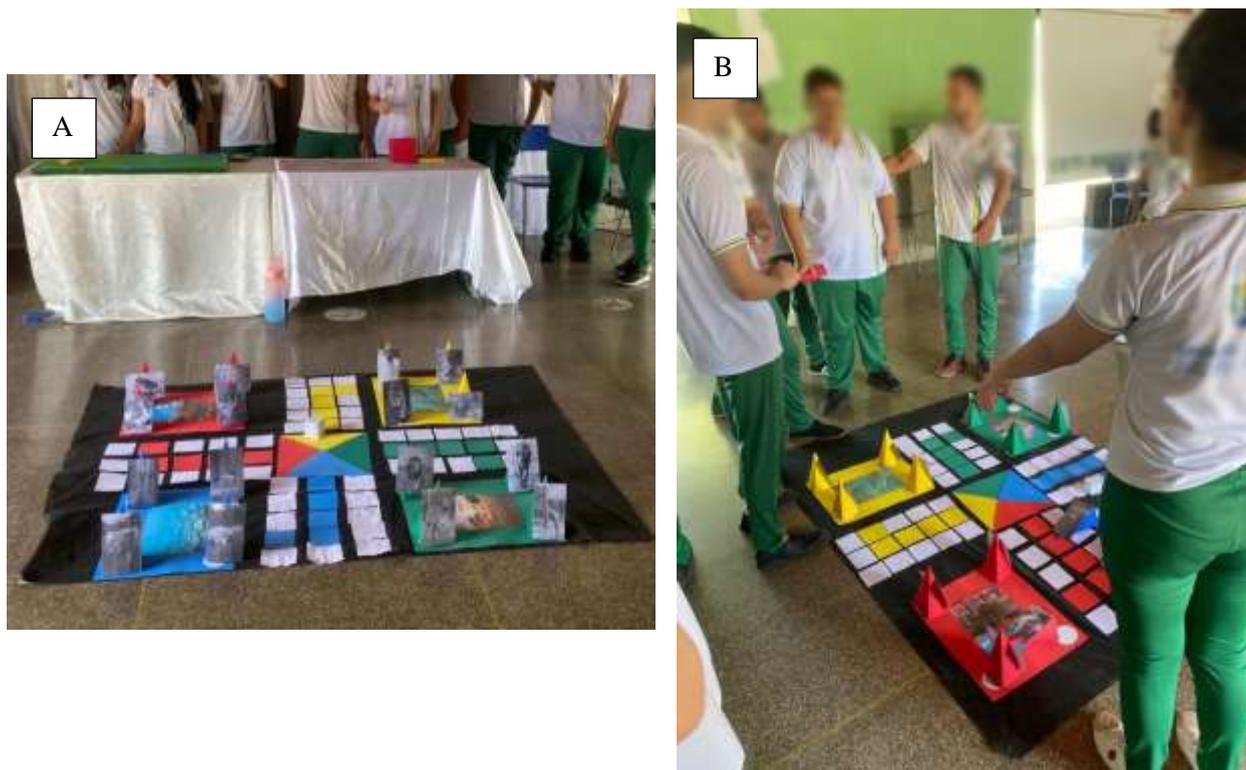
Figura 2. Alunos durante uso do jogo de cartas de Teia alimentar: A, Momento em que os alunos escolhem as cartas para formação da teia alimentar; B, Momento de discussão sobre as cartas escolhidas pelos alunos



O jogo continua até que todos os alunos tenham tido a oportunidade de iniciar uma cadeia alimentar ou até que todas as combinações possíveis tenham sido exploradas. Além de proporcionar diversão, o Jogo de Cartas de teia Alimentar promove a compreensão prática dos conceitos de ecologia, tornando o aprendizado mais envolvente.

Jogo "LudoEcologia" (Fig. 3A e B):

Figura 3. Alunos durante uso do jogo de Ludoecologia: A, Forma de exposição do jogo; B, Momento em que os alunos começaram a jogar



É um jogo educativo que transforma o tradicional jogo de Ludo em uma experiência interativa para ensinar conceitos de ecologia, especialmente focados em cadeias alimentares e interações entre espécies. Para jogar, você precisará de um tabuleiro de Ludo modificado, quatro conjuntos de peças coloridas representando diferentes espécies, um dado e cartas com informações sobre espécies e suas relações alimentares.

A preparação do jogo envolve personalizar o tabuleiro de Ludo, substituindo as casas tradicionais por imagens de diferentes habitats, como floresta, oceano, deserto e campos. Cada jogador escolhe um conjunto de peças coloridas, representando uma espécie, e recebe um conjunto de cartas com informações sobre espécies e suas relações alimentares.

As regras são simples: os jogadores começam escolhendo uma espécie e colocando suas peças no ponto de partida correspondente no tabuleiro. Em seguida, eles se revezam lançando o dado e movendo suas peças de acordo com o número obtido. Quando um jogador se move para uma

nova casa, ele pega uma carta de espécie, lê em voz alta a espécie representada e explica suas relações alimentares com outras espécies.

Se um jogador pousar em uma casa ocupada por outra peça, ele deve explicar a relação alimentar entre essas espécies, indicando se uma espécie come a outra, é comida pela outra ou compartilha o mesmo nível trófico. O objetivo do jogo é ser o primeiro a alcançar o centro do tabuleiro, representando o topo da cadeia alimentar.

O jogador que atinge o centro do tabuleiro com pelo menos uma de suas peças é declarado o vencedor, simbolizando que essa espécie alcançou o topo da cadeia alimentar no ecossistema do jogo.

3ª etapa: No encerramento do período designado para o projeto, procedeu-se à aplicação do questionário inicial pela segunda vez. Esse procedimento teve como objetivo avaliar o progresso e o grau de aprendizagem alcançado pelos alunos ao longo do projeto. Vale ressaltar que os dados obtidos foram meramente utilizados para quantificar o desempenho.

Além disso, como parte integrante do encerramento, foi realizada a culminância do projeto, um evento que contou com a participação de toda a comunidade escolar. Durante essa ocasião especial, os alunos tiveram a oportunidade de vivenciar e compartilhar os resultados de seus esforços, participando ativamente dos três jogos desenvolvidos ao longo do projeto. Essa experiência proporcionou um ambiente inclusivo e interativo, fortalecendo os laços entre os membros da comunidade escolar e demonstrando, de maneira prática, os benefícios educacionais alcançados por meio do projeto implementado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho da turma em relação aos dois questionários antes e depois do uso dos jogos didáticos teve uma melhora significativa da pontuação obtida no segundo questionário em comparação ao primeiro. Esse aumento indica que os alunos apresentaram um desempenho global mais satisfatório na segunda avaliação. Os resultados positivos no segundo questionário podem ser vistos como um ponto de partida para a melhoria contínua. É fundamental que o profissional da educação mantenha seus esforços e estratégias de ensino para que o aluno possa alcançar resultados ainda melhores no futuro.

A utilização de jogos didáticos revelou-se uma estratégia pedagógica extremamente eficaz para o ensino de conceitos complexos de ecologia, como as cadeias alimentares. Segundo Lima (2011) os jogos têm a importante função de criar um vínculo afetivo entre o aluno e o conteúdo a ser abordado. Além de tornar a aprendizagem mais acessível e interessante, os usos de jogos

promoveram a colaboração, o pensamento crítico e a participação ativa do aluno como já mostrado nas Figuras 1, 2 e 3.

Essa atividade não apenas fortaleceu o entendimento do aluno sobre o tema, mas também o incentivou a explorar a ecologia de forma mais profunda e autônoma. A experiência reforçou a crença na eficácia dos métodos de ensino criativos e interativos, mostrando que o aprendizado pode ser ao mesmo tempo educativo e divertido, deixando uma marca duradoura no coração e mente do jovem estudante.

Diante do exposto corroboramos com o estudo de Berlamino *et al.* (2015) que afirma que a utilização de jogos didáticos em salas de aula tem inúmeras vantagens, seja pela maior compreensão dos alunos, seja no auxílio ao professor em sala de aula.

Cada aluno mergulhava de cabeça na atividade conforme jogava, discutia e colaborava para construir cadeias alimentares funcionais. É fundamental promover interações sociais, brincadeiras coletivas e jogos interativos, pois essas atividades estimulam habilidades mencionadas anteriormente, como imaginação, criatividade, coordenação motora e competição saudável, entre outros aspectos (Corneto, 2015). Através das interações durante o jogo, podendo identificar e corrigir concepções errôneas, proporcionando um “*feedback*” imediato e personalizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto da educação atual, a abordagem tradicional de ensino, com um papel passivo dos alunos, tem levado ao desinteresse nas aulas de biologia, especialmente quando se trata de tópicos complexos, como teias alimentares. A introdução de estratégias de ensino mais envolventes, como jogos didáticos, pode ser uma solução eficaz para aumentar o engajamento dos alunos e melhorar o aprendizado. É importante que os professores saiam da tradicionalidade e tentem garantir um melhor ensino.

Os jogos lúdicos desempenham um papel crucial no processo de ensino-aprendizagem, permitindo que os alunos construam conhecimento de maneira mais eficaz. Nesse sentido, os jogos como "jogo de adivinhação de cadeia alimentar, jogo de cartas de teia alimentar e ludo ecologia" têm o potencial de tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas, facilitando a compreensão de conceitos complexos como teias alimentares.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) pela concessão da bolsa, que desempenhou um papel vital no apoio financeiro necessário para a realização desta pesquisa, a UESPI e ao CETI pela logística para aplicação do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos avançados**, v. 26, p. 151-166, 2012.
- ALMEIDA, F. S.; DE OLIVEIRA, P. B.; DOS REIS, D. A. A importância dos jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem: Revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e41210414309-e41210414309, 2021.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Editora Blucher, 1999, 256p.
- DA SILVA, M. M.; DE SOUZA PIO, J. L. **A Importância dos Conhecimentos Prévios de Alunos do Ensino Fundamental sobre Cadeia Alimentar**. In: Anais do VI CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/77024>. Acesso em: 16 de mar. 2024.
- BELARMINO, S. F. *et al.* O Jogo Como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Ciências: Experiência com o Tabuleiro da Cadeia Alimentar. In: [TESTE] **Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca**, 2015.
- CORNETO, N. A importância da ludicidade na infância e o desenvolvimento integral da criança. In: **Colloquium Humanarum**, 2015. ISSN: 1809-8207, v. 12(3), p. 86-96. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ch/article/view/1419>.
- GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. Autores Associados, 2020, 190p.
- GODOY, L. P.; OGO, M. Y. **Vontade de saber ciências**. São Paulo: FTD, 2012, 320p.
- LIMA, M. F. C. **Brincar e aprender: o jogo como ferramenta pedagógica no ensino de Física**. 15f. Dissertação - Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.
- NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017.
- PAZ, A. M. da *et al.* MODELOS E MODELIZAÇÕES NO ENSINO: UM ESTUDO DA CADEIA ALIMENTAR. **Ensaio**, v. 8, n. 2, p. 157-170, 2006.
- PELISSARI, M.; TEIXEIRA, T. M. Ecologia Básica. **Educere-Revista da Educação da UNIPAR**, v. 13, n. 1, p. 7-14, 2013.

PROPOSTA EPISTEMOLÓGICA DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TIPO AUSTRALIANO PARA CIDADE DE GEMINIANO-PI

Nayhara Araújo de Moura Brito¹

Wesley Oliveira de Santana²

INTRODUÇÃO

A população brasileira possui cerca de 213.317.639 habitantes (IBGE, 2022). Esse constante crescimento da população vem intensificando a geração de esgoto e o uso dos recursos hídricos de maneira preocupante. A distribuição insuficiente de instalações sanitárias para tratamento de esgoto causa diversas doenças, afetando principalmente a população de baixa renda (Oliveira, 2022).

As doenças de veiculação hídrica estão entre os tipos de doenças ocasionadas pela inadequação dos serviços de saneamento. No Brasil, o sistema de coleta e tratamento de esgoto ainda se apresenta distante do adequado, considerando o total de esgotos gerados em todo o país, apenas 50,8% são tratados (Brasil, 2021).

Em pequenas comunidades e áreas rurais, poucos recursos são alocados para implementar ou disseminar o uso de técnicas de higiene adequadas (Silva; Nour, 2005). Nessas localidades, a grande maioria dos domicílios não possui rede de esgoto, lançando dejetos humanos em cursos d'água, poluindo o meio ambiente e aumentando o risco de propagação de doenças (Bertoncini, 2008).

A população do Estado do Piauí é de 3.281.480 (IBGE, 2022). Todavia, 82,3%, ou seja, aproximadamente 2,5 milhões de habitantes não tem acesso a rede de esgoto. (Brasil, 2021). Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), o Estado do Piauí possui 227 municípios. Desses, apenas 37 cidades dispõem de rede de esgotamento, sendo 25 em funcionamento, enquanto 187 municípios a rede de esgotamento sanitário é ausente.

Os serviços de saneamento básico têm grande importância ambiental e quando não exercidos de forma correta geram problemas que envolvem a disponibilidade de água potável e o manejo de resíduos sólidos.

¹Graduada em Licenciatura Plena de Ciências Biológicas – UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ²Doutor em Bioquímica – USP, Professor adjunto do curso de Ciências Biológica da UESPI, *Campus* Prof. Barros Araújo.

Dessa forma, considerando a problemática que envolve o saneamento básico, são emergentes soluções clássicas e alternativas para o tratamento de águas residuárias. No entanto, essas soluções devem apresentar baixo investimento, pouca mecanização, fácil construção e operação para que sejam viáveis principalmente em pequenas cidades (Andrade Neto; Campos, 1999; Chernicharo, 2001).

Para fazer frente aos desafios supracitados e garantir o que foi promulgado na Lei nº 14.026/2020 que diz respeito ao Novo Marco Legal do Saneamento Básico, a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) aqui proposta para a cidade de Geminiano – PI será constituída por um sistema de lagoas de estabilização do tipo australiano.

METODOLOGIA

Área de estudo

O município de Geminiano-PI ($7^{\circ}9'11''S$ e $41^{\circ}21'24''O$) possui 5.477 habitantes, abrangendo uma área total de 440,606 km² (IBGE, 2021), toda essa área está representada no mapa (Fig. 1). Cerca de 8% da população possui esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2010).

Figura 1. Localização da cidade de Geminiano no mapa



Fonte: Google Earth, 2022.

Coleta de dados

Inicialmente foi feita uma vasta revisão na literatura em busca de estudos e projetos que dispõem concepções semelhantes ao objetivo deste trabalho, com o intuito de usufruir os relatos de outros autores como forma de aperfeiçoar o desenvolvimento do dimensionamento de lagoas de

estabilização aqui proposto. A pesquisa bibliográfica e em sites oficiais do governo como IBGE e Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento- SNIS se apresentam como base norteadora do tema estudado.

A proposta de um sistema de tratamento de efluente para a cidade de Geminiano baseou-se nos cálculos de dimensionamento, levando em consideração o tamanho da população que reside na sede; condições sanitárias existentes; análise do sistema de esgotamento existente (descrição da área e população atendida, contribuições per capita); definição de parâmetros de projeto; simplicidade de construção e operação das lagoas de estabilização e eficiência do tratamento oferecido.

Através de pesquisas sobre trabalhos que contemplem de forma descritiva o manejo de efluentes, as temáticas utilizadas foram: lagoas de estabilização para tratamento de esgoto doméstico, saneamento básico, saúde pública e salubridade ambiental. Realizaram-se pesquisas em busca de orientação para os dimensionamentos, sendo assim, utilizaram-se as recomendações propostas por Von Sperling (2005), no intuito de conseguir um adequado embasamento bibliográfico e levantar dados dos parâmetros de dimensionamento necessários.

Nesse contexto, buscou-se avaliar os principais parâmetros utilizados para o dimensionamento dentro dos limites sugeridos pela bibliografia pertinente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema aqui proposto apresenta três etapas de tratamento: tratamento preliminar, o qual antecede o sistema de lagoas, sendo composto por gradeamento, caixa desarenadora e calha de Parshall; tratamento primário, sistema de lagoas anaeróbias que contribuem com a depuração de 60% da matéria orgânica, diminuindo assim, a concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do afluente; tratamento secundário, sistema de lagoas facultativas onde ocorre a retenção do esgoto por tempo suficiente para que o processo de estabilização da matéria orgânica aconteça.

Com o intuito da redução de área de tratamento de esgoto, foi adotado nessa proposta epistemológica o sistema australiano de lagoas, denominado dessa forma por possuir lagoas anaeróbias seguidas por facultativas, onde as lagoas anaeróbias minimizam a área da lagoa facultativa (Santos, 2007).

Destaca-se que as ideias aqui propostas devem ser avaliadas como opções de tratamento, mas de forma inicial deverá ser feita uma análise das características do esgoto sanitário a ser submetida a tratamento, o grau de tratamento necessário, área disponível para implantação do projeto, obedecendo as particularidades de cada terreno.

Dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

a) Cálculo de vazão média de esgoto

Para a determinação dos parâmetros iniciais de projeto para o município de Geminiano, foi realizado um levantamento de dados sobre a população que reside na sede, onde se propõe realizar a construção da ETE do tipo australiano. Segundo o censo do IBGE (2010), o município possui 5.475 habitantes, sendo 1.832 residentes na sede.

A partir desses dados, o primeiro passo foi encontrar a vazão de esgoto, ou seja, quanto de esgoto a população da sede produz por dia. Assim, a Equação 1 apresenta o cálculo da vazão (Q) de esgoto considerando o tamanho população (P). Segundo Von Sperling (2005) o valor de contribuição per capita (Q') possui uma faixa de 110-180 L/hab.d. Baseado nisso, adotou-se 150L/hab.d. Dessa forma, chegou-se a uma vazão média de esgoto de 274,8m³/d.

$$Q = \frac{P \times Q'}{1000} \quad (\text{Equação 1})$$

Dimensionamento das unidades de tratamento preliminar

a) Gradeamento de barras

Para o dimensionamento das grades de barras define-se inicialmente o tipo de grade a ser utilizada. Baseado na norma NBR 12.209/2011 o gradeamento deve possuir espaçamento entre barras de 10 a 100 mm, podendo ser adotado grades grossas, médias ou finas, em detrimento da vazão máxima afluyente que chega à unidade.

Posteriormente, deve-se adotar a espessura das barras. Segundo Jordão e Pessoa (2014), a espessura das barras pode ser adotada seguindo valores típicos de seção transversal para barras (Tab. 1), enquanto o espaçamento entre as mesmas seguirá os intervalos definidos na NBR 12.209/2011.

Tabela 1. Valores típicos de seção transversal para barras

Tipo de Grade	Seção (milímetros)
Grade grossa	9,5 x 50,0
	9,5 x 63,5
	12,7 x 38,1
Grade média	12,7 x 50,0
	7,9 x 50,0
	9,5 x 38,1
Grade fina	9,5 x 50,0
	6,4 x 38,1
	7,9 x 38,1
	9,5 x 38,1

Fonte: Adaptado de Jordão e Pessoa (2014)

O tipo de grade adotada foi a grade média de limpeza manual, com inclinação de 45° seguindo a faixa de 45° a 60° sugerida pela NBR 12.209/2011. O espaçamento entre as barras (a) foi de 25 mm obedecendo aos valores disponibilizados pela NBR 12.209/2011. A espessura (t) obedeceu aos valores de seção para grades médias, sendo considerado o valor de 10 mm. Através da Equação 2 foi possível realizar o cálculo da eficiência da grade (E), que representa a porcentagem de ocupação da seção do canal pelas barras. Logo resultou em uma eficiência de 0,71.

$$E = \frac{a}{(a + t)} \quad (\text{Equação 2})$$

O cálculo de velocidade máxima (V) do escoamento do efluente deve ser entre 0,40 a 1,20m/s segundo a NBR 12.209/1992. Para que não ocorra o arraste do material previamente retido, adotou-se 0,8m/s. O cálculo da área útil (A_u) das grades foi realizado através da Equação 3, tendo como resultado 65 cm.

$$A_u = \frac{Q}{V} \quad (\text{Equação 3})$$

O cálculo da área total (A_t) do gradeamento foi desenvolvido através da Equação 4, obtendo como resultado uma área de 93 cm.

$$A_t = \frac{A_u}{E} \quad (\text{Equação 4})$$

Segundo a NBR 12.209/2011, a perda de carga (H_f) considerando obstrução máxima de 50% da grade de limpeza manual deve obedecer ao intervalo $\geq 0,15\text{m}$. O valor adotado foi de 0,15m.

b) Dimensionamento da Calha de Parshall

A calha de Parshall deve possuir 9" de tamanho, onde os fatores "n" com valor de 1,53 e "K" com valor de 0,53, obedecendo aos valores correspondentes ao tamanho da calha. Tendo em vista que esse valor é padrão e atenderá a vazão é irrelevante um cálculo específico para o mesmo (Jordão; Pessoa, 2011).

Para calcular a altura máxima da lâmina líquida a 2/3 da seção convergente (H) utilizou-se a Equação 5. Dessa forma, obteve-se uma altura de 0,060m

$$H = \frac{(Qm^3/s)^{\frac{1}{n}}}{k} \quad (\text{Equação 5})$$

A calha atuará como medidor de vazão para manter a velocidade na caixa de desarenadora entre 0,15 a 0,30m/s.

c) Dimensionamento da caixa desarenadora

A caixa desarenadora é projetada para remover partículas de areia contidas na drenagem, bem como evitar o desgaste de equipamentos e tubulações.

Segundo Jordão e Pessôa (2011), é plausível adotar uma velocidade tal que ocorra a sedimentação das partículas que se deseja reter. Para tanto, foi usada a NBR 12.209/2011.

A velocidade máxima real do escoamento (V), conforme a NBR 12.209/2011, deve variar entre 0,20 e 0,40m/s. Nessa proposta de projeto foi adotado o valor de 0,30m/s. Para determinar a largura do canal (b), utiliza-se a altura máxima da lâmina de água ($H_{m\acute{a}x.}$) que é 0,060m e a velocidade máxima do escoamento (m/s). O cálculo está representado na Equação 6, onde a largura da caixa desarenadora teve como resultado 0,32m.

$$b = \frac{Q \text{ (m/s)}}{H_{m\acute{a}x.} \times V \text{ (m/s)}} \quad (\text{Equação 6})$$

O comprimento (L) da caixa desarenadora foi calculado conforme a Equação 7. O valor 22,5m é usual entre os projetos de estações de tratamento de esgoto e $H_{m\acute{a}x.}$ é a altura máxima deduzida acima. A caixa então apresentará um comprimento de aproximadamente 2m.

$$L(m) = 22,5 \times H_{m\acute{a}x.} \quad (\text{Equação 7})$$

Com os resultados dos cálculos de comprimento e largura da caixa desarenadora, calculou-se então a altura de armazenamento de areia ($H_{arm.}$) segundo a Equação 8. Adotou-se 14 dias como período máximo para realizar a manutenção da caixa e utilizou a constante 0,041 que representa esgoto doméstico. Para o resultado ser em metros foi multiplicado este por 86.400. Dessa forma, a altura de armazenamento, segundo o cálculo, será de 0,2m.

$$H_{arm} = \frac{V_{14d}}{b_{caixa}} = \frac{L_{caixa}}{b_{caixa}} \therefore V_{14d} = \frac{Q_{m/s} \times 86.400 \times 14d \times 0,041}{1.000} \quad (\text{Equação 8})$$

Lagoas Anaeróbias

Para o dimensionamento das lagoas anaeróbias se faz necessário adotar a taxa de aplicação volumétrica (L_v) baseando-se na temperatura média do município. Essa relação entre as taxas de aplicação volumétrica e temperatura são propostas por Mara (1997), sendo apresentada no Quadro 1 e o cálculo está representado na Equação 9.

Quadro 1. Taxas de aplicação volumétrica adequadas para o projeto de lagoas anaeróbias, em função da temperatura

Temperatura do ar no mês mais frio - T (°C)	Taxa de aplicação volumétrica adequada - (KgDBO/m ³ .d)
10 a 20	0,02T - 0,10
20 a 25	0,01T + 0,10
>25	0,35

Fonte: Adaptado de Mara (1997)

Utilizando os termos propostos por Mara (1997) para o cálculo da taxa volumétrica (L_v) temos um valor de 0,34 KgDBO/m³

$$L_v = 0,01T + 0,1 = 0,01 \times 24 + 0,1 = 0,34 \text{ KgDBO/m}^3 \text{ (Equação 9)}$$

Na sequência foi calculada a carga afluyente da DBO (L) expresso pela Equação 10. Nessa foi usada os dados da concentração de DBO do esgoto doméstico que é o valor usual de 350g/m³. Como resultados obteve-se uma carga de 96,18KgDBO5/d.

$$L = \frac{\text{conc.} \times Q}{1.000\text{g/Kg}} = \frac{350\text{g/m}^3 \times 274,8\text{m}^3}{1.000\text{g/Kg}} = 96,18 \text{ KgDBO5/d. (Equação 10)}$$

O próximo passo calculou-se o volume da lagoa, segundo a Equação 11. Para esse cálculo usou os valores da carga (L) e da taxa de aplicação volumétrica (L_v), resultando em uma lagoa anaeróbia com capacidade de 282,8m³.

$$V = \frac{L}{L_v} = \frac{96,18\text{KgDBO5/d}}{0,34 \text{ KgDBO5/d}} = 282,8\text{m}^3. \text{ (Equação 11)}$$

O tempo de detenção para esgotos domésticos normalmente situa-se na faixa 3 a 6 dias (Von Sperling, 2003). Utilizando os dados da cidade de Geminiano o tempo de retenção de biomassa obtido foi de aproximadamente 1,0 dia, podendo ser observado na Equação 12. Segundo Von Sperling (2003), lagoas anaeróbias com esse baixo tempo de detenção devem ter a entrada do efluente pelo fundo, tendo contato direto com a biomassa anaeróbia, a fim de melhorar o desempenho da lagoa e reduzir odores.

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{282,8}{274,8} = 1,02\text{d. (Equação 12)}$$

A profundidade das lagoas anaeróbias diferente das facultativas é elevada para predominância das condições necessárias. A profundidade adotada foi de 4,5m obedecendo a faixa de 3,5 a 5,0m.

A determinação da área requerida e as dimensões da lagoa anaeróbia se deram através da Equação 13, resultando em uma área de $62,8m^2$. A ETE aqui proposta será constituída por duas lagoas anaeróbias cada uma possuindo uma área de $31,4m^2$.

$$A = \frac{V}{H} = \frac{282,8m^3}{4,5m} = 62,8m^2 \quad (\text{Equação 13})$$

$$\text{Adotando 2 lagoas: } \frac{62,8m^2}{2} = 31,4m^2$$

A eficiência de remoção da DBO foi calculada baseada no Quadro 2. Para o cálculo da concentração do efluente da lagoa anaeróbia (Equação 14) foi necessário considerar a eficiência de 60% na remoção da DBO. Após definir a eficiência de remoção, a concentração efluente da lagoa anaeróbia resultou em $140mg/L$.

Quadro 2. Eficiência de remoção de DBO em lagoas anaeróbias, em função da temperatura

Temperatura do ar no mês mais frio - T (°C)	Eficiência de remoção de DBO – E (%)
10 a 25	$2T + 20$
>25	70

Fonte: Mara (1997)

$$DBO_{\text{efluente}} = \left(\frac{1 - E}{100}\right) \times S_o = \left(\frac{1 - 60}{100}\right) \times 350 = 140mg/L. \quad (\text{Equação 14})$$

Onde:

S_o = concentração de DBO total afluyente (mg/L)

DBO_{efl} = concentração de DBO total efluente (mg/L)

E = eficiência de remoção (%)

O acúmulo de lodo na lagoa anaeróbia é calculado através da Equação 15, onde o tempo para atingir $1/3$ da altura útil das lagoas também foi calculado. A taxa de acúmulo adotada foi de $0,04m^3/hab.ano$, obedecendo ao intervalo sugerido por Von Sperling (2005) em que a taxa de acúmulo é da ordem de $0,03$ a $0,10 m^3/hab.ano$. O sistema pode operar vários anos, sem necessitar de remoção do lodo. Baseado nessas informações a lagoa obteve um acúmulo de $116cm/ano$.

$$\text{Acumulação anual} = \frac{0,04m^3}{hab} \cdot ano \times 1.832 hab = 73,28m^3/ano \quad (\text{Equação 15})$$

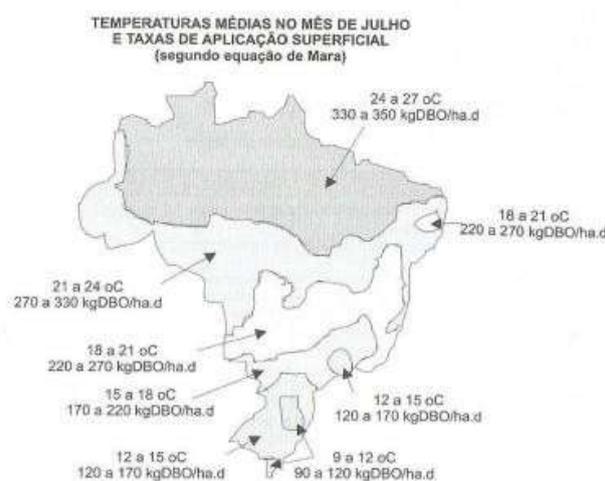
$$\text{Espessura} = \text{acumulação anual} \times \text{tempo} = 73,28 \times 1 ano = 1,1m/ano \therefore 116cm/ano$$

Lagoas Facultativas

O principal objetivo desta etapa é a remoção da matéria orgânica, que é encontrada, principalmente, como matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel ou filtrada). A remoção de DBO será através da utilização de tecnologias com princípios biológicos para degradação.

A taxa de aplicação superficial (L_s) é considerado o principal item do projeto, sendo baseado na necessidade de oxigênio para a estabilização da matéria orgânica (Von Sperling, 2003). A adoção da taxa é de acordo com a temperatura local e exposição solar. O município de Geminiano apresenta temperatura média de 24°C (INMET, 2022). A aplicação dos valores de L_s é de acordo com a Figura 2, onde foi adotado a taxa de 330 kgDBO5/ha.d se limitando ao valor máximo de 350 kgDBO5/ha.d.

Figura 2. Taxas de aplicação superficiais no Brasil, em função da temperatura média do ar, tendo por base a equação de Mara (Equação 4)



Fonte: INMET (1931 a 1990)

Locais que possuem clima e radiação solar favoráveis, como é o caso da região nordeste do Brasil, terá uma menor área superficial da lagoa. Segundo Von Sperling (2003) as lagoas anaeróbias, apresentam uma remoção de DBO de 60%. O efluente da lagoa anaeróbia será o afluente da lagoa facultativa. Desse modo, aplica-se a Equação 16 para o cálculo da carga de DBO (L) do afluente da lagoa facultativa, resultando em uma carga de 38,47KgDBO5/d.

$$L = \text{concentração} \times \text{vazão}; \frac{140 \times 274,8}{1.000} = 38,47 \text{ KgDBO5/d} \quad (\text{Equação 16})$$

O próximo passo calculou-se a área requerida, baseando-se na Equação 17, resultando em lagoas facultativas com uma área de 1.100 m².

$$A = \frac{L}{L_s} = 1.100m^2 \quad (\text{Equação 17})$$

A zona aeróbia da lagoa facultativa vai depender da penetração da luz solar para suportar a atividade fotossintética. Abaixo de uma certa profundidade (H) na lagoa, a intensidade da luz incidente tende a se extinguir, tornando o ambiente impróprio para o crescimento de algas (Von Sperling, 2005). Baseado na literatura escolhida para nortear o projeto, a faixa mais usual é de 1,5m a 2,0m de profundidade, sendo adotado o valor de 1,8m. Dessa forma, o cálculo do volume resultante das lagoas, baseou-se nos critérios discutidos acima, onde possui valor de 1.980m³, sendo expresso na Equação 18.

$$V = A \times H = 1.100 \times 1,8 = 1.980m^3. \quad (\text{Equação 18})$$

O critério do tempo de detenção (t), diz respeito ao tempo necessário para que os microrganismos procedam à estabilização da matéria orgânica. Este está associado ao volume e à vazão de projeto respeitando a Equação 19. O tempo de detenção requerido para a oxidação da matéria orgânica varia com as condições locais, principalmente a temperatura. Em lagoas facultativas, tratando de esgotos domésticos, tem-se usualmente tempo de detenção que variam de 10 a 45 dias (Von Sperling, 2005). Assim, o tempo de detenção obtido foi de 7,2 d.

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{1.980}{274,8} = 7,2d. \quad (\text{Equação 19})$$

A dimensão da lagoa é dada através da relação comprimento/largura (L/B), sendo importante por influenciar o regime hidráulico da lagoa. A faixa da relação L/B das lagoas facultativas se situa entre 2 a 4 m (Von Sperling, 2005). O cálculo de dimensão da lagoa é expresso na Equação 20.

$$B = \left[\frac{A}{L} \right]^{0,5} \cdot 1 \times \frac{100}{2} = 550m^2 \cdot \left(\frac{550}{2,5} \right)^{0,5} = 14,83m \quad (\text{Equação 20})$$

$$L = \left(\frac{L}{B} \right) \cdot B = 2,5 \times B = 37,07m. \quad (\text{Equação 20})$$

A lagoa facultativa obteve 14,83 m de largura e 37,07m de comprimento, obedecendo a faixa de relação L/B alcançando o valor de 2,4.

Na sequência, projetou a área total requerida para a lagoa, expressa na Equação 21, que inclui taludes, vias internas e outras áreas de influência, sendo maior em torno de 25% a 35% que a área líquida calculada a meia altura (Von Sperling, 2005). Dessa forma, obteve-se uma área total de 1.430 m.

$$A_{total} = 1,3 \times A_{líquida} = 1,3 \times 1.100m = 1.430m \text{ (0,143 ha)} \quad (\text{Equação 21})$$

O acúmulo de lodo é o resultado dos sólidos em suspensão do esgoto bruto. A taxa de acúmulo média de lodo em lagoas facultativas é baixa, como consequência o lodo se acumulará por diversos anos, sem necessidade de qualquer remoção. O cálculo presente na Equação 22 expressa o acúmulo de lodo nas lagoas facultativas. Durante um ano a lagoa facultativa aqui projetada terá um acúmulo de 8cm/ano, consequentemente, tendo 160cm em 20 anos.

$$Acumulação\ anual = \frac{0,05m^3}{hab} \times 1.832\ hab = 91,6m^3/ano \quad (\text{Equação 22})$$

$$Espessura\ em\ um\ ano = 91,6m^3/ano \times 1\ ano = 8cm/ano$$

$$Espessura\ em\ vinte\ anos = \frac{8cm}{ano} \times 20 = 160cm\ em\ 20\ anos$$

Para o sistema de mistura completa tem-se a faixa de valores mais utilizados para dimensionamento, expressa no Quadro 3. O coeficiente de remoção (K) é utilizado para diferentes temperaturas, assim o valor de K deve ser corrigido utilizando a Equação 23. A lagoa facultativa obteve um coeficiente de remoção de $0,32d^{-1}$.

Quadro 3. Faixa de valores usualmente utilizados para dimensionamento

Lagoa	K (20°C)
Lagoas primárias (recebendo esgoto bruto)	0,30 a 0,40 d ⁻¹
Lagoas secundárias (recebendo efluente de uma lagoa)	0,25 a 0,32 d ⁻¹

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2003)

$$K_T = K_{20} - \theta^{(T-20)} = 0,27 \times 1,05^4 = 0,32d^{-1} \quad (\text{Equação 23})$$

Onde:

K_T = coeficiente de remoção da DBO em uma temperatura do líquido de 24 °C (d⁻¹)

K_{20} = coeficiente de remoção da DBO na temperatura do líquido de 20°C (d⁻¹)

θ = coeficiente de temperatura (-)

A estimativa da DBO solúvel efluente de mistura completa foi de 60,76mg/L, baseada nas concentrações de DBO afluente (S_0) e efluente (S) e no tempo de detenção das lagoas (t), sendo expressada na Equação 24.

$$S = \frac{S_0}{1 + K \times t} = \frac{140}{1 - 0,32 \times 7,2} = 60,76 \text{ mg/L. (Equação 24)}$$

A estimativa de DBO particulada efluente foi calculada na Equação 25, sendo necessário adotar uma concentração de SS efluente igual a 80 mg/L, foi considerado que cada 1 mgSS/L implica numa DBO_5 em torno de 0,35 mg/L (VON SPERLING, 2002). Considerando o exposto a estimativa da DBO particulada foi de 20mgDBO/L.

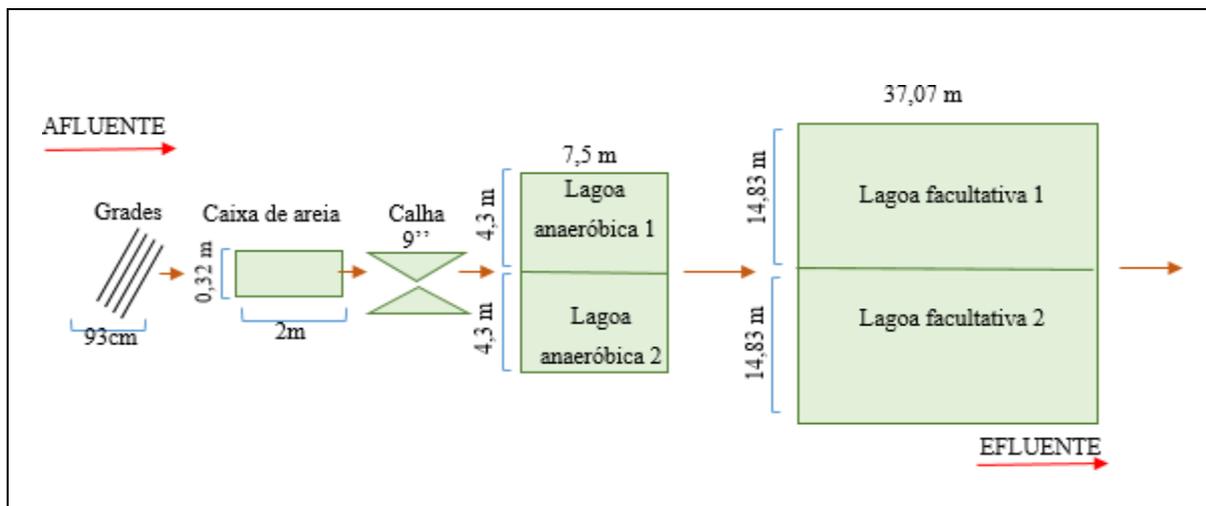
$$DBO_5 \text{ particulada} = 0,35 \frac{\text{mgDBO}_5}{\text{mgSS}} \times 80 \frac{\text{mgDBO}_5}{L} = 28 \frac{\text{mgDBO}}{l} \text{ (Equação 25)}$$

A DBO total efluente é calculada através da Equação 26. Obteve-se o resultado de 60mg/L.
 $DBO_{\text{efluente}} = DBO_{\text{solúvel}} + DBO_{\text{particulada}} = 32 + 28 = 60 \text{ mg/L (Equação 26)}$

Fluxograma da proposta epistemológica da ETE em Sistema Australiano para cidade de Geminiano – PI

O sistema aqui proposto (Fig. 3) é formado por uma etapa de tratamento preliminar (gradeamento, caixa desarenadora e calha Parshall), duas lagoas anaeróbias, constituindo o tratamento primário e duas lagoas facultativas, constituindo o tratamento secundário.

Figura 3. Arranjo do sistema australiano



O cálculo expresso na Equação 27 representa a eficiência total da ETE. Esse resultado demonstra uma remoção de 82,9% de DBO, bem acima do que preconiza a resolução do CONAMA 430, que sugere uma remoção ideal em torno 60% (Brasil, 2011).

$$E = \frac{(S_o - DBO_{efl})}{S_o} \times 100 = \frac{350 - 60}{350} = 82,9\%. \quad (\text{Equação 27})$$

Assim, para construção das três etapas da ETE foi calculado a área total requerida (Equação 28). Essa área construída, será em torno de 0,116ha ou 1.110 metros quadrados.

$$\begin{aligned} A_T &= 0,11ha + 0,006ha = 0,116ha \quad (\text{Equação 28}) \\ \text{Área requerida} &= 1,3 \times 0,116 = 0,15ha \\ \text{Área per capita} &= 1500m^2 = 0,81m^3/hab = 1832hab \end{aligned}$$

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa desenvolvida na área de estudo a respeito do esgotamento sanitário, verificou-se que o município de Geminiano – PI não dispõe de sistema de tratamento de efluentes. Dessa forma, reconheceu a necessidade de propor tratamentos sanitários alternativos para a cidade que garantam a proteção dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida dos seus munícipes.

O dimensionamento da ETE sistema australiano apresentou resultados satisfatórios à sua implantação. Com base nisso, a viabilidade da aplicação desse sistema para cidade de Geminiano pode ser uma alternativa apresentar baixo custo de implantação, não requerendo mão de obra qualificada para manutenção e nem energia elétrica, por ser um sistema autônomo de depuração de matéria orgânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE NETO, C. O.; CAMPOS, J. R. (Org.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosabcamposfinal.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12209: **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro, 2011.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reuso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 152-169, jun, 2008. Disponível em: http://www.apta.sp.gov.br/Publicacoes/T&IA/T&IAv1n1/Revista_Apta_Artigo_118.pdf. Acesso em: 1 jul. 2022.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento- SNIS**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel>. Acesso em: 19 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução CONAMA N° 430, de 05/2011. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf. Acesso em: 14 jan. 2024.

CHERNICHARO, C. A. L. **Pós-tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios**. Projeto PR ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais UFMG: 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Panorama das Cidades**, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/geminiano/panorama>. Acesso em: 14 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, PNSB, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=destaques>. Acesso em: 22 jun. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, PNSB, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 19 jun. 2022

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>. Acesso em: 29 jun. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA- INMET. **Temperatura média da cidade de Geminiano-PI**. 2022. Disponível em: <https://previsao.inmet.gov.br/3106200>. Acesso em: 29 jun. 2022.

JORDÃO, E.P; PESSÔA, C.A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 2011

MARA, D. D. Design Manual for Waste Stabilization Ponds in India. Lagoon Technology International Ltd., Leeds, England, 1997. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=94310>. Acesso em: 12 jun. 2022.

OLIVEIRA, J. D. B.; CUNHA, T. S.; DA SILVA, L. R. Análise das garantias constitucionais no saneamento básico e a sua importância para uma melhor qualidade de vida em relação à saúde e bem-estar social. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 37, 2022. Disponível em: <http://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/viewFile/1632/1119>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SANTOS, P. R. **Lagoas de estabilização**: Solução para o tratamento de esgotos domiciliares. 2007. Universidade São Francisco, Itatiba – SP, 2007. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1052.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SILVA, G. H. R.; NOUR, E. A. A. Reator compartimentado anaeróbio/aeróbio: sistema de baixo custo para tratamento de esgotos de pequenas comunidades. **Revista Brasileira de Engenharia e Agricultura Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 268-275, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v9n2/v9n2a19.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2022

VON SPERLING, M. **Lagoas de Estabilização**: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, v. 3, 2003. 196p.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Volume 1. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 3ª Edição. 2005.

RECURSOS NUTRICIONAIS E MEDICINAIS DE PLANTAS NATIVAS: RELATO DE EXPERIÊNCIA DO PIBID BIOLOGIA

Paloma Fontes da Silva¹

Maria Clara Teixeira Simão²

Tupinambá Coutinho³

Mara Danielle Silva do Carmo⁴

Cíntia Souza Clementino⁵

Daniela Correia Grangeiro⁶

INTRODUÇÃO

Entender a importância da biodiversidade vegetal em suas diferentes abordagens de estudos é instrumento estratégico decisivo para o desenvolvimento sustentável, uma vez que, abrange desde fins alimentícios, farmacêuticos, medicinal, nutricional e até mesmo ornamental, sempre tendo como foco a melhoria da qualidade de vida. Esta iniciativa tem impacto direto nas principais atividades econômicas do país e estabelece caminhos na busca pela valorização e ampliação das informações disponíveis sobre as espécies nativas e promoção do uso sustentável desses recursos, particularmente em um contexto de desenvolvimento econômico regional.

O fato de o Brasil ser um dos países com a maior biodiversidade do mundo já não é novidade (Fioravanti, 2016). Contudo, saber que grande parte dessa biodiversidade pode ser utilizada na alimentação ainda gera espanto e estranhamento.

A alimentação das sociedades, consideradas modernas, é pobre em espécies e variedades de plantas utilizadas, mesmo nossos biomas brasileiros abrigam milhares de espécies de plantas alimentícias. Situação semelhante à nossa ocorre no restante do mundo. Atualmente, somente vinte espécies vegetais fornecem 90% do alimento humano do planeta, sendo que apenas três delas — trigo, milho e arroz — fornecem mais da metade (Wilson, 1994). Entretanto, o uso de poucas espécies na alimentação está mais relacionado a um imperialismo agroalimentar e pouco conhecimento acerca das plantas que nos cercam – uma verdadeira cegueira botânica, do que a falta de opções. Por outro lado, as plantas são vulneráveis e altamente suscetíveis a doenças e ataques de insetos e outros organismos, que se costuma chamar de “pragas”.

^{1,2}Graduanda em Lic. Plena em Ciências Biológicas -UESPI. ³Professora Supervisora da escola; ⁴Doutora em Biotecnologia – UFPE, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ⁵Doutora em Biotecnologia – UFPI, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ⁶Doutora em Zoologia – UFPB, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

As primeiras descrições sobre plantas medicinais feitas pelo homem remontam às sagradas escrituras e ao papiro de Ebers e Enumera mais ou menos 100 doenças e descreve um grande número de drogas de natureza animal e vegetal (Pinto *et al.*, 2002)

Wilson (1997) estimou que ocorressem no mundo 75 mil espécies alimentícias, e destacou que muitas são superiores em vários aspectos nutricionais às plantas convencionalmente cultivadas.

Estudo de Kinupp (2007) obteve como resultado 311 espécies com uso atual ou potencial alimentício da flora nativa da Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, o que representa cerca de 20% da flora da região. Com base em todos estes estudos, Kinupp (2007) estima que os percentuais de plantas alimentícias variem entre 10% e 20% de cada conjunto de floras regionais ou locais.

Em nosso país, de acordo com o Projeto Flora do Brasil, coordenado pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro, existem identificadas não menos do que 33 mil espécies de plantas fanerogâmicas brasileiras. Nesse contexto, as fanerógamas formam o principal grupo taxonômico de plantas, pois engloba as plantas com potencial de alimento ao ser humano, teríamos, então, uma estimativa da ocorrência de pelo menos três mil e trezentas espécies alimentícias nativas, nos diferentes biomas, entre frutíferas, hortaliças e produtoras de nozes, castanhas, condimentos, polpas, entre outros produtos.

A utilização das plantas, como medicamento, é provável que seja tão antiga quanto o próprio homem (Tomazzoni; Negrelle; Centa, 2006). O uso e história das plantas e ervas medicinais está diretamente conectado com a trajetória do homem sobre a Terra, de modo que é impossível separar tal relação. Os primeiros hominídeos dependiam do uso das plantas em suas mais diferentes esferas, dentre as quais se destacam as necessidades de se alimentar, se vestir, se curar e construir suas habitações a partir de árvores e folhas. No que diz respeito à alimentação e ao processo de autocura, o homem primitivo fez uso de forma rudimentar do processo de observação para que de forma instintiva pudesse aprender com os animais quais plantas eram comestíveis e não tóxicas, e quais poderiam extinguir sua existência.

Muitos povos em diversos locais do mundo fizeram usos das mais distintas maneiras das plantas e ervas medicinais, cada um com sua tecnologia e conhecimento à disposição, mas todos contribuindo para o desenvolvimento do que hoje se conhece como a medicina tradicional. Um desses exemplos é o Papiro de Ebers, que é um dos tratados médicos mais importantes da história, tendo sido escrito no Antigo Egito. Descoberto por volta de 1914, o Papiro de Ebers registra o uso de muitas plantas e ervas medicinais que até hoje têm seu uso em vigor, como por exemplo: alho, absinto, zen, romã e muitas outras plantas. Um curioso exemplo, aliás, é o da planta Dedaleira (*Digitalis purpurea* L.), que se trata de uma planta tóxica, mas que era indicada para tratamento de

problemas cardíacos e que no século XIX foi reconhecida cientificamente como uma planta com propriedades que combatem a insuficiência cardíaca.

Nesse sentido, o uso de plantas medicinais pelo homem acompanha a sua história. Registros arqueológicos apontam a sua importância cultural desde há 60.000 anos a.C. Povos antigos como os Egípcios, Gregos, Hindus, Persas e mais recentemente os povos da América Pré-colombiana aplicavam extensamente tais recursos terapêuticos, contribuindo para a construção dos sistemas de Medicina Tradicional dispersos ao redor do mundo (Rocha *et al.*, 2015).

Monteiro e Brandelli (2017) enfatizam sobre as referências históricas acerca das plantas medicinais, afirmando que muito antes de aparecer qualquer forma de escrita, o homem já utilizava as plantas, algumas como alimento e outras como remédios. Em seus experimentos com ervas, houve sucessos e fracassos; muitas vezes, estas curavam, mas em outras matavam ou produziam efeitos colaterais graves. A descoberta das propriedades úteis ou nocivas dos vegetais ocorreu por meio do conhecimento empírico, ou seja, da observação feita pelos homens acerca do comportamento dos animais, por exemplo.

Ressalta-se que, ainda no Brasil, as plantas medicinais trazidas pelos portugueses associaram-se ao conhecimento das espécies utilizadas pelos índios que aqui viviam, permitindo o desenvolvimento da fitoterapia. Todavia, a utilização dessas plantas se iniciou de forma artesanal, e com o aprofundamento dos estudos e suas técnicas, passou-se a requerer métodos e técnicas que permitissem o melhor aproveitamento das plantas (Braga, 2011).

O presente trabalho buscou a realização de intervenções com o uso das plantas nativas na alimentação uso medicinal e nutricional com os alunos do 2º ano de uma escola do ensino médio, localizada na cidade de Picos, Piauí. De forma que foi abordada a utilização das mesmas e o papel vital que desempenham na intersecção da botânica, da cultura e da sua biodiversidade.

METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em três etapas, discriminadas abaixo:

Atividade 1 - Abertura do projeto e aplicação do jogo “Caça- Palavras”:

Na primeira semana, foi realizada a abertura do projeto, onde os alunos foram introduzidos ao tema da diversidade na alimentação e à importância das plantas nativas na nossa cultura local. Uma aula sobre as plantas utilizadas na alimentação e na medicina foi ministrada para uma maior interação no momento das atividades seguintes.

Em seguida, foi repassado o jogo “Caça - palavras de Plantas” aos alunos onde foi dividido em duas equipes (Figura 1A-B). Cada equipe recebeu uma folha com uma grade de letras e uma lista de palavras relacionadas a plantas. A lista incluirá nomes de 10 plantas, sendo 5 delas plantas nativas da região e 5 não nativas. Onde os alunos encontram as palavras na grade de letras. O desafio foi que eles devem circular as palavras corretas (plantas nativas) e riscar as palavras incorretas (plantas não nativas). A equipe que terminou primeiro e teve o maior número de acertos ganhou duas caixas de bis.

Figura 1A-B. Alunos durante uso do jogo caça-palavras relacionadas com as plantas nativas



Atividade 2 - Palestra com uma especialista em Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANCs):

Na segunda semana, tivemos a honra de receber a professora Dra. Lucilene Vieira, Bióloga na área da botânica e especialista em plantas (Figura 2A e B).

Figura 2. Palestra com a especialista em plantas nativas: A, Slides com o tema da palestra da professora Dra. Lucilene Vieira; B, Pibidianas ao final da palestra com uma muda de planta, presente da professora



Durante a palestra, onde os alunos tiveram a oportunidade de aprofundar seu entendimento sobre plantas nativas, suas características, usos tradicionais na alimentação e seu significado histórico e cultural nas comunidades locais, e todos foram bastante participativos. Ao final, a professora presenteou os alunos com mudas das chamadas plantas PANCs.

Atividade 3 – Culminância:

Na terceira semana, ocorreu a culminância do projeto (Figura 3A e B) onde foram feitas apresentações esquemáticas de plantas nativas, dos frutos de tamarindo (foi feita uma geleia), as

folhas de seriguela que servem para fazer chá medicinal, as folhas da goiaba, salada com flor de hibisco e outras também da batata doce.

Desse modo, vale lembrar que cada planta nativa sendo elas seus frutos e folhas têm uma grande importância econômica sendo medicinal e também para a alimentação, pois tem uma grande importância para a saúde.

Figura 3. Culminância do projeto na escola: A, Equipe do PIBID-UESPI; B, Alunos participantes do projeto na escola



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foram abordados dados teóricos sobre o conhecimento das plantas nativas do nordeste brasileiro e do Brasil, a sua importância para o nosso bem estar como as plantas medicinais, que servem para tratar doenças, o seu valor nutricional e sua grande importância na

alimentação e entre outras. Nesse contexto, repassando a abordagem e o entendimento das plantas nativas brasileiras. Dessa maneira, o uso de plantas medicinais é milenar, entretanto, desde o início deste século, tem ocorrido um crescente interesse pelo estudo de espécies vegetais e seu uso tradicional em diferentes partes do mundo (Cheikhyousséf *et al.*, 2011), sobretudo para garantir que a utilização seja racional e segura.

Por conseguinte, as plantas medicinais representam fator de grande importância para a manutenção das condições de saúde das pessoas. Além da comprovação da ação terapêutica de várias plantas utilizadas popularmente, a fitoterapia representa parte importante da cultura de um povo, sendo também parte de um saber utilizado e difundido pelas populações ao longo de várias gerações (Tomazzoni; Negrelle; Centa, 2006). A fitoterapia consiste no uso de extratos de plantas para tratar diversas condições médicas, onde se tem como exemplo, a planta contra a febre que é usada para produzir quinino, utilizado para tratamento da malária; plantas como a camomila são usadas para aliviar sintomas de ansiedade e insônia.

As plantas medicinais têm grande importância em recursos para tratamentos como doenças, fitoterápicos e entre outros. Dessa forma, a utilização de plantas medicinais e da fitoterapia na atenção primária à saúde vem com a finalidade de aumentar os recursos terapêuticos, resgatar saberes populares, preservar a biodiversidade, fomentar a agroecologia ambiental, popular e permanente (Antônio; Tesser; Moretti-Pires, 2014). As plantas medicinais sempre foram utilizadas, sendo no passado o principal meio terapêutico conhecido para tratamento da população. A partir do conhecimento e uso popular, foram descobertos alguns medicamentos utilizados na medicina tradicional, entre eles estão os salicilatos e digitálicos.

No Brasil existem diversidades e peculiaridades, com concepções, opiniões, valores, conhecimentos, práticas e técnicas diferentes, que precisam ser incorporadas e respeitadas no cotidiano, influenciadas por hábitos, tradições e costumes. O conhecimento e uso das plantas medicinais têm sido estimados, baseando-se em algumas variáveis sociais (Armous; Santos; Beinner, 2005).

Além da crença sobre o poder de cura desta ou daquela planta, a fitoterapia evoluiu e sofisticou-se: portanto o conhecimento sobre o poder curativo das plantas não pode mais ser considerado apenas como tradição passada de pais para filhos, mas como ciência que vem sendo estudada, aperfeiçoada e aplicada por diversas culturas, ao longo dos tempos (Tomazzoni; Negrelle; Centa, 2006).

Algumas características desejáveis das plantas medicinais são sua eficácia, baixo risco de uso, assim como reprodutibilidade e constância de sua qualidade. Entretanto, devem ser levados em conta alguns pontos para formulação dos fitoterápicos, necessitando do trabalho multidisciplinar, para que a espécie vegetal seja selecionada corretamente, o cultivo seja adequado, a avaliação dos

teores dos princípios ativos seja feita e para que a manipulação e a aplicação na clínica médica ocorram (Armous; Santos; Beininger, 2005).

Portanto, o trabalho visou apresentar e conscientizar os alunos do Ensino Médio a respeito do mundo da biodiversidade das plantas e principalmente sua importância alimentícia, fitoterápica, medicinal e ademais.

Por outro lado, certificar-se que os alunos compreendam e saibam distinguir o uso das plantas sendo elas comestíveis ou não, o uso nutricional, medicinal e entre outros, e que eles possam abranger novos conhecimentos das espécies de plantas nativas da botânica no Brasil. De forma, que entendam e possam repassar o conhecimento adquirido durante a realização do projeto.

Através da combinação de uma aula com a apresentação sobre as plantas nativas e sua abordagem com uma palestra para mais aprofundamento sobre o conhecimento das espécies de plantas que faz bem para a nossa saúde. Vale lembrar que o uso metodológico de um jogo “Caça - palavras de Plantas” com os alunos com a divisão em duas equipes, foi bem interativo e contribuiu para o conhecimento dos mesmos. Por fim, tivemos a culminância para finalizar onde esquematizamos as plantas medicinais, alimentícias como alternativa para a diversidade alimentar, momento onde foram repassados muitos conhecimentos para todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem pedagógica adotada neste projeto em que se buscou despertar a curiosidade dos alunos trouxe bastante conhecimento sobre o tema discutido a “diversidade na alimentação e a importância das plantas nativas na nossa cultura local”. A diversidade das plantas medicinais e nativas da nossa região serve para muitas coisas como na alimentação, chá medicinal e entre outros. Entretanto, o trabalho abordou muitas importâncias das plantas nativas e suas diversidades econômicas para o bem estar dos seres vivos, seu surgimento e a descobertas de espécies que servem para curar doenças como as plantas medicinais. Buscou-se abranger novos conhecimentos e diversidade das espécies para o bem de todos que a consomem, sendo ela na alimentação, e também em chás para aliviar alguma dor e seus frutos e folhas que servem para alimentação. De fato, as plantas são muito importantes para o mundo e para os seres vivos. E foi nesse sentido que todo o projeto foi idealizado e realizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTÔNIO, G. D.; TESSER, C. D.; MORETTTI-PIRES, R. O. Fitoterapia na Atenção Primária à Saúde. **Rev. Saúde Pública**, v. 48, n. 3, p. 541-553, 2014.

ARMOUS, A. H. SANTOS, A. S. BEINNER, R. P. C. Plantas Medicinais de Uso Caseiro - conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário. **Revista Espaço para a Saúde**, v. 6, n. 2, 2005.

BRAGA, C. de M. **Histórico da utilização de plantas medicinais**. 2011. 24 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011.

CHEIKHYOUSSEF, A. *et al.* Ethnobotanical study of indigenous knowledge on medical plant use by traditional healers in Oshikoto region, Namibia. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 7, n. 10, p. 1-11, 2011.

FIORAVANTI, C. A maior diversidade de plantas do mundo. **Pesquisa FAPESP**, n. 241, p. 42-47, 2016.

KINUPP, V.F. **Plantas Alimentícias Não-Convencionais da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS**. 562f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

MONTEIRO, S.C.; BRANDELLI, C.L. **Farmacobotânica: aspecto teórico e aplicação**. Porto Alegre: Artmed, 2017, 172p.

PINTO, C.A, SILVA, D.H.S., BOLZANI, U.S., LOPES, N.P., EPIFÂNIO, R.A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, n. 25, v. 1, p. 45-61, 2002.

ROCHA F. A. G. *et al.* Uso terapêutico da flora na história mundial. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, **Holos**, v. 1, p. 49–61, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2492>. Acesso em 12 de jan. de 2024.

TOMAZZONI, M. I.; NEGRELLE, R. R. B. CENTA, M. L. Fototerapia Popular: A Busca Instrumental Enquanto Prática Terapêutica. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 15, n. 1, p. 115-121 2006.

WILSON, E. O estado atual da diversidade biológica. *In*: WILSON, E.Org. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997, 657p.

WILSON, E.O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994, 528p.

USO DE PIRÂMIDE ALIMENTAR COMO REPRESENTAÇÃO PARA FORTALECER A CONSCIÊNCIA ALIMENTAR NO ENSINO MÉDIO

Raquel Leal Bento¹

Kelson Jose da Silva Morais¹

Luzia de Kássia Meneses de Aquino²

Cintia de Souza Clementino³

Daniela Correia Grangeiro⁴

Mara Danielle Silva do Carmo⁵

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o papel da alimentação na sociedade tem se tornado cada vez mais complexo e multifacetado (Philippi, 2000). O ato de comer transcende a mera necessidade fisiológica e torna-se um ato político, refletindo nossas escolhas, valores e impactos no mundo ao nosso redor (Pollan, 2007).

A sociedade contemporânea tem sido marcada por uma crescente preocupação com a saúde e o bem-estar, levando muitos indivíduos a buscarem uma alimentação mais saudável (Brasil, 2006). No entanto, a noção de saúde muitas vezes é distorcida, priorizando a quantidade de alimentos consumidos em detrimento da qualidade.

No Brasil, além de um aumento da prevalência da obesidade na população em geral (Brasil, 2020), dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), de 2019, mostraram um quadro geral de aumento da obesidade na população, e para adolescentes entre 15 e 17 anos, o excesso de peso prevaleceu em 19,4%; e, destes, 6,7% apresentaram obesidade (IBGE, 2020a).

Isto tem sido reflexo de transformações sociais sobre o padrão de consumo alimentar do brasileiro, com aumento do uso de comida processada e ultraprocessada, em detrimento dos alimentos in natura ou minimamente processados (IBGE, 2020b).

Há evidências, entre os brasileiros de que nesta faixa etária, é adotada uma dieta habitualmente rica em gorduras, açúcares e sódio, com pequena participação de frutas e hortaliças. (Pinho *et al.*, 2014; Veiga *et al.*, 2013). Estas práticas são os principais fatores responsáveis pela

¹Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas – UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo; ² Licenciada em Ciências Biológicas - UESPI, Professora no Centro de Ensino em Tempo Integral C.E.T.I. Mário Martins; ³Doutora e Biotechnologia – UFPI, Professora do curso de Ciências Biológicas - UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo; ⁴ Doutora em Zoologia – UFPB, Professora do curso de Ciências Biológicas - UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo; ⁵ Doutora e Biotechnologia – UFPE, Professora do curso de Ciências Biológicas - UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

expressão do atual quadro epidemiológico de doenças crônicas não transmissíveis, tais como sobrepeso, obesidade, hipertensão arterial sistêmica, diabetes *mellitus*, doenças cardiovasculares e comportamentos de risco para transtornos alimentares, que envolvem grande impacto em saúde pública (Who, 2014; Who, 2013; Brasil, 2012).

Considerando a possibilidade de inclusão de temas transversais relacionados à base nacional comum, de acordo com o Ministério da Educação em todos os níveis (Brasil, 2018), torna-se relevante a escola promover e mobilizar os estudantes para vivências aplicadas sobre o tema, de modo a trazer comportamentos mais conscientes (Brasil, 2017).

De acordo com Sloan, Legrand e Chen (2018), durante a adolescência a formação de hábitos sofre mais influências de pares e da sociedade. Assim, a importância do tema se torna maior neste momento da faixa etária, pois a adolescência é um momento onde a busca por autonomia e maior independência, que também se reflete no comportamento alimentar. Embora, as escolhas alimentares possam ser diferentes do que os pais orientam como saudável e equilibrado, fazendo com que se aumente o consumo de gorduras saturadas e trans, açúcares e outros alimentos não saudáveis (Poll *et al.*, 2021), ao se fornecer as bases para alimentação saudável, abre-se espaço para conscientização dos jovens que repercute no comportamento em muitos aspectos da vida futura (Who, 2014).

É fundamental reconhecer que as escolhas alimentares têm um impacto direto na saúde, no meio ambiente e nas estruturas sociais. O ato de comer por si só não satisfaz, mesmo as necessidades biológicas, pois engloba também funções simbólicas e sociais, ou seja, o alimento seria algo representado e aprendido por meio do significado cognitivo que lhe é atribuído (Canesqui; Garcia, 2005)

Pensando nessa problemática, os bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) vinculados à Universidade Estadual do Piauí (UESPI) desenvolveram um projeto com o tema "Tenha uma alimentação saudável: Quantidade não é qualidade". Com o objetivo de propor uma reflexão sobre a interconexão entre escolhas alimentares, saúde, meio ambiente e justiça social em turma de 1º ano do Ensino Médio contribuindo para a qualidade de vida futura destes jovens.

METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido em uma turma de 1º do Ensino Médio, de uma Escola Estadual, localizada na cidade de Picos- PI, Brasil. As atividades foram executadas com o auxílio dos Graduandos do curso de Ciências Biológicas, vinculados ao PIBID da UESPI, Campus de Picos.

Inicialmente foi apresentado o tema, para proporcionar maior compreensão aos alunos, por meio da apresentação do projeto, onde foram introduzidos os objetivos, conteúdo a serem abordados e a importância da temática.

Na segunda etapa, foi apresentada uma palestra com a presença de uma profissional nutricionista, intitulada: “Valores nutricionais dos alimentos, como montar uma refeição saudável”.

Por fim, na terceira etapa do projeto foi realizada a construção de uma pirâmide alimentar, com a colaboração dos estudantes da escola, utilizando materiais de isopor para representar os alimentos.

Após esta etapa, durante um dia foi realizada a exposição aberta à comunidade escolar, para a socialização dos conhecimentos da temática, na qual os alunos apresentaram os materiais construídos, ao mesmo tempo em que traziam informações sobre estes de forma interativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alimentação é um ato, não apenas fisiológico, mas, também, de integração social e, portanto, é fortemente influenciada pelas experiências a que são submetidas às crianças e jovens em seu círculo de convivência (Accioly, 2009). Assim, abordar o tema na escola, junto aos colegas com os quais os alunos compartilham boa parte das vivências, tem papel de peso na promoção de uma alimentação saudável (ABERC, 2008).

De acordo com Perez-Rodrigo e Aranceta (2001), as atividades educativas promotoras de saúde na escola representam impacto em vários campos para além da saúde, como a autoestima, os comportamentos e o desenvolvimento de habilidades para a vida de todos os membros da comunidade escola. Sendo necessário ampliar a formação de professores, para que possam atingir múltiplas dimensões sobre o tema, indo além do contexto biológico.

Junto à necessidade de abordar o tema da alimentação sob óticas que contribuam para mudança comportamental, é importante atentar para a busca de romper com os paradigmas tradicionais de ensino por meio de estratégias que visam transformar as experiências pedagógicas em espaços criativos que motivam o aluno a ser protagonista no processo de aprendizagem.

Os resultados obtidos com a abordagem do tema revelaram-se significativos, tanto em termos de conhecimentos transmitidos pela palestra da nutricionista, quanto na culminância do projeto, onde os alunos expuseram uma pirâmide alimentar com valores nutricionais, quantidades de alimentação e explicação dos grupos e partes da pirâmide.

Durante a palestra ministrada pela nutricionista (Fig. 1), os alunos tiveram contato com informações relevantes sobre a importância de uma alimentação saudável. Eles foram expostos a

comparativos nutricionais dos alimentos, aprendendo sobre os principais componentes presentes em cada grupo alimentar, como lipídeos, carboidratos e proteínas e suas respectivas funções no organismo.

Tais alimentos foram relacionados com a importância de uma alimentação equilibrada. Os alunos foram também apresentados à relação entre alimentação e saúde, destacando a relevância de escolhas conscientes e informadas e finalizou-se tratando da desmistificação de crenças errôneas sobre os alimentos e as doenças causadas por uma má alimentação.

Figura 1. Palestra para a turma de 1º ano do Ensino Médio, com a nutricionista, tendo como tema “Valores nutricionais dos alimentos, como montar uma refeição saudável”



Ao final da palestra também foram estimuladas discussões e reflexões sobre o papel da alimentação na sociedade, destacando como nossas escolhas alimentares podem ter impacto não apenas em nossa saúde, mas também no meio ambiente e na economia. Neste momento os alunos puderam tirar dúvidas sobre o tema, assim estes conhecimentos contribuíram para uma maior conscientização sobre a importância de fazer escolhas alimentares informadas e equilibradas.

Em relação à abordagem do tema Alimentos, em um livro didático, em geral guia e principal fonte de consulta do ensino básico, este foi vista como escassa de informações relativas às questões culturais, históricas e sociais dos alimentos, em estudo realizado por de Santana; de Lucena (2021) em fonte do Ensino Médio. Demonstrando a necessidade de fontes suplementares para suprimir uma demanda pela inserção da Educação Alimentar e Nutricional na escola.

Faz-se necessário que alternativas sejam criadas para minimizar o distanciamento do que é ensinado e da vivência discente, levando em consideração o cotidiano da escola, estudantes e professores, e buscando favorecer a cultura de investigação e diálogo, contribuindo assim, para a

educação de qualidade (Oliveira; Barroso; Holanda, 2020).

O uso da pirâmide alimentar é eficaz para trabalhar de forma mais efetiva a educação nutricional, para a melhoria da compreensão e conseqüente adequação à ingestão de alimentos mais saudáveis (Lima *et al.*, 2019), e esta tem sido utilizada por alguns educadores (Avelar; Cordeiro Junior, 2022; Neves; Albuquerque; Yamaguch, 2020; Rodrigues *et al.*, 2020).

Além disso, não apenas visualizar o modelo didático, mas participar da construção de cada parte que o compoe, coloca o aluno de forma muito ativa no processo, gerando uma impressão única de aprendizado para consolidação de conceitos que se integram, estimulando novas habilidades e competências (Krasilchik, 2008; Maia; Justi, 2009).

Assim, para representar as informações obtidas na palestra, foi realizada uma culminância do projeto com a turma, marcada pela construção da pirâmide alimentar pelos alunos para posterior exposição (Fig. 2).

Para a efetividade desta atividade, os alunos realizaram pesquisas para fundamentar o modelo didático, a respeito dos grupos e partes da pirâmide, destacando os alimentos que devem ser consumidos em maior quantidade e aqueles que devem ser consumidos com moderação. Vale destacar que durante a etapa de construção do modelo, os alunos compartilharam suas experiências, discutiram os critérios utilizados na construção da pirâmide alimentar, envolvendo sua experiência, conhecimentos obtidos na palestra e durante sessões de pesquisas, a importância de cada grupo alimentar. Além disso, eles se preparam para explanação deste conteúdo no dia da exposição, juntamente com a elaboração de perguntas e respostas para interação com os espectadores da exposição.

Figura 2A-B. Construção de uma pirâmide alimentar com a turma de 1º ano do Ensino Médio, ano 2023



A exposição foi realizada durante um dia, no período da manhã, e englobou diferentes turmas de ensino médio da escola, onde cada uma destacou uma temática, e os alunos podiam visitar os temas dos colegas, trocando aprendizados e interações.

Na presente turma, além de apresentar o modelo construído de uma pirâmide alimentar, os alunos apresentaram informações aos espectadores sobre os valores nutricionais de cada grupo alimentar, enfatizando a importância de uma alimentação equilibrada e variada, e demonstrando seu entendimento do conteúdo (Fig. 3).

Com a exposição da pirâmide alimentar pelos alunos foi possível que eles compartilhassem seus conhecimentos e conscientizassem a comunidade escolar sobre a importância de uma alimentação saudável, trazendo o sentimento de protagonistas do conhecimento e capazes de repassar informações. Os estudantes puderam transmitir informações sobre a quantidade e qualidade dos alimentos mais adequados, destacando a relevância de priorizar alimentos nutritivos e variados em suas refeições diárias. Este momento de culminância proporcionou assim aos alunos uma oportunidade desenvolverem habilidades de comunicação e trabalho em equipe.

Figura 3. Exposição de uma pirâmide alimentar construída pelos alunos da escola, ano 2023



Este formato de construção do processo de aprendizagem, centrado na participação efetiva dos estudantes, de modo que estes sejam protagonistas, promove o desenvolvimento de múltiplos letramentos, questionamento da informação, autonomia, convivência com a diversidade, trabalho em grupo e compartilhamento de tarefas (Bacich; Moran, 2017).

Uma das formas de interação realizadas foram sessões de perguntas e respostas sobre o tema, elaboradas pelos alunos e realizadas para os espectadores. Este momento tornou mais dinâmica a exposição. Parte da turma também foi responsável por elaborar um lanche saudável e apetitoso para os convidados, de uva e chocolate no espeto, demonstrando de forma prática o conhecimento do tema. Associou-se a absorção do conhecimento ao se perceber o uso de uma

fruta, junto a um componente mais palatável à maioria dos jovens, como o chocolate, demonstrando que estes alunos percebem a necessidade de equilíbrio na alimentação.

Camozzi *et al.* (2015), ao pesquisarem sobre a realização de tais atividades no ambiente escolar, encontraram que não há sintonia entre as políticas de promoção da alimentação saudável (PAS) e a inserção desse tema no contexto educativo da escola, identificando apenas uma visão biologicista da alimentação saudável e uma compreensão assistencialista da alimentação escolar.

No presente trabalho, em busca de alcançar mais dimensões do que as promovidas por meio de conteúdos formais, todas as etapas se mostraram relevantes para engajar a comunidade em práticas alimentares mais conscientes e sustentáveis, ao promover a conscientização sobre a importância de uma alimentação saudável.

Em suma, os resultados obtidos com a abordagem do tema "Tenha uma alimentação saudável: quantidade não é qualidade" demonstraram que os alunos adquiriram conhecimentos sólidos sobre nutrição e alimentação saudável. Foram capazes de transmitir esses conhecimentos durante a culminância do projeto, ao exporem a pirâmide alimentar com valores nutricionais, quantidades de alimentação e explicação dos grupos e fases da pirâmide. Essa abordagem permitiu uma maior conscientização sobre a importância de fazer escolhas alimentares conscientes e equilibradas, contribuindo para uma melhor qualidade de vida e bem-estar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática da alimentação, abordada no ambiente escolar em uma etapa da vida onde há consolidação de hábitos, se mostra prioritária, diante do quadro de dados observados na sociedade, especialmente nacionalmente.

Por meio das atividades propostas, os estudantes do 1º ano do ensino médio não apenas expandiram seu conhecimento sobre alimentação saudável, mas também desenvolveram habilidades de reflexão e discernimento. Elementos essenciais para formar indivíduos capazes de fazer escolhas conscientes e informadas em relação à sua alimentação, pois ao permitir que os estudantes interajam, questionem e construam conhecimento a partir de suas experiências, prepara-se uma geração mais consciente, que compreende que qualidade, e não apenas quantidade, o que é fundamental quando se trata de uma alimentação saudável. Isso contribui para o desenvolvimento de hábitos alimentares mais equilibrados e para o engajamento em questões relacionadas à saúde e bem-estar.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão à Coordenadora de Área, Daniela Correia Grangeiro, à Coordenadora Voluntária, Mara Danielle Silva do Carmo, e à Supervisora, Luzia de Kássia Meneses de Aquino, pelo comprometimento e dedicação que contribuíram significativamente para o sucesso das atividades desenvolvidas. Agradecemos também à Coordenadora Geral, Kelly Polyana, e a CAPES, pela concessão de bolsas através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), o que tem sido fundamental para enriquecer nossa experiência em sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS-ABERC. 2008. **Anais do IV Fórum Nacional de Merenda Escolar**, São Paulo, Brasil.

ACCIOLY, E. **A escola como promotora da alimentação saudável**, *Ciência em tela*, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2009.

AVELAR, J. R.; CORDEIRO JUNIOR, D. A. Alimentação saudável nas escolas particulares: estratégias pedagógicas para melhoria dos hábitos alimentares de estudantes no ensino fundamental. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 21, n. 1, p. 1-15, 2022.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma abordagem Teórico-Prática**. 1. ed. Porto Alegre: Ed. Penso, 2017, 430p.

BRASIL. **Ministério da Saúde**, Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigitel Brasil 2020: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2020**. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2021. [acesso em 2024 jan 10]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigitel/relatorio-vigitel-2020-original.pdf/view>
<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigitel/relatorio-vigitel-2020-original.pdf/view>

_____. **Presidência da República**. Lei nº 13.666 de 16 de maio de 2018. Altera a Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para incluir o tema transversal da educação alimentar e nutricional no currículo escolar. *Diário Oficial da União*. 17 Jan 2024.

_____. **Ministério da Saúde; Ministério da Educação**. Portaria Interministerial nº 1.055, de 26 de abril de 2017. Redefine as regras e critérios para adesão ao Programa Saúde na Escola (PSE) por Estados, Distrito Federal e Municípios e dispõe sobre o respectivo incentivo financeiro para custeio de ações. *Diário Oficial da União*. 18 Jan 2024.

_____. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Atenção Básica (PNAB)**. Brasília: Ministério da Saúde; 2012.

_____. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição**. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 210p.

- CANESQUI, A.M., GARCIA, R.W.D. Ciências sociais e humanas nos cursos de nutrição. *In: CANESQUI, A.M., GARCIA, R.W.D (Org.). Antropologia e Nutrição: um diálogo possível*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. p. 255-274.
- CAMOZZI, A. B. Q.; MONEGO, E. T.; MENEZES, I. H. C. F.; SILVA, P. O. Promoção da Alimentação Saudável na Escola: realidade ou utopia? **Cadernos de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 32-37, jan-mar. 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde 2019**: atenção primária à saúde e informações antropométricas. Rio de Janeiro: IBGE; 2020a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101758.pdf>. Acesso em 25 nov. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018**: avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101704.pdf> Acesso em 30 de nov. 2023.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EdUSP, 2008, 196p.
- LIMA, A. P. S.; ILHA, P. V.; SILVA, R. C. C.; SOARES, F. A. A. Aprendizagem por Projetos no Ensino Fundamental: estratégia para entendimento da pirâmide alimentar. **Resource, Society & Development**, v.8, n.1, p. e4781636, 2019.
- MAIA, P. F.; JUSTI, R. Contribuições de atividades de modelagem para o desenvolvimento de habilidades de investigação. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009
- NEVES, B. F., ALBUQUERQUE, F. L.; YAMAGUCHI, K. K. de L. Jogos lúdicos como ferramenta avaliativa no ensino de Ciências. **Revista Profissão Docente**, v. 20, n. 45, p. 01–13. 2020. <https://doi.org/10.31496/rpd.v20i45.1380>
- OLIVEIRA, M. E. P. A; BARROSO, M. C. S.; HOLANDA, F. H. O. Science teaching in basic education: student learning and teacher practice from the perspective of evaluations. **Research, Society and Development**, vol. 9, n.7, p.1-12, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3500>. Acesso em 18 dez. 2023.
- PEREZ-RODRIGO C.; ARANCETA J. School-based nutrition education: lessons learned and new perspectives. **Public Health Nutrition**, v. 4, p. 131-139. 2001.
- PHILIPPI, S. T. **Guia alimentar para o ano 2000**. *In: Angelis RC de. Fome Oculta*. São Paulo: Atheneu; Cap. 32, p. 160-76, 2000.
- PINHO, L.; FERNANDES, F.L.; SANTOS, S. H. S.; BOTELHO, A. C. C.; CALDEIRA, A. P. Excesso de peso e consumo alimentar em adolescentes de escolas públicas no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Ciência Saúde Coletiva**, v. 19, n. 1 p. 67-74. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014191.1968 PMid:24473604>. Acesso em 15 jan. 2024.
- POLL, F.; MOLZ, P.; FRANKE, S.; MIRAGLIA, F.; MACHADO, T.; MELLO, E. Comportamento Alimentar de Adolescentes no Consumo de Gorduras e Açúcares. **Revista Psicologia, Saúde & Doenças**, v. 22, n. 3, p. 1047-1060, 2021.
- POLLAN, M. **The Omnivore's Dilemma: A Natural History of Four Meals**. New York: Penguin Books. Cap 01, p. 02-11, 2007.
- RODRIGUES, J.; GOMES, K.; SANTOS, V.; PIRES, C.; SOUSA, D.; KATO, H. Educação alimentar e nutricional como estratégia para aumento do consumo de proteínas em escolares. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, p. 249, abr. 2020. ISSN: 2176-1477. DOI: 10.22407/2176-1477/2020.v11i1.1146. Acesso em 20 jan. 2024.

SANTANA, L. S.; DE LUCENA, E. A. R. M. Nutrição e hábitos alimentares no ensino médio: conteúdos abordados nos Livros Didáticos de Biologia para a inserção da Educação Alimentar e Nutricional. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 37852-37884, 2021.

SLOAN, P.; LEGRAND, W.; CHEN, J. S. Factors affecting the choices young people make when selecting healthy food: A conceptual model. **Journal of Culinary Science and Technology**, v. 6, n. 2-3, p. 206-220. 2008. <https://doi.org/10.1080/15428050802339090>

VEIGA, G. V. *et al.* Inadequate nutrient intake in Brazilian adolescents. **Revista Saúde Pública**, v. 47, n. 1, supl., p. 212-221, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health for the world's adolescents: a second chance in the second decade**. Geneva: WHO; 2014. Disponível em: http://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/second-decade/en/. Acesso em 10 de jan. de 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Noncommunicable diseases global monitoring framework** [Internet]. Genebra: WHO; 2013. Disponível em: http://www.who.int/nmh/global_monitoring_framework/en/. Acesso em 10 de jan. de 2024.

USO DE PANCS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA VIVENCIADO PELO PIBID BIOLOGIA

Jéssica Sabrine Gomes do Nascimento Barros¹

Maria Amanda de Oliveira Moura²

Luzia de Kássia Meneses de Aquino³

Mara Danielle da Silva do Carmo⁴

Cintia de Souza Clementino⁵

Daniela Correia Grangeiro⁶

INTRODUÇÃO

Comer é um ato político, pois influencia nossa saúde, bem-estar, a relação com outras pessoas, com o ambiente e com o sistema alimentar onde engloba produção e abastecimento (Fernandes, 2021). A partir do momento que inserimos alimentos orgânicos ou que venham de uma agricultura familiar estamos fazendo um posicionamento a favor de um determinado sistema de produção (Fernandes, 2021). O alimento não só envolve uma função natural de nutrição (biológica), envolve também um sistema social, dando um significado cultural de uma determinada sociedade trazendo uma reflexão de como estamos contribuindo para o bem-estar do nosso planeta (Gil, 2021).

Para melhor valorização das plantas alimentícias, é preciso disseminar o conhecimento científico sobre elas em vários meios de alcance para todos, pois, apesar de a população conviver com as espécies vegetais, nota-se que muitos integrantes dela não possuem um conhecimento mais profundo a respeito dos benefícios e potencialidades culturais e mercadológicos que elas possuem. Por conta deste limitado conhecimento, em várias pesquisas, as frutas nativas são também denominadas de plantas alimentícias não convencionais, PANCs (Kohler; Brack, 2016).

Muitas dessas plantas se destacam por seu potencial terapêutico. Porém, a literatura mostra que as pessoas já conheciam o uso delas na alimentação, o que pode ser visto através dos diversos nomes populares dados a uma única planta, revelando a associação entre humanos e seu uso de forma proporcional à sua importância para a comunidade local (Jacob, 2020).

^{1,2}Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí – UESPI; ³Professora Supervisora do PIBID/Biologia/UESPI; ⁴Professora orientadora: Doutora, Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí – UESPI; ⁴Doutora em Biotecnologia – UFPE, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ⁵Doutora em Biotecnologia – UFPI, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ⁶Doutora em Zoologia – UFPB, Professora do curso de Ciências Biológicas na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

Segundo o mesmo autor, as partes dos vegetais para usos alimentícios são diversos e incluem folhas, caules, flores e frutos das plantas. O resgate de técnicas culinárias tradicionais de PANCs é um campo crescente de prática e pesquisa empírica, desbravado principalmente por cozinheiros e chefs de cozinha no Brasil, corroborando com as observações feitas anteriormente sobre a valorização e a utilização dessas plantas na culinária.

O valor nutricional das PANCs listadas por Jacob (2020) reafirma a contribuição dessa forma alternativa de alimentação para a população, pois são ricas em vitaminas, compostos como ácidos graxos, proteínas, gorduras dentre outros, que são fundamentais na alimentação humana. Com essa preocupação, apresentamos na Tabela 1 as PANCs que foram trabalhadas nesse projeto e seu valor nutricional para nosso organismo e conseqüentemente para nossa sobrevivência.

No contexto escolar, é muito comum, o professor se limitar apenas à utilização de exemplos e propostas que as apostilas e livros didáticos trazem para a abordagem de certos assuntos, tendo ainda problemas nas metodologias utilizadas na educação (Cruz; Joaquim; Furlan, 2011).

Barbosa e Horn (2008 *apud* Touro, 2020) conceituam “projeto” como uma abertura para possibilidades amplas de encaminhamento e de resolução, que envolvem variáveis, com percursos imprevisíveis, criativos, imaginativos e inteligentes, acompanhado de uma grande flexibilidade de organização. Nesta concepção os projetos propiciam a criação singular ou de grupo, numa proposta, o trabalho pode possibilitar momentos de autonomia, cooperação, liberdade, sociabilidade de interesse e de esforço nas atividades na construção dos saberes.

No ensino de ciências, metodologias ativas de aprendizagem, por exemplo, podem contornar essa situação, pois elas fazem com que o aluno construa novos conhecimentos a partir da contextualização dos assuntos com a realidade, ou seja, de forma que o professor traga um problema vivenciado pelo aluno para dentro do âmbito escolar e o estimule a fazer novas investigações (Nascimento; Coutinho, 2017).

Com o crescente incentivo à agricultura familiar associado ao ambiente escolar, desde 2009, através da Lei nº 11.947, que passou a garantir produtos orgânicos e mais saudáveis para os pratos dos refeitórios escolares, torna-se relevante expandir o conhecimento da comunidade escolar sobre o tema. A legislação obriga que um mínimo de 30% dos recursos das compras públicas da alimentação escolar seja destinado aos produtos oriundos da agricultura familiar. Neste contexto, acreditamos que juntamente com as PANCs teremos mais qualidade de vida e mais opções de cardápio, e principalmente fortalecendo a alimentação de toda sociedade.

E ao longo da história da humanidade, as plantas nativas têm sido importantes fontes de alimentos, medicamentos e materiais para muitas comunidades ao redor do mundo. Valorizar e

preservar as plantas nativas pode não só enriquecer a nutrição e a cultura, mas também fortalecer a resiliência das comunidades.

A partir disso, os objetivos deste projeto foram promover em turma do 1º ano do Ensino Médio, o conhecimento, a compreensão e a divulgação, de que a alimentação é um ato político ao explorar a diversidade alimentar e o uso de plantas nativas, incentivando a conscientização sobre as relações entre botânica, zoologia, cultura e sócio biodiversidade. Bem como, levar a toda comunidade escolar a reflexão dos prejuízos que trazem à saúde e ao meio ambiente os alimentos processados industrialmente, enfatizando ainda que a natureza nos oferece as plantas alimentícias não convencionais, sem a preocupação do preparo da terra, como por exemplo: a irrigação, adubo, secas, estiagens, variações climáticas, enfim, as condições necessárias e comuns ao cultivo de outras plantas utilizadas na alimentação cotidiana.

METODOLOGIA

A proposta metodológica foi feita da seguinte maneira: foram divididas em quatro atividades, sendo cada uma delas realizadas em um dia por semana. O público-alvo foi uma turma do 2º ano do Ensino Médio, numa escola estadual em Picos, Piauí. Juntamente com a professora de Biologia da turma na escola (supervisora), os discentes de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí, Campus de Picos, vinculados ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), conduziram as etapas do projeto.

Na abertura houve um debate entre a supervisora, os pibidianos e os alunos sobre a alimentação e flora da região e ao final foi proposto que os alunos fizessem uma pesquisa de campo para identificar as plantas nativas da região utilizadas como alimento.

Na semana seguinte os alunos trouxeram os resultados das plantas as quais eles tinham acesso, e foi discutido sobre o valor nutricional delas. Na terceira semana ocorreu a palestra da Dra. Lucilene Vieira, professora da área de Biologia do Instituto Federal do Piauí – IFPI – Campus de Picos, onde a mesma falou sobre seu projeto envolvendo Plantas Alimentícias Não-Convencionais - PANCs. Projeto este que trata do estudo de plantas nativas da região, nos aspectos biológicos e em pratos, mostrando o potencial nutricional que elas possuem. Por fim, ocorreu o encerramento onde foi realizada uma oficina culinária proporcionando aos alunos de outras séries a oportunidade de experimentar e aprender a preparar pratos tradicionais, mas agora utilizando plantas que outrora eram deixadas de lado e consideradas sem nenhum valor (Tab. 1).

Tabela 1. Lista das plantas (PANCs) que foram estudadas e utilizadas no projeto “Comer é um ato político” com alunos do 2º ano do Ensino Médio

Nome Popular	Nome Científico	Composto e nutrientes
Chanana ¹	<i>Turnera subulara</i>	Compostos fenólicos e flavonoides
Beldroega ²	<i>Protulaca olercea</i> L.	Proteína, gordura, carboidrato e fibra, sais minerais: ferro, potássio, nitrogênio, fósforo, cálcio, cobre e enxofre.
Pega pinto ³	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Compostos fenólicos e flavonoides
Castanhola ⁴	<i>Terminalia catappa</i> L.	Proteínas, fibras e lipídios.
Ora pro nobis ⁵	<i>Pereskia bleo</i> (Kunth) DC.	Proteínas, fibras, carboidratos, lipídios, sais minerais, ferro, cobre, magnésio.
Banana ⁶	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	Nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, ferro, carboidrato.
Tamarindo ⁷	<i>Tamarindus indica</i> L.	Proteína, carboidrato, fibra, cálcio, fósforo, ferro, sódio, potássio e vitamina C.
Hibisco ⁸	<i>Hibiscus rosa – sinesis</i> L.	Compostos fenólicos, vitamina B1(tiamina), vitamina B2 (riboflavina), vitamina B3(niacina) vitamina C.

Fonte: ¹ ppmac.org (2021); ²Gov.br, (2019); ³Horto Didático UFSC (2020); ⁴Lucena Filho (2018); ⁵Metrópolis (2023); ⁶Cursos CPT; ⁷Odair Planta; ⁸Food service new (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

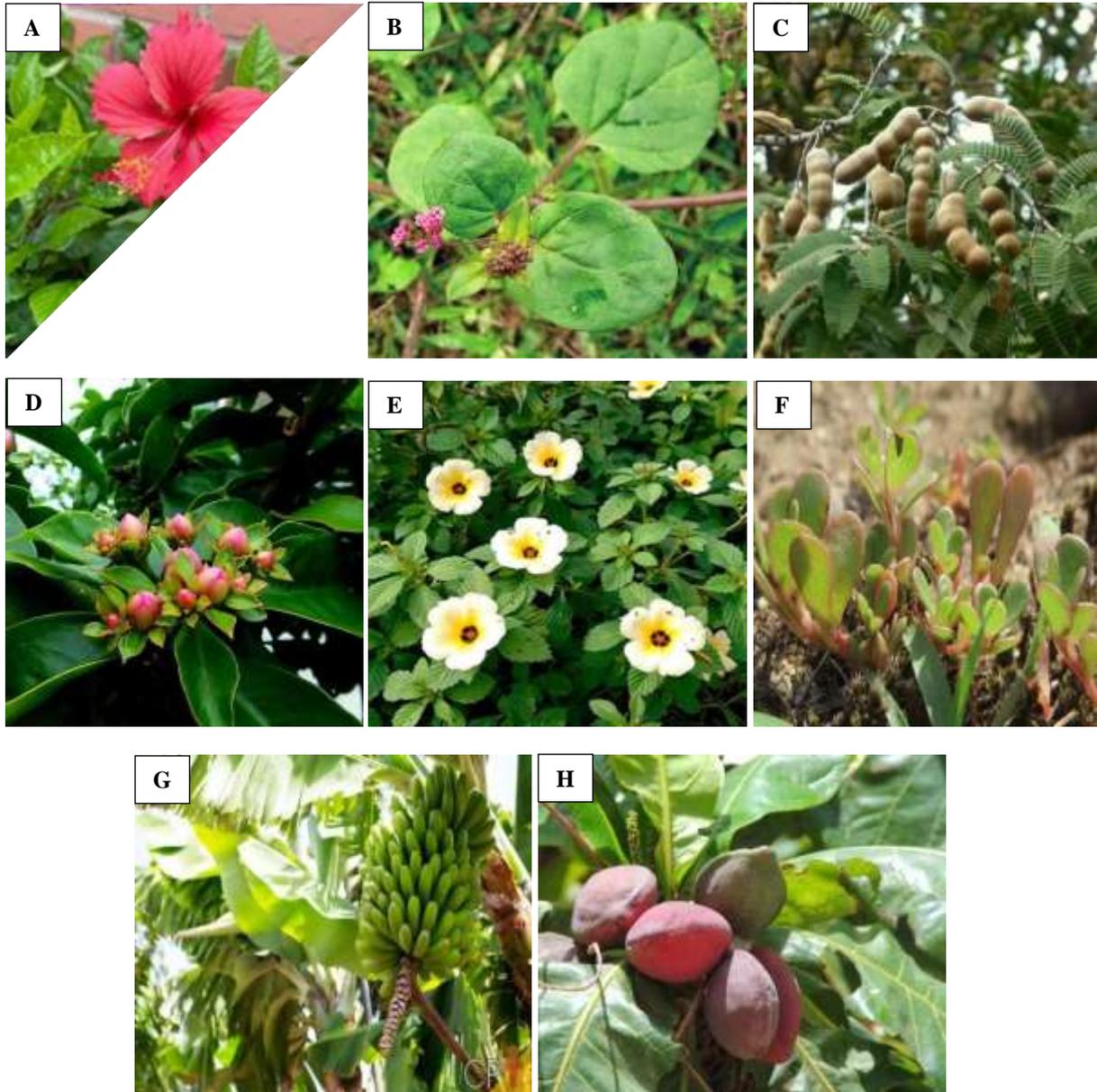
Baseado nas propostas feitas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com relação ao Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU), as escolas devem promover projetos que visam o desenvolvimento sustentável, a formação do cidadão e direitos humanos nos próximos 10 anos (Brasil, 2017). Por meio destas ações, os alunos do ensino médio podem adquirir competências e habilidades que sejam úteis na sua formação como cidadão consciente no que se diz respeito à alimentação e formas de consumo.

De acordo com Fischer e Garnett (2016 *apud* Trindade, 2022), atualmente o aumento do consumo de produtos processados tem afastado a população de uma alimentação saudável, levando a um consumo demasiado aliado ao desperdício. Os sistemas alimentares atuais estão sendo cada vez mais desafiados a fornecer alimentos adequados, seguros, diversificados e ricos em nutrientes necessários a uma alimentação saudável.

Através desse projeto foi possível auxiliar os estudantes do 2º ano do ensino médio a criar suas próprias ideias, reflexões, desenvolver habilidades e incentivar a utilização de plantas nativas do meio em que vivem na sua alimentação (Fig. 1A-H), como uma forma alternativa de alimentação

(Tab. 2), além de se familiarizar com todo o conhecimento que outrora não tinham sobre a flora nativa.

Figura 1. Fotos das plantas alimentícias não convencionais (PANCs) que foram estudadas/utilizadas no projeto “Comer é um ato político” com alunos do 2º ano do Ensino Médio: **A**, *Hibiscus rosa – sinensis* L.; **B**, *Boerhavia diffusa* L.; **C**, *Tamarindus indica* L.; **D**, *Pereskia bleo* (Kunth) DC.; **E**, *Turnera subulata* Sm.; **F**, *Portulaca oleracea* L.; **G**, *Musa x paradisiaca* L.; **H**, *Terminalia catappa* L.



Fonte: **A**, Sítio Flora Sol; **B**, Natureza Bela; **C**, Toda Fruta; **D**, Reis, (2023); **E**, Casa Do Norte; **F**, Gov.br; **G**, Curso CP; **H**, Alsibar.

Tabela 2. Lista das plantas alimentícias não convencionais (PANCs) com a descrição do Nome popular, uso e receita que foram estudadas/utilizadas no projeto “Comer é um ato político” com alunos do 2º ano do Ensino Médio

Nome popular	Uso	Receita
Tamarindo ¹	Alimentação através do pó das sementes maduras torradas, através do fruto para sucos e geleias.	<p>GELEIA DE TAMARINDO</p> <p>INGREDIENTES</p> <p>10 a 12 frutos de tamarindos, Água morna, 3 e meia colheres de sopa de açúcar.</p> <p>MODO DE PREPARO: Coloque os frutos descascados na água morna e espere até conseguir tirar a polpa (entre 1 hora e meia a 2 horas). Coloque a polpa em uma panela adicione meio copo de água e o açúcar. Leve ao fogo baixo e mexa por três minutos.</p>
Hibisco ²	Ornamentação e alimentação	<p>SALADA COM FLOR DE HIBISCO</p> <p>INGREDIENTES: Folhas de hibisco, Alface, Manjeriçã, rúcula e acelga, Temperos.</p> <p>MODO DE PREPARO: Lave as pétalas das flores de hibisco e as demais hortaliças Corte-as e as coloque num recipiente e misture. Tempere a gosto.</p>
Banana ³	Alimentação	<p>REFOGADO DA CASCA DA BANANA</p> <p>INGREDIENTES: 3 unidades da casca de banana; 1 tomate e meio picado; 1 cebola e meia picada; 1 colher de café de azeite ou óleo; Cheiro verde; Temperos sal e vinagre.</p> <p>MODO DE PREPARO: Lavar as cascas da banana. Retire a parte branca. Deixar de molho até cobrir as cascas adicionando duas colheres de vinagre por 15 minutos. Secar e cortar as cascas. Refogar numa panela com óleo as cascas, as cebolas e os temperos e deixar cozinhar por 5 minutos. Acrescente tomate e cheiro verde, deixe cozinhar por mais 2 minutos.</p>
Ora pro nobis ⁴	Medicinal e Alimentação	<p>REFOGADO DE ORA PRO NOBIS</p> <p>INGREDIENTES: 2 colheres de sopa de margarina; 1 cebola pequena; 200g de farinha; 3 dentes de alho; 10 folhas de ora pro nobis; 1 colher rasa de sal.</p> <p>MODO DE PREPARO: Coloque o alho e cebola, margarina e quando douradas, coloque folha de ora pro nobis lavadas e cortadas e sal. Por último acrescente a farinha e misture.</p>
Castanhola ⁵	A polpa do fruto maduro pode ser usada em sucos e geleias. As pequenas castanhas devem ser ingeridas depois de torradas e ou caramelizadas	<p>MARMELADA</p> <p>INGREDIENTES: Polpa da castanhola; Água; Açúcar.</p> <p>MODO DE PREPARO: Lave as castanhas, retire a pele e retire a polpa, leve ao fogo com água só para cobrir a polpa, depois que tiver quase sem água coe, e leve novamente ao fogo com o açúcar, mexa até desprender do fundo da panela.</p>
Beldroega ⁶	Se devidamente processadas suas cinzas podem ser utilizadas como sal vegetal Ornamentação e alimentação	<p>REFOGADO DE BELDROEGA</p> <p>INGREDIENTES: Ramos de beldroega; Linguiça; 1 colher de café de azeite ou manteiga; Temperos</p> <p>MODO DE PREPARO: Uso de folha e talos da beldroega. Dourar os temperos que foram escolhidos e acrescente a linguiça e deixe fritar. Adicione beldroega e misture tudo em fogo baixo e depois sirva.</p>

Chanana ⁷	Medicinal,	CHÁ DE CHANANA
	Ornamental e	MODO DE PREPARO: Duas folhas de chanana em 200ml de água
	Alimentação	fervente e deixe por 10 minutos, em seguida coar e beber.

Fonte: ^{1,2,3,4,5}Projeto PANCs IFPI (2022); ⁶Naturech; ⁷Cozinhar Sem Stress.

A prática da investigação é uma metodologia excelente para se trabalhar com alunos do ensino médio. Ao fim do processo educativo, torna-se necessário que o aluno esteja estimulado e naturalize o buscar, o pesquisar e o investigar, como uma forma de desenvolver interesse por determinado tema, tendo cautela durante a escolha dessas estratégias para construir um conhecimento científico eficaz (Rodrigues; Borges, 2008).

Ao permitir que os estudantes do 2º ano do ensino médio criassem suas próprias ideias e reflexões, a educação torna-se mais significativa. Segundo Freire (1987), a educação deve ser problematizadora, fazendo com que os alunos se tornem criadores do seu próprio conhecimento, e não meros receptores de informações.

Nessas intervenções o aluno compreendeu sobre a diversidade na alimentação, enriquecendo seu entendimento sobre as plantas nativas, promovendo uma conexão mais profunda com a cultura local, como as tradições alimentares e a biodiversidade. Além disso, foi incentivada a conscientização sobre a importância de preservar e valorizar as plantas nativas não apenas pelo seu valor nutricional, mas também pelo papel que desempenham na história e no modo de vida das comunidades.

Além disso, segundo Altieri (1999), a conservação da biodiversidade é essencial não apenas para o equilíbrio dos ecossistemas, mas também para a sustentabilidade da agricultura e segurança alimentar. Ainda mais, plantas nativas muitas vezes contêm nutrientes e benefícios únicos, que são adaptados ao ambiente e clima locais (Toledo; Burlingame, 2006).

No momento da culminância do projeto foi possível observar a curiosidade dos alunos que visitavam a exposição (Fig. 2A-B) e satisfação dos alunos que prepararam a exposição e dos pibidianos envolvidos no trabalho.

Figura 2. Mesa expondo as PANCs trabalhadas no projeto “Comer é um ato político” com alunos do 2º ano do Ensino Médio e os pibidianos: A, Fotos das plantas e seus respectivos nomes; B, Pratos feitos com as plantas estudadas



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das atividades propostas, os estudantes do 2º ano do ensino médio não apenas ampliaram seu repertório cognitivo, mas também desenvolveram habilidades de reflexão e criação, elementos essenciais para formar cidadãos críticos e ativos na sociedade. Ao permitir que os estudantes interajam, questionem e construam conhecimento a partir de suas experiências, prepara-se uma geração mais consciente, adaptável e engajada em questões ambientais e sociais.

Da mesma forma, os pibidianos aprimoraram seus conhecimentos e enriqueceram sua prática docente. O que de certa forma, os deixa mais satisfeitos e empolgados com o curso e futuramente com a profissão que escolheram. O PIBID contribui com a aprendizagem dos alunos da escola, mas também fortalece a prática docente dos que ingressam nesse programa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 74, n. 1-3, p. 19-31, 1999.

As riquezas do hibisco. 2017. Disponível em: <https://www.foodservicenews.com.br/as-riquezas-do-hibisco/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

BRASIL. Fundação Joaquim Nabuco. **Beldroegas (*Portulaca oleracea*): as infestantes que têm mais valor do que imagina**. Disponível em: <https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/plantas-xerofilas/beldroegas-portulaca-oleracea-as-infestantes-que-tem-mais-valor-do-que-imagina>. Acesso em: 20 jan. 2024

Casa do Norte Loja. **Erva Medicinal Chanana 50g - 1 Unidade**. Disponível em: <https://www.casadonorteloja.com.br/produtos/erva-medicinal-chanana-50g-1-unidade/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

COMER é um ato político. [S. l.], 18 set. 2016. Disponível em: <https://www.comerpraque.com.br/temas/comer-como-ato-politico/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

Cozinhar sem Stress. **Marmelada de Castanha**. Disponível em <https://www.cozinharsemstress.pt/cozinhar/receitas/marmelada-de-castanha/>. Acesso em: 25 fev. 2024.

CPT. **Tutorial prático para plantar banana**. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/artigos/tutorial-pratico-para-plantar-banana/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

CRUZ, L. P.; JOAQUIM, W. M.; FURLAN, M. R. O estudo de plantas medicinais no ensino fundamental: uma possibilidade para o ensino da botânica. **Revista Thesis**, v. 7, n. 15, p. 78-92, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17º ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, p. 61-76, 1987.

GIL, B. Alimento é Saúde. *In*: FERNANDES, S. **Por que comer é um ato político?** São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2021/07/06/por-que-comer-e-um-ato-politico>. Acesso em: 20 ago. 2023.

Horto Didático UFSC. **Analgésico**. Disponível em: <https://hortodidatico.ufsc.br/tag/analgesico/page/2/>. Acesso em: 24 fev. 2024.

JACOB, M. M. Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 15, ee 44037, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12957/demetra.2020.44037>

KOHLER, M.; BRACK, P. **Frutas nativas no Rio Grande do Sul**: cultivando e valorizando a Diversidade. **Agriculturas**, v. 13, n. 2, p. 1-11, 2016.

LUCENA FILHO, I.V. **Elaboração da farinha da amêndoa da castanhola (*Terminalia catappa* Linn) e avaliação da composição centesimal e das propriedades funcionais tecnológicas**. 35f. (TCC), Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

MELO, A.; LIMA, L.; FORTES, J. 2022. Projeto Pancs [@projpancs]. Disponível em: <https://www.instagram.com/projpancs/?igsh=YXpnZHVnajk3bXNo>. Acesso em: 20 jan. 2024.

Mercado Shops. **Damiana Chanana Folhas Para Chá 100gr**. Disponível em: https://naturech.mercadoshops.com.br/MLB-1569453770-damiana-chanana-folhas-para-cha-100gr-_JM?mshops-dsid=c83ab1f5-2bf0-4c5c-ad7c-0d68524e31c6-1700265026415&mshops-edsid=8979f57d-2777-37d8-b3d5-f671b18aa9a8-1705423428225/. Acesso em: 24 fev. 2024.

Metrópoles. **Como cultivar ora-pro-nobis em casa**. Disponível em: <https://www.metropoles.com/saude/como-cultivar-ora-pro-nobis-em-casa>. Acesso em: 20 jan. 2024.

NASCIMENTO, T. E; COUTINHO, C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Revista Multiciência**, v. 2, n. 3, p. 134-153, 2017.

Natureza Bela. **Pega-Pinto (*Boerhavia diffusa* L.)**. Disponível em: <https://www.naturezabela.com.br/2014/09/pega-pinto-boerhavia-diffusa-l.html>. Acesso em: 20 jan. 2024.

ODAIR PLANTAS. **Tamarindo**. Disponível em: <http://www.odairplantas.com.br/muda/133/tamarindo>. Acesso em: 20 jan. 2024.

PPMAC - Programa de Proteção e Monitoramento de Animais Cetáceos da Região da Baía de Santos. **Flor do Guarujá**, 2021. Disponível em: <https://www.ppmac.org/content/flor-do-guaruja/>. Acesso em: 25 fev. 2024.

RODRIGUES, B. A; BORGES, A. T. O ensino de Ciências por investigação: reconstrução histórica. *In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2008, Curitiba, PR. Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2008

TOLEDO, A.; BURLINGAME, B. Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 6-7, p. 477-483, 2006.

EDUCAÇÃO FÍSICA

COMPOSIÇÃO CORPORAL E IMAGEM CORPORAL EM SERVIDORAS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

Marilene Araújo Luz¹

Eveline de Aguiar Orquiz²

Ayla de Jesus Moura³

Edênia Raquel Barros Bezerra de Moura⁴

Nélida Amorim da Silva⁵

Renata Louise Ferreira Lemos⁶

INTRODUÇÃO

A percepção da imagem corporal é imprecisa, sofre transformações ao longo do tempo e é percebida de forma distinta desde o nascimento até o envelhecimento. Assim encontra-se em constante processo de mudança, muitas vezes porque é adquirida pela convivência com outras pessoas em uma determinada cultura, com seus valores, crenças e principalmente por influência da mídia (Pelegriani, 2012). Não se trata apenas de uma expressão tátil, é uma representação do corpo que engloba pensamentos, sentimentos, avaliações e comportamentos relativos às suas características físicas associadas a todos esses fatores que a cercam (Santos; Gonçalves, 2020).

As transformações da imagem corporal são oriundas de diversas influências culturais, mas também, por parte da mídia e das redes sociais que estabelecem um determinado “padrão” de beleza e de corpo perfeito, onde as pessoas buscam cada vez mais seguir essa estética de padronização, vinculado à composição e imagem corporal previamente estabelecida pela sociedade como sendo um modelo a ser seguido (Silva, 2017).

A comparação entre a imagem corporal real da pessoa e o padrão estabelecido pela mídia, pode produzir, ou não, uma satisfação física, justamente pela comparação do sujeito perante o seu corpo atual e ao corpo exposto como ideal (Andrade, 2016). A insatisfação com a autoimagem está presente na vida de adolescentes e pode levá-las a adquirir práticas de emagrecimento inadequadas, é indiscutível que há uma associação direta entre a satisfação com a imagem corporal e o corpo magro e entre a insatisfação e o corpo gordo (Coqueiro *et al.*, 2008).

A composição corporal é fundamental para avaliar o estado nutricional e identificar riscos à saúde, enquanto a imagem corporal envolve a autopercepção do corpo, pensamentos e

¹Licenciatura em Educação Física – UESPI; ²Licenciatura em Educação Física- UESPI; ³Mestre em Educação pela UNIVASF; ⁴ Mestre em Educação pela UNIVASF; ⁵ Doutora em Engenharia Biomédica – Universidade Brasil; ⁶ Mestre em Educação Física pela UNIVASF.

comportamentos. Distúrbios psicológicos e transtornos alimentares podem surgir quando essa percepção está distorcida. (Morais, Miranda, Priori, 2018).

Posto isto, essa pesquisa se faz pertinente, uma vez que proporcionará uma reflexão sobre a percepção da imagem corporal e a sua relação com a composição corporal, tendo em vista a “imposição” de padrões expostos nas mídias e acatados na sociedade, levando especialmente as mulheres, a estarem em constante busca pelo corpo perfeito. Com isso surge o seguinte questionamento: Qual a relação da composição corporal e da imagem corporal e que forma esses fatores são concebidos por servidoras de uma instituição de ensino superior?

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar, através de questionários e testes físicos, a composição e a imagem corporal das servidoras de uma instituição de ensino superior no semiárido piauiense. Isso foi alcançado por meio da avaliação da composição corporal, incluindo o percentual de gordura corporal e o índice de massa corporal, e como isto está relacionado à percepção da imagem corporal das servidoras.

METODOLOGIA

Tipo de estudo

Pesquisa transversal e descritiva, onde são discriminados o detalhamento dos dados coletados para análise e interpretação dos elementos, não havendo intervenção direta do pesquisador com o objeto de pesquisa. No que se refere aos grupos pesquisados, estes foram definidos antes do início da pesquisa (Zangirolami-Raimundo; Echeimberg; Leone, 2018). A abordagem quantitativa, uma vez que lida com números, usa modelos estatísticos para explicar os dados. É conhecida como uma pesquisa que faz levantamento de opiniões ou ideias de um determinado tema (Richardson, 2015).

População alvo

A população da pesquisa compreendeu um grupo de servidoras de uma instituição superior no semiárido piauiense. Esse grupo foi composto por 22 mulheres entre 30 e 60 anos (Amostra baseada na PEA – População Economicamente Ativa), partindo do objetivo principal de analisar a composição e imagem corporal dessas servidoras.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram selecionadas mulheres entre 30 e 60 anos que estivessem envolvidas nos serviços ativos na sua rotina de trabalho da instituição. Já os critérios de exclusão, as participantes que se recusassem a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e, além disso, aquelas

que não responderam corretamente ao teste *Body Shape Questionnaire* (BSQ). Por fim, quaisquer participantes que se recusaram ou desistiram de participar da coleta de dados conforme exigido pela pesquisa.

Aspectos éticos

Todos os procedimentos deste estudo seguiram as diretrizes do sistema do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Piauí. Após aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí, sob o parecer de nº:6.064.649, (CAAE:68735223.0.0000.5209) foi realizado os procedimentos que estavam em conformidade com os princípios éticos estabelecidos para pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Antes de participarem do estudo, as servidoras receberam informações detalhadas sobre os procedimentos a serem adotados. Após cumprirem os critérios de inclusão e serem informados sobre todos os riscos e benefícios associados à sua participação, as voluntárias deram seu consentimento ao assinarem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Análise estatística

Os dados da pesquisa foram elaborados com auxílio do software da Microsoft, Excel (2016) e analisados por meio de estatística descritiva simples, cujos resultados foram apresentados em forma de tabelas e gráficos. Quanto à análise da composição corporal, foi realizada por meio da bioimpedância da marca Tanita, modelo BC601G e baseou-se no próprio software, *Bioeasy*, e sua respectiva classificação.

Protocolo

Foi aplicado o questionário *Body Shape Questionnaire* (BSQ), na qual avaliou o grau de insatisfação corporal das participantes com base em 34 itens em uma escala de pontos, as respostas tinham opção de pontuação que correspondiam: 1 (Nunca), 2 (Raramente), 3 (Às vezes), 4 (Frequentemente), 5 (Muito Frequentemente) e 6 (Sempre). A pontuação varia de 34 a 204 pontos, quanto maior for o escore obtido, maior a insatisfação com o corpo (Cooper *et al.*, 1987), em sua versão traduzida para o português e validada por Pelegrini (2012).

Posteriormente, as voluntárias fizeram avaliação da composição corporal com auxílio da bioimpedância, utilizando uma balança da marca Tanita modelo BC601G, visando identificar o percentual dos componentes corporais para a melhor compreensão do peso. Além disso, foram instruídas a seguir algumas orientações prévias para a realização da avaliação corporal:

- Fazer jejum de alimentos e bebidas nas 4 horas que antecedem o horário do exame;

- Não consumir bebidas alcóolicas um dia antes do exame;
- Evitar o consumo excessivo de alimentos ricos em cafeína (chocolates, chás escuros e café) nos dois dias que antecedem o exame;
- No dia anterior ao exame não realizar atividade física intensa;
- Não estar em período menstrual;
- Não estar febril no dia do teste;
- Tomar dois copos de água (500ml) duas horas antes do teste;
- Urinar pelo menos 30 minutos antes da realização do exame.

A avaliação da composição corporal equivalente ao nível de gordura das participantes foi feita através de uma escala que descreve a porcentagem de gordura ideal para mulheres de acordo com a faixa etária (Figura 1).

Figura 1. Escala de gordura para mulheres



Fonte: Imagem retirada do artigo *Healthy percentage body fat ranges*, 2000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra foi constituída por 22 servidoras, de uma instituição pública de ensino, localizada no semiárido piauiense com média de idade ± 45 anos. Os resultados referentes à porcentagem de gordura, massa muscular e massa óssea estão detalhados na Tabela 1, onde revelam informações detalhadas sobre a composição corporal das participantes do estudo.

Em relação ao percentual de gordura, observou-se que 4,5% das servidoras apresentaram um baixo percentual de gordura. Por sua vez, 40,9% foram classificadas como tendo um percentual de gordura saudável. Já 36,3% das participantes foram identificadas com um excesso de gordura, indicando uma proporção elevada de gordura em relação ao peso corporal. Por fim, 18,1% dos participantes foram classificados como obesos, indicando uma proporção significativamente alta de gordura em relação ao peso corporal.

Tabela 1. Avaliação da composição corporal segundo classificação da Bioimpedância em Servidoras (n=22), Picos-PI, 2023

Composição corporal	Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)
% de Gordura		
Baixo	1	4,5
Saudável	9	40,9
Excesso de gordura	8	36,3
Obeso	4	18,1
Massa magra		
Abaixo do ideal	13	59,9
Ideal	8	36,3
Acima do ideal	1	4,5
Massa óssea		
Abaixo do ideal	20	90,9
Ideal	2	9,0
Acima do ideal	0	0

Na massa magra, observou-se que a maioria das voluntárias (59%) estava abaixo do ideal. Isso sugere que as servidoras possuíam uma proporção reduzida de massa magra em relação ao peso corporal, o que pode indicar uma possível deficiência muscular. Por outro lado, 36,3% das participantes estavam no intervalo considerado ideal, o que sugere um equilíbrio adequado entre massa magra e gordura corporal. Apenas 4,5% das participantes foram identificadas como tendo um percentual de massa magra acima do ideal, o que indica uma proporção significativamente alta de massa magra em relação ao peso corporal.

Em relação ao percentual de massa óssea, a maioria das participantes (90,9%) apresentou um percentual abaixo do ideal. Isso sugere que essas mulheres tinham uma proporção reduzida de massa óssea em relação ao peso corporal, o que pode indicar uma possível deficiência óssea. Por outro lado, 9% das participantes estavam dentro do intervalo considerado ideal, o que indica um equilíbrio adequado entre massa óssea e peso corporal. Não houve participantes com um percentual de massa óssea acima do ideal, indicando que nenhum indivíduo apresentou uma proporção significativamente alta de massa óssea em relação ao peso corporal.

Ao analisar os resultados apresentados, pode-se observar uma relação entre a massa magra e a massa óssea. Das participantes avaliadas com massa magra abaixo do ideal, a maioria (59,9%) também apresentou massa óssea abaixo do ideal. Isso indica uma possível associação entre a baixa massa muscular e a baixa densidade óssea.

Os resultados da massa muscular mostram que à medida que as mulheres envelhecem, ocorrem mudanças corporais que levam a fragilidade, comprometimento funcional e incapacidade. A perda de massa e força muscular começa mais cedo nas mulheres, e a sarcopenia pode afetar até mesmo as idades mais jovens. Existe uma relação conhecida entre baixa massa muscular, alterações na composição corporal e maior mortalidade. No entanto, há ainda uma carência de estudos sobre a relação direta entre índices antropométricos e baixa massa muscular. É crucial investigar esses processos durante o envelhecimento e nas fases que precedem a menopausa, quando as alterações na composição corporal nas mulheres geralmente começam a ocorrer. (Nascimento, 2019).

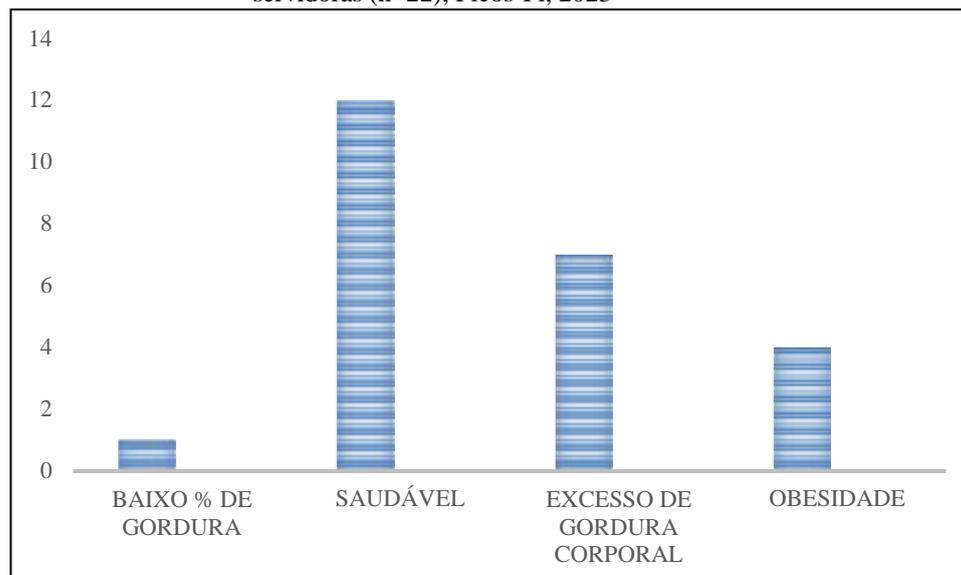
É sabido que a ação muscular desempenha um papel crucial na redução do impacto nas articulações durante a aterrissagem no solo. Além disso, essa ação muscular estimula as células ósseas, promovendo a osteogênese. A manutenção da estrutura óssea é fortemente influenciada pela massa muscular, e o desenvolvimento da força muscular não apenas resulta em ganho de força, mas também melhora a coordenação, equilíbrio e estabilização postural. Esses benefícios, por sua vez, contribuem para uma maior autonomia e melhor qualidade de vida (Aboarrage Junior *et al.*, 2018).

Portanto, a porcentagem de baixa massa muscular pode estar relacionada com a baixa densidade óssea devido à redução do estímulo mecânico nos ossos e aos efeitos negativos nos processos hormonais e metabólicos relacionados à saúde óssea. Corroborando com os seguintes achados um estudo realizado por Ahedi e colaboradores (2014), que investigou a associação entre a área transversa dos músculos do quadril, força muscular e densidade mineral óssea em indivíduos da Tasmânia, proporcionou uma descoberta relevante para a compreensão da relação entre músculos e massa óssea.

Os resultados desse estudo indicaram que tanto a massa muscular quanto a força muscular desempenham um papel significativo na manutenção da massa óssea. Isso sugere que a presença e o desenvolvimento adequado de músculos saudáveis contribuem para a saúde óssea, possivelmente devido à resposta mecânica e ao estímulo que os músculos exercem sobre as células ósseas.

O Gráfico 1 detalha a classificação de porcentagem de gordura corporal das participantes. De acordo com as informações apresentadas, pode-se observar que 40,9% das participantes foram classificadas como saudáveis em relação à gordura corporal. Isso significa que essas mulheres apresentaram uma proporção de gordura dentro da faixa considerada saudável para sua idade, sexo e composição corporal. 36,3% das avaliadas foram identificadas com excesso de gordura corporal. Essas mulheres apresentaram uma proporção de gordura acima do recomendado, o que pode indicar um risco aumentado para problemas de saúde relacionados ao peso.

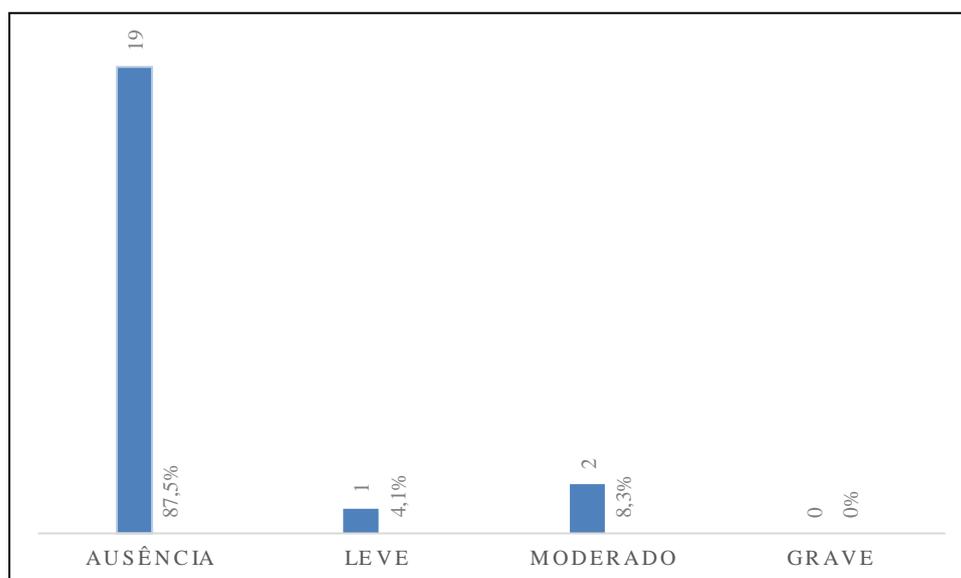
Gráfico 1. Classificação do percentual de Gordura corporal, segundo avaliação de Bioimpedância em servidoras (n=22), Picos-Pi, 2023



Já 18,1% das foram classificadas como obesas. Isso significa que essas mulheres apresentaram uma proporção de gordura corporal significativamente alta, indicando um grau mais elevado de excesso de peso e um maior risco para problemas de saúde relacionados à obesidade. Enquanto 4,5% das participantes foram classificadas com falta de gordura. Essas mulheres apresentaram uma proporção de gordura corporal abaixo do recomendado, o que pode indicar uma condição de baixo peso ou falta de massa muscular.

O Gráfico 2 apresenta informações sobre a preocupação das participantes em relação à sua imagem corporal. Com base nos dados nota-se que 87,5% das participantes revelaram ausência de preocupação com sua imagem corporal. Isso significa que a maioria das mulheres pesquisadas estavam satisfeitas com sua aparência e não experimentaram níveis significativos de preocupação em relação ao seu corpo. 4,1% das avaliadas relataram uma preocupação leve com sua imagem corporal.

Isso indica que apenas uma pequena parcela das mulheres apresentou algum nível de preocupação ou insegurança em relação à sua aparência, mas em uma medida menos acentuada. Já 8,3% das participantes apresentaram distúrbios moderados em relação à imagem corporal. Essas mulheres podem experimentar uma preocupação mais intensa, insegurança significativa ou insatisfação com sua aparência física. Esses distúrbios moderados podem ter impactos emocionais e psicológicos em sua vida diária. E de acordo com os dados fornecidos, nenhuma das participantes foi classificada como apresentando distúrbios graves em relação à imagem corporal. Isso indica que não houve relatos de casos extremos de preocupação, insatisfação excessiva ou distorção da imagem corporal entre as participantes da pesquisa.

Gráfico 2. Classificação da imagem corporal, segundo o teste bsq em servidoras (n=22), picos-pi, 2023

Foi possível notar que a maioria das participantes foi classificada como saudável em relação à gordura corporal. Além disso, observou-se que a maior parte das mulheres revelou ausência de preocupação com sua imagem corporal. Esses resultados sugerem que existe uma tendência para que mulheres com uma classificação de gordura corporal saudável se sintam mais satisfeitas e menos preocupadas com sua aparência.

Ferreira e colaboradores (2011) em sua pesquisa, que envolveu 14 mulheres frequentadoras de academia, com média de idade de 29,6 anos e todas as praticantes de musculação há pelo menos um ano, foi possível observar que não houve uma alta prevalência de insatisfação corporal, onde quase metade das mulheres relatou estar satisfeitas com sua imagem corporal. Além disso, essas mulheres apresentaram um índice de massa corporal (IMC) médio.

Cabral (2019) que analisou uma amostra de 129 pessoas entre os 45 e 65 anos, a qual se objetivou estudar algumas dimensões da imagem corporal positiva (apreciação corporal, aceitação do corpo pelos outros e funcionalidade) e a sua relação com a qualidade de vida e bem-estar subjetivo reforça que, mesmo diante das mudanças físicas e características, percebeu-se que as participantes da pesquisa avaliaram sua imagem corporal de forma positiva. Esse comportamento pode ser atribuído a um processo de adaptação às novas realidades vivenciadas, além do valor atribuído ao corpo, suas potencialidades e a busca pela otimização da competência e da saúde.

No excesso de gordura e preocupação moderada, o Gráfico 1, indicou que 36,3% das participantes foram classificadas com excesso de gordura corporal. No Gráfico 2 (8,3%) das mulheres relataram distúrbios moderados em relação à imagem corporal. Essa correlação sugere que mulheres com excesso de gordura corporal podem ter uma preocupação moderada em relação à sua aparência física.

Neste quesito em específico, é possível constatar uma concordância pontual com os achados de Souto e colaboradores (2016), os quais examinaram a imagem corporal de 300 mulheres com idades entre 20 e 83 anos, categorizadas em grupos de adultas, meia-idade e idosas, considerando a prática ou não da hidroginástica, o qual se observou uma diferença estatisticamente significativa entre a imagem corporal atual e desejada em todos os grupos analisados, indicando uma insatisfação com a própria imagem corporal.

A presente análise corrobora com os resultados encontrados no estudo conduzido por Monteiro e colaboradores (2018), o qual teve como objetivo avaliar o nível de satisfação corporal e o percentual de gordura em 110 mulheres com idades entre 12 e 60 anos que praticavam o treinamento em circuito. Os resultados indicaram que as mulheres desejavam ter uma silhueta menos volumosa e que a maioria delas, em todas as faixas etárias analisadas, apresentava sobrepeso e insatisfação com a própria imagem corporal, apresentando uma associação entre o percentual de gordura e a (in)satisfação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos indicaram que a maioria das participantes demonstrou estar satisfeitas com sua aparência e não manifestaram preocupações relevantes em relação à imagem corporal. Essa descoberta é encorajadora e sugere que, dentro do contexto específico da amostra estudada, há um bom nível de aceitação pessoal e autoestima. Entretanto, é fundamental reconhecer as limitações desses dados e sua aplicabilidade a outras populações ou grupos demográficos, além disso, fatores como idade, cultura, etnia, contexto socioeconômico e outros, podem influenciar a percepção da imagem corporal e a satisfação pessoal.

É recomendado que estudos futuros explorem outras populações em diferentes contextos, a fim de obter uma compreensão mais abrangente sobre os sentimentos em relação à aparência e imagem corporal. Essa abordagem ajudaria a identificar possíveis discrepâncias e a entender melhor as dinâmicas socioculturais que podem afetar a satisfação com a aparência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOARRAGE JUNIOR, A. M. *et al.* A high-intensity jump-based aquatic exercise program improves bone mineral density and functional fitness in postmenopausal women. **Rejuvenation research**, v. 21, n. 6, p. 535-540, 2018.

ANDRADE, A.; BOSI, M. L. M. Mídia e subjetividade: impacto no comportamento alimentar feminino. **Revista de Nutrição**, v. 16, p. 117-125, 2016.

AHEDI, H. *et al.* The association between hip muscle cross-sectional area, muscle strength, and bone mineral density. **Calcified tissue international**, v. 95, p. 64-72, 2014.

CABRAL, R.M.A. **Imagem corporal positiva na meia idade**. 2019. 37f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/123961>. Acesso em: 15 de jun. de 2023.

COOPER, Peter J. *et al.* The development and validation of the Body Shape Questionnaire. **International Journal of eating disorders**, v. 6, n. 4, p. 485-494, 1987.

COQUEIRO R. S. *et al.* Insatisfação com a imagem corporal: avaliação comparativa da associação com o estado nutricional em universitários. **Revista de Psiquiatra**, v. 30, n.1, p. 31-168, 2008.

FERNANDES FILHO, J. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 4, n. 1, p. 80- 92, 2015.

FERREIRA, K. P.; BERLEZE, K. J.; GALLON, C. W. Antropometria, alimentação e auto- imagem corporal de mulheres frequentadoras de academia de Caxias do Sul/RS. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 5, n. 29, p. 8, 2011. Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/295>. Acesso em: 16 de jun. de 2023.

MORAIS, N. de S. de; MIRANDA, V. P. N.; PRIORE, S. E. Imagem corporal de adolescentes do sexo feminino e sua associação à composição corporal e ao comportamento sedentário. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 2693-2703, 2018.

MONTEIRO, G. N. *et al.* Nível de (in) satisfação corporal de mulheres praticantes de treinamento em circuito. **Pensar a Prática**, v. 21, n. 1, p. 41- 52, 2018. DOI: 10.5216/rpp.v21i1.42612. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fe/article/view/42612>. Acesso em: 15 de jun. de 2023

NASCIMENTO, R. A. do. **Relação entre composição corporal, baixa massa muscular e desempenho físico em mulheres de meia-idade e idosos: um estudo transversal**. 2019. 147f. Tese (Doutorado em Fisioterapia) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/29695>. Acesso em 21 de jun. de 2023.

PAULA, R. M. **Relação entre variáveis da composição corporal e de percepção da autoimagem em praticantes de exercício físico em academias**. 58f. Monografia (Bacharelado em Educação Física). Universidade do Sul de Santa Catarina, UNISUL, Palhoça, 2016.

PELEGRINI, A. Motivos e prevalência de insatisfação com a imagem corporal em adolescentes. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, p. 1071-1077, 2012.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015, 424p.

SANTOS, M. S.; GONÇALVES, V. O. Uso das redes sociais, imagem corporal e influência da mídia em acadêmicos dos cursos de educação física. **Itinerarius Reflectionis**, v. 16, n. 3, p. 01–18. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/rir.v16i3.58815>. Acesso em: 02 de dez. de 2022.

SILVA, J.S. Análise da percepção, satisfação corporal e conhecimento nutricional entre mulheres praticantes de atividade física. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 8. n. 46. p. 238-246. Jul./Ago. 2014.c A. C. Corpos no limite: suplementos alimentares e anabolizantes em academias de ginástica. Paco Editorial, 2017.

SOUTO, S. V. D.; NOVAES, J. DA S.; MONTEIRO, M. D.; NETO, G.L R.; CARVALHAL, M. I. M.; COELHO, E. Imagem corporal em mulheres adultas vs. meia idade e idosas praticantes e não praticantes de hidroginástica. **Motricidade**, v.12, n.1, p. 53-59, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.6063/motricidade.5000>. Acesso em: 16 de jun. de 2023.

ENFERMAGEM

APLICABILIDADE DAS ESCALAS DE AVALIAÇÃO DE RISCO A LESÃO POR PRESSÃO EM PACIENTES ACAMADOS

Edilberto da Silva Lima¹

Ediney Rpdrigues Leal¹

Francisco Railan Alves de Moraes²

Érika Layne Gomes Leal³

Maria Vitória da Costa Alves⁴

Gerdane Celene Nunes Carvalho⁵

INTRODUÇÃO

A alta incidência e prevalência das Lesões por Pressão (LPP) é um problema de saúde pública que causa sofrimento e compromete da qualidade de vida e caracteriza-se por um dano localizado na pele e/ou tecidos moles subjacentes, resultante de pressão intensa e/ou prolongada em combinação com cisalhamento, geralmente localizada sobre uma proeminência óssea ou relacionado a um dispositivo médico ou outro artefato (Sousa *et al.*, 2022).

Sua prevalência é variável de acordo com o contexto do paciente e a prestação de cuidado. De acordo com o relatório nacional de incidentes relacionados à assistência à saúde, notificados ao Sistema Nacional de Vigilância Sanitária no período de 2014 a 2022, dos 1.100.352 de incidentes notificados, 223.378 (20,30%) corresponderam a notificações de lesões por pressão, sendo, durante este período, o segundo tipo de evento mais frequentemente notificado pelos núcleos de segurança do paciente dos serviços de saúde do país (Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, 2023).

Além dos fatores extrínsecos, fatores inerentes ao paciente também contribuem para a incidência dessas lesões. Idade, presença de comorbidades, estado nutricional, perda de sensibilidade, baixa perfusão tecidual são fatores intrínsecos que levam ao agravamento dos riscos as LPPs (Teixeira *et al.*, 2022).

Especialista em Terapia Intensiva e Enfermagem em Nefrologia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia de Teresina. Enfermeiro do Hospital Regional Justino Luz. ²Pós-Graduado em Gestão Educacional e Docência do Ensino Básico e Superior Faculdade ESTRATEGO. Enfermeiro Analista de Treinamento da Linha de Cuidados com IAM e AVC (MedSafe Brasil). ³Especialista em Atenção Básica/Saúde da Família em caráter de residência pela Universidade Federal do Piauí. Enfermeira do Hospital Regional Justino Luz. ⁴Graduada em Enfermagem pela Universidade Estadual do Piauí. Enfermeira do Hospital Regional Justino Luz. ⁵Doutora em Enfermagem pela Universidade Federal do Ceará. Professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí.

As práticas de segurança para a prevenção e manejo precoce da lesão por pressão existam há mais de três décadas e são indicadas pela ANVISA (2023), que recomenda a realização de avaliação de risco por meio de escalas validadas, além da implementação de cuidados e a utilização de dispositivos adequados.

Das escalas mais utilizadas no mundo, destacam-se a de Braden, que avalia a percepção sensorial, a humidade, atividade, mobilidade, nutrição fricção e cisalhamento; e a escala de Waterlow, que apresenta a avaliação visual da pele em área de risco (Jansen *et al.*, 2020; Sousa *et al.*, 2023). Ambas aplicadas através da análise de domínios com pontuação para soma e resultado em escore.

No Brasil, para prevenção de agravos e melhor qualidade da assistência e segurança dos pacientes é utilizada a escala de Braden, como predição às LPPs em UTI's, conforme orientação o protocolo para prevenção de úlcera por pressão normativa do MS/ ANVISA/ FIOCRUZ (Brasil., 2013).

Reforçando com o objetivo de contribuir para a prevenção das LPPs, foi instituído em 2013 pelo Ministério da Saúde (MS), o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP), por meio da publicação da Portaria GM nº. 529, com o objetivo de contribuir para a qualificação do cuidado em saúde em todos os estabelecimentos do território nacional, estabelecendo como competência do MS e do Comitê de Implementação do Programa Nacional de Segurança do Paciente (CIPNSP) a proposição e validação de protocolos, guias e manuais voltados à segurança do paciente em diferentes áreas, que inclui a proposta de atenção às úlceras por pressão (Brasil, 2013a).

A despeito da portaria, na prática tem-se observado a aplicação de escalas de avaliação de LPP apenas em pacientes críticos internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Embora tenha pacientes com risco de desenvolver LPP no domicílio, pouco tem se observado a aplicação de cuidados específicos à predição de LPPs em pacientes de risco no âmbito da Estratégia de Saúde da Família (ESF).

Embora o nível de complexidade das ESF seja de baixa densidade tecnológica, é necessário a promoção de uma atenção holística, integral e humanizada com utilização de tecnologias de alta complexidade. E as escalas de avaliação de risco de LPPs constituem tecnologias leve-dura de fácil aplicabilidade nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) e no domicílio, além de contribuírem com a integralidade da atenção.

Ademais, as pesquisas que avaliam a eficácia e importância da predição de risco através das escalas concentram-se em pacientes de UTIs, havendo uma lacuna no conhecimento no que diz respeito a efetividades dessas escalas em pacientes acamados no domicílio. Diante dessa realidade, a aplicabilidade das escalas de avaliação de risco a lesão por pressão em pacientes acamados na

ESF pode servir como de subsídio para direcionar intervenções com vistas à prevenção e minimização os índices de surgimento de LPPs em pacientes acamados no domicílio.

Desse modo, objetiva-se avaliar a aplicabilidade das escalas de Braden e Waterlow nos pacientes acamados das ESF, mensurar o risco de surgimento de LPP em pacientes acamados e comparar os resultados das escalas de Braden e Waterlow.

METODOLOGIA

Área do estudo

Trata-se de um estudo descritivo transversal com abordagem quantitativa realizado no período de abril/2019 a janeiro/2021 em quatro ESF da zona urbana do município de Picos/PI, escolhidas por conveniência em razão da prevalência de acamados com residência na área adscrita.

O município de Picos possui 83.090 habitantes, localiza-se no centro-sul do Piauí e é cortado pelo rio Guaribas (IBGE, 2022). A sua rede de atenção primária é composta por 36 equipes de ESF, sendo estas 26 na zona urbana e 10 na zona rural. O município é considerado um polo de saúde por ofertar serviços de baixa, média e alta complexidade, sendo referência para regulação de serviços de média e alta complexidade, contemplando municípios do Vale do Guaribas.

Quanto à assistência prestada aos pacientes acamados, os profissionais da ESF programam as visitas domiciliares, conforme as recomendações Portaria 2436/2017, que dispõe sobre a Política Nacional de Atenção Básica, sendo programadas através do agendamento prévio realizado pela equipe multiprofissional. Dentre as principais ações, destacam-se as consultas médicas e de enfermagem e educação em saúde, no entanto, não existem protocolos e ações específicas voltadas para prevenção das LPPs nos acamados.

A amostra foi composta por 30 acamados das quatro ESF's, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Foram considerados critérios de inclusão: pacientes acamados; cadastrados e acompanhando pela ESF; ter idade entre 20 a 80 anos; e possuir capacidade cognitiva preservada e/ou presença de um familiar responsável. Foram adotados como critérios de exclusão: usuário temporariamente fora do domicílio durante o período de coleta de dados, por internação ou outros motivos; e portadores de doença mental ou portadores de patologia em que esteja implícito o risco de automutilação.

Coleta de dados

Para coleta de dados, foram realizadas reuniões prévias com os enfermeiros e agentes comunitários de saúde (ACS) para explicar o objetivo do estudo e realizar o agendamento. A coleta de dados foi realizada no período de janeiro de 2020 a março de 2020 através de visita domiciliar

acompanhada pelo ACS e foi utilizado um formulário com variáveis socioeconômicas, clínicas e relacionadas a assistência à saúde e aplicado as escalas de Braden e Waterlow.

A escala de Braden utiliza os parâmetros para avaliação do risco ao surgimento de LPP: percepção sensorial; umidade; atividade; mobilidade; nutrição; fricção e cisalhamento. Cada subescala tem pontuação que varia entre 1 e 4, com exceção do domínio fricção e cisalhamento que varia entre 1 e 3. A somatória total fica entre os valores 6 e 23 e sua classificação é definida pelos escores (sem risco: 19 a 23 pontos; risco fraco: 15 a 18 pontos; risco moderado: 13 a 14 pontos; risco alto: 10 a 12 pontos; risco grave: 06 a 09 pontos) (Braden; Bergstrom, 1987).

A escala de Waterlow utiliza os parâmetros para avaliação do risco de surgimento de LPP: peso/altura (índice de massa corporal); avaliação visual da pele em áreas de risco; sexo/idade; continência; mobilidade; apetite; e medicações. Além de quatro itens que pontuam fatores de risco especiais, são eles: subnutrição do tecido celular, déficit neurológico, tempo de cirurgia acima de duas horas e trauma abaixo da medula lombar. A sua classificação é definida por três escores: em médio risco (escore de 10 a 14); alto risco (escore de 15 a 19); e altíssimo risco de desenvolvimento de UP (escore ≥ 20) (Araújo; Araújo; Caetano, 2011).

Análise dos dados

Os dados coletados foram digitados e arquivados em prontuários no programa Microsoft Office Word versão 2016 e foi realizada uma análise estatística descritiva conforme as variáveis estudadas.

Aspectos éticos

O estudo cumpriu todos os preceitos éticos em consonância com a Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa com Seres Humanos e a Resolução 510/2016. Foi aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para todos os participantes que aceitaram participar do estudo, que aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí, com o parecer nº 3.401.514 (Brasil, 2012; 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 30 acamados que compuseram a amostra, observou-se a prevalência do sexo feminino, correspondendo a 70%. Resultado semelhante a pesquisa de Ferreira *et al.* (2016). Em contrapartida, estudo de Sousa *et al.* (2022) apresentou a maior prevalência do sexo masculino, com 65,3% da amostra.

Em estudo no âmbito hospitalar, que presta assistência de urgência e emergência, a incidência de LPPs na população masculina foi superior à feminina, isso se observa pelo fato de que a estatística voltada ao trauma está estreitamente ligada, em sua maioria, a população masculina (Castanheira *et al.*, 2018).

Estudo que utilizou escala preditiva de Braden apontou que o sexo masculino apresentou maior risco de desenvolvimento de lesões de pele por pressão, somando 69,7% de risco alto a moderado, enquanto no sexo feminino esse valor foi de 61,7% (Cedraz *et al.*, 2018).

Em relação à cor dos participantes (Tabela 1), 36,7% autodeclararam-se brancos, 30% pretos e 33,3% pardos. Resultado divergente cor da população do Brasil, visto que apenas 9,4% se autodeclararam como negros (IBGE, 2020).

Tabela 1. Dados sociodemográficos dos participantes do estudo (n=30). Picos, 2021

VARIÁVEL	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL
Cor		
Branco	11	36,7%
Preto	09	30,0%
Pardo	10	33,3%
Anos de estudos		
Nenhum	19	63,4%
Até 10 anos	07	23,3%
A cima de 10 anos	04	13,3%
Escolaridade		
Analfabeto	19	63,4%
Até fundamental	08	26,6%
Ensino médio e superior	03	10,0%
Situação conjugal		
Solteiro	09	30,0%
Casado	09	30,0%
Viúvo	08	26,4%
Divorciado	04	13,3%
Com quem mora		
Cuidador	10	33,3%
Família	20	66,7%
Classe econômica		
D-E	29	97,7%
B2	01	3,3%

No que concerne a escolaridade dos participantes, bem como anos de estudos, é possível identificar que a maioria são analfabetos, sendo que 63,4% da amostra não possui nenhum vínculo com ambientes escolares na categoria de estudante (Tabela 1). Resultado divergente da pesquisa de Machado *et al.* (2018), que obteve a média de 5 anos de estudos.

O nível de escolaridade é uma das variáveis que podem influenciar em melhores condições de vida (Campos *et al.*, 2021). Pessoas com mais escolaridade passam a ter mais acesso e compreender melhor as informações de como prevenir e tratar as doenças, o que mostra que a baixa escolaridade dos participantes do estudo pode constituir um fator de vulnerabilidade para LPP.

Quanto à situação conjugal (Tabela 1) 30% eram solteiros e a mesma proporção eram casados. Todos dependentes parcial ou total de cuidados, sendo que 40% possuíam cuidadores e 60% eram acompanhados por familiares.

Quando avaliada a história pregressa dos pacientes, foi possível identificar que as doenças crônicas mais prevalentes foram: Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) em 40%, Acidente Vascular Cerebral (AVC) em 20%, Diabetes Mellitus (DM) em 13,3% dos participantes. Outras doenças também foram identificadas, com menor frequência somando um total 16,7% e 10% não apresentaram doenças pregressas, sendo a senescência a causa da redução da mobilidade. Esse perfil apresentou divergência com a literatura, no qual 52,6% dos participantes eram HAS e 28,9% tinham DM (Machado *et al.*, 2018).

Essas patologias possuem estreita relação com o surgimento das incapacidades nos doentes, sendo possível identificar uma cascata de fatores que propiciam o surgimento das LPPs. As variantes encontradas na diminuição da sensibilidade, alteração na perfusão, imobilidade, variação de pressão sanguínea e hiper/hipo perfusão tissular, possuem interfaces interligadas com a cronicidade da doença e com a predisposição para escores alterados nas escalas de avaliação de risco para LPP.

Quanto às variáveis clínicas (Tabela 2), 33,3% dos participantes estavam com a pressão arterial alterada. Durante a verificação da glicemia capilar, 6,6% apresentaram hipoglicemia e 43,4% hiperglicêmicos. A variação nos índices glicêmicos na presença de lesões instaladas propicia o retardo no processo de cicatrização das lesões.

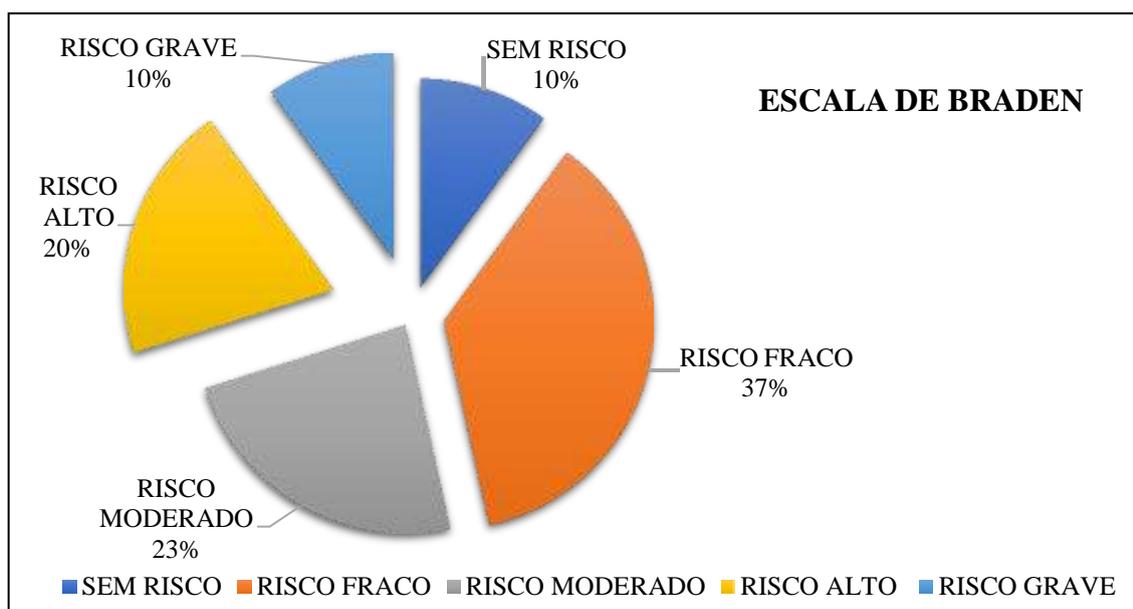
Tabela 2. Dados clínicos dos participantes do estudo (n=30). Picos, 2021

VARIÁVEL	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL
Pressão arterial		
Normotenso	20	66,7%
Hipertenso	10	33,3%
Glicemia capilar		
Hipoglicêmico	2	6,6%
Normoglicêmico	15	50%
Hiperglicêmico	13	43,4%
Saturação de oxigênio		
Hipossaturação	6	20%
Normossaturação	24	80%

Ao ser avaliado o nível de saturação de oxigênio, 20% dos pacientes apresentaram baixa saturação, enquanto que 80% apresentaram níveis normais (Tabela 2). A hipóxia provocada pelas alterações na rede de vasos periféricos retarda o processo cicatricial nas lesões de pele e é um fator predisponente para o surgimento de novas lesões, uma vez que a hipoperfusão tissular aliada a pressão não aliviada nas extremidades propicia a morte tecidual. Apesar de apenas 20% da amostra ter apresentado baixa saturação, esse índice é preocupante, tendo em vista a repercussão negativa para o surgimento das LPPs.

Quando aplicado a escala de Braden, foi constatado que 10% não apresentaram risco para o surgimento das LPPs, 37% apresentaram risco fraco, 23% risco moderado, 20% risco alto e 10% risco grave para o surgimento das lesões (Gráfico 1). Estudo que utilizou a mesma escala apontou que pacientes na emergência apresentaram o risco severo em 71,43% da amostra (Sousa *et al.* 2022). Esse dado é preocupante, visto que esses pacientes não estavam internados no hospital e são pacientes com risco severo de desenvolver LPP no domicílio.

Gráfico 1. Mensuração do Risco de surgimento de LPP através da escala de Braden. Picos, PI, Brasil, 2021



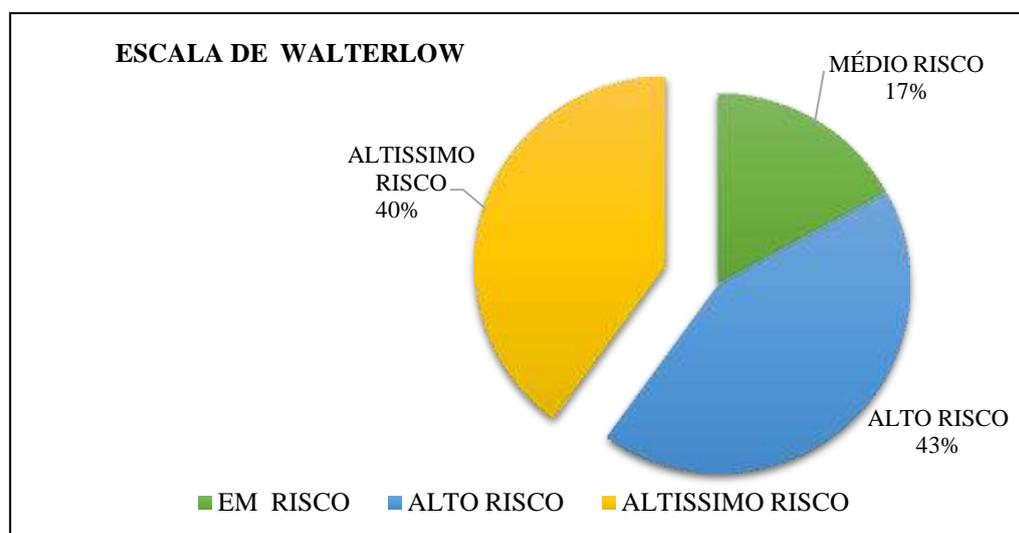
Ao avaliar o paciente com escala de Waterlow, foi possível identificar que 17% apresentaram médio risco, 43% alto risco e 40% altíssimo risco (Gráfico 2). Pesquisa realizada Castanheira *et al.* (2018) demonstrou que a escala de Waterlow apresentou melhores resultados para prever a LP, e quando comparada com a Braden, visto que apresentou menores chances de resultados falsos positivos e falsos negativos. Para Borghardt *et al.* (2015), a escala de Braden apresenta boa sensibilidade, sendo considerada uma boa opção para instrumento de triagem, no entanto sua especificidade é inferior a escala de Waterlow, que apresenta melhor equilíbrio e maior sensibilidade.

Embora ambas as escalas de predição de risco utilizadas nesse estudo não empreguem o fator saturação de oxigênio como relação na pontuação dos escores, esse achado tem intrínseca conexão com o risco de integridade da pele prejudicada e sua associação deve ser empregada como dado clínico na avaliação dos acamados.

Para Holanda *et al.* (2018), a implementação de um protocolo de aplicação da escala de Braden, somado às ações de proteção e minimização dos riscos, apresenta efetividade comprovada, e eficácia na minimização do surgimento das lesões, ainda que haja outros fatores que venham a interferir de forma negativa, como tempo de imobilidade, comorbidades e tempo de início das ações de prevenção.

Quando comparado o risco das duas escalas nos participantes do estudo, observa-se escores de maior risco através da escala de Waterlow, o que evidencia a necessidade de priorizar os acamados na avaliação das LPPs e implementar as medidas de prevenção recomendadas. Dentre as medidas para prevenção das LPPs, pode-se destacar a inspeção da pele, mudança de decúbito, nutrição adequada, hidratação da pele, uso de óleos e pomadas, uso de colchões de ar e casca de ovo e coxins (Souza *et al.*, 2021)

Gráfico 2. Mensuração do Risco de surgimento de LPP através da escala de Waterlow (n=30). Picos, 2021



Referente à assistência à saúde (Tabela 3), 100% dos participantes recebem visita da equipe da ESF quando solicitada, 60% relatavam ter conhecimento sobre os cuidados para evitar LPPs, mas apenas 40% afirmaram implementar um plano de cuidados relacionados à prevenção das LPPs. Quando interrogado sobre qual profissional realiza orientações e aplica planos de cuidados, 53,1% relata que esses cuidados são prestados pelo profissional enfermeiro.

Para implementar um plano de cuidados no domicílio, especialmente nos participantes desse estudo que são dependentes de cuidados, a família e/ou cuidadores são os principais agentes

de transformação e os protagonistas no cuidado. Para tanto, é necessário que recebam orientação dos profissionais de saúde, embora Carvalho *et al.* (2019) aponte no seu estudo que os familiares conseguiram se adaptar às demandas e empregaram saberes empíricos no combate às LPPs e nos cuidados com a pele.

Tabela 3. Variáveis relacionadas à assistência de saúde voltada aos cuidados ao não surgimento das LPPs n=30). Picos, 2021

VARIÁVEL	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL
Conhecimento sobre LPPs		
Possui conhecimento	18	60%
Não possui conhecimento	12	40%
Possui plano de cuidados relacionados às LPPs		
Sim	12	40%
Não	18	60%
Recebem visitas programadas quando solicitadas		
Sim	30	100%
Não	0	0%

Todavia, é necessário que os profissionais que assistem os participantes da pesquisa, sejam capazes de lidar com o saber empírico, a realidade e os recursos encontrados, visto que a maioria dos participantes não implementam um plano de cuidados.

Nesse sentido, destaca-se a atuação do enfermeiro por ser profissional responsável por executar as etapas do tratamento de feridas, desde acolhimento do paciente, avaliação da ferida, escolha do tratamento adequado até a cicatrização da ferida, atribuições indicadas pela Resolução do Conselho Federal de Enfermagem nº 567/2018 (Silva *et al.*, 2021).

Foi possível constatar que as escalas de predição ao risco para o surgimento das LPPs são instrumentos de trabalho que fornecem aos profissionais subsídios na conduta para o tratamento clínico de um paciente acerca da prevenção das lesões. Vale ressaltar que para implementar a prevenção, a educação é um dos principais métodos de transformação e apresenta baixo custo (Figueredo Júnior *et al.*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que os acamados apresentam, em sua maioria, risco para o surgimento das LPPs, com destaque para escala de Walterlow que identificou 83% dos participantes com risco de alto a altíssimo. Na aplicabilidade das escalas, observou-se que a escala de Braden, no quesito de praticidade, apresenta maior prontidão no momento da aplicação, sendo um instrumento propício

para o uso em triagens, no entanto, comparando-a com a escala de Walterlow, apresenta menor sensibilidade.

Esses resultados reforçam a necessidade de implementar protocolos no âmbito da Atenção Primária à Saúde (APS) que incluam a avaliação de risco das LPPs em todos os pacientes acamados através do uso de escalas validadas cientificamente, a exemplo das escalas de Braden e Waterlow. Igualmente, faz-se imprescindível a orientação dos acamados, familiares e cuidados para prevenção das lesões com base em evidências científicas.

Como limitação, destaca-se a temporalidade do estudo e o tamanho amostral, o que evidencia a necessidade de investigações que acompanhem os pacientes em caráter de longitudinalidade, princípio da APS, e permitam identificar fatores de riscos associados à vulnerabilidade desenvolver LPPs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, T. M.; ARAÚJO, M. F. M.; CAETANO, J. Comparação de escalas de avaliação de risco para úlcera por pressão em pacientes em estado crítico. **Acta Paulista de Enfermagem**. São Paulo, v. 24, n. 5, p. 695-700, 2011.

BRADEN B.; BERGSTROM, N. A conceptual schema for the study of the etiology of pressure sores. **Rehabilitation Nursing Journal**, v. 12, n. 1, p. 8-12, 1987.

BRASIL. Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde, Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Resolução n 466 de 12 de dezembro de 2012: **diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC N° 36, de 25 de julho de 2013. Institui ações para a segurança do paciente em serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 jul. 2013.

_____. A. Portaria n° 529, de 1° de abril de 2013. Institui o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 abr. 2013a.

_____. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n. 510, de 7 de abril de 2016. **Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana**. Brasília, Diário Oficial da União, 07 abr. 2016.

_____. Ministério da Saúde. Portaria n° 2.436, de 21 de setembro de 2017. **Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. NOTA TÉCNICA GVIMS/GGTES/Anvisa no 05/2023. Práticas de Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: **Prevenção de Lesão por Pressão**. Brasília: ANVISA, 2023.

BORGHARDT, A. T. *et al.* Avaliação das escalas de risco para úlceras por pressão em pacientes críticos: uma coorte prospectiva. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 1, p. 28-35, 2015.

CAMPOS, I. O. *et al.* Escolaridade, trabalho, renda e saúde mental: um estudo retrospectivo e de associação com usuários de um Centro de Atenção Psicossocial. **Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 03, p. 1-21, 2021.

CARVALHO, T. B. *et al.* Prevenção de lesão por pressão: conhecimento e ações de cuidadores e pacientes domiciliares. **Journal Health NPEPS**, v. 4, n. 2, p. 331-344, 2019.

CASTANHEIRA L. L. *et al.* Escalas de revisão de risco para lesão por pressão em pacientes criticamente enfermos: Revisão de literatura. **Enfermagem em Foco [Internet]**, v.12, n.9, p. 55-61, 2018. Disponível em: <http://revista.cofen.gov.br/index.php/enfermagem/article/view/1073/446>. Acesso em: 19 jan. 2024.

CEDRAZ, R. O *et al.* Gerenciamento de riscos em ambiente hospitalar: incidência e fatores de riscos associados à queda e lesão por pressão em unidade clínica. **Revista de Enfermagem Escola Anna Nery**, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2018.

COFEN. Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN nº567/2018. **Regulamenta a competência da equipe de enfermagem no cuidado às feridas e dá outras providências**. Brasília: COFEN, 2018.

FERREIRA, J. D. L. *et al.* Ações Preventivas para Úlcera por Pressão em Idosos com Declínio Funcional de Mobilidade Física no Âmbito Domiciliar. **Brazilian Journal of Enterestomal Therapy**, v. 14 n. 1, p. 36-42, 2016.

FIGUEIREDO JÚNIOR, A. M. *et al.* A importância do processo de educação em saúde entre estudantes da área da saúde: um relato de experiência. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, v.11, p. 1-6, 2020.

HOLANDA, I. O. *et al.* Efetividade do protocolo para prevenção de lesões por pressão implantado em Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Espaço para a Saúde**, v.19, n.2, p. 64-74, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Características gerais dos domicílios e dos moradores 2019**. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD), 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Cidades e Estados**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/picos.html>. Acesso em: 17 jan. 2024.

JANSEN, R. C. S. *et al.* A Escala de Braden na avaliação do risco para lesão por pressão. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, n. 6, p. 1-7, 2020.

MACHADO, D. O. M. *et al.* Cicatrização de lesões por pressão em pacientes acompanhados por um serviço de atenção domiciliar. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 27, e5180016, p. 1-8, 2018.

SILVA B. A. B, *et al.* Capacitação em feridas para a realização de curativos pela equipe de enfermagem: Revisão integrativa. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 95, n. 34, p. 821-828, 2021.

SOUSA, L. C. B. *et al.* Desenvolvimento de lesão por pressão e complexidade assistencial em pacientes de um serviço de emergência. **Cogitare Enfermagem**, v.27, p. 1-11, 2022.

SOUSA, J. E. N. *et al.* Escalas utilizadas para mensurar o risco de lesão por pressão em pacientes hospitalizados: uma revisão. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, n. 97, n. 2, p. 1-15, 2023.

SOUZA, G. G. S. *et al.* Prevenção e tratamento da lesão por pressão na atualidade: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, p. 1-10, 2021.

TEIXEIRA, A. O. *et al.* Fatores associados à incidência de lesão por pressão em pacientes críticos: estudo de coorte. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 75, n. 6, p. 1-7, 2022.

CONHECIMENTO E MANEJO DA INSULINOTERAPIA POR PESSOAS COM DIABETES MELLITUS

Fabiana Nayra Dantas Osternes¹

Carina Nunes de Lima²

Ana Flávia Cabral Feitosa³

Laise Maria Formiga Moura Barroso⁴

Marilsuka Macedo Lobo de Deus Oliveira⁴

Gerdane Celene Nunes Carvalho⁵

INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) é considerado um dos grandes problemas de saúde pública a nível mundial. O Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) está presente em 5% a 10% dos casos de diabetes, sendo o resultado da destruição de células betapancreáticas com consequente deficiência de insulina, O DM2 é o tipo presente em 90% a 95% dos casos e caracteriza-se por defeitos na ação e secreção da insulina (Sociedade Brasileira de Diabetes-SBD, 2022).

A doença atinge mais de meio bilhão de pessoas, representando 10,5% da população adulta mundial e 10,2% da população brasileira e apresenta um difícil gerenciamento especialmente no que diz respeito à manutenção do controle glicêmico (International Diabetes Federation-IDF, 2021 BRASIL, 2023).

A dificuldade de controle glicêmico na vida das pessoas acometidas com DM resulta em complicações agudas, a hipoglicemia e hiperglicemia, e complicações crônicas, como as microvasculares, retinopatia, nefropatia e neuropatia diabética, e as macrovasculares, acidente vascular cerebral e doença arterial periférica. (Castro *et al.*, 2021).

Para alcançar níveis euglicêmicos é necessário um controle metabólico, que está associado a efetividade dos tratamentos não-farmacológico e farmacológico. Dentre os tratamentos farmacológicos, a insulino terapia é indicada para todas as pessoas com DM1 e em alguns casos, no DM2.

A insulino terapia depende do autocuidado e demanda domínio de habilidades cognitivas e psicomotoras, que compõem o aprendizado de diferentes procedimentos desde o armazenamento até

¹Especialista em Alta Complexidade pelo Programa de Residência Multiprofissional do Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí. Enfermeira do Hospital Getúlio Vargas. ²Mestranda em Saúde e Comunidade da Universidade Federal do Piauí. Enfermeira do Hospital Regional Eustáquio Portela. ³Pós-graduada em Enfermagem do Trabalho pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci. Enfermeira do Hospital Regional Justino Luz. ⁴Doutora em Serviço Social pela Universidade Federal do Pernambuco. Professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí. ⁵Doutora em Enfermagem pela Universidade Federal do Ceará. Professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí.

a sua administração (Vianna *et al.*, 2017).

A técnica correta de aplicação associado aos locais de aplicação, acondicionamento da insulina, ângulos recomendados e rodízio dos pontos de aplicação são fatores decisivos para um tratamento insulínico seguro e eficaz (SBD, 2022).

No entanto, por tratar-se de uma técnica de administração subcutânea que é realizado por pessoas sem formação específica, a sua realização requer orientação prévia dos profissionais de saúde. De acordo com a Resolução do Conselho Federal de Enfermagem nº 734 de 21 de dezembro de 2023, cabe ao enfermeiro orientar o manejo dos dispositivos tradicionais disponíveis para administração de insulina (seringa e caneta), assim como analisar os resultados do controle glicêmico para tomada de decisão no plano de intervenção.

O uso incorreto da insulina pode desencadear riscos e ainda existem entraves em relação ao autocuidado da pessoa com diabetes, por falta de conhecimento dos procedimentos básicos para o aprimoramento de habilidades para a administração de insulina, favorecendo o descontrole glicêmico (Reis *et al.*, 2020).

Face aos problemas inerentes ao conhecimento, dos erros apontados na literatura do manejo nas etapas do preparo e administração da insulina, destaca-se a importância da educação em saúde para o controle do DM (Reis *et al.*, 2020a). As ações educativas devem constituir um instrumento indispensável para auxiliar no cuidado, no qual o profissional de saúde atue como facilitador do processo de autonomia do sujeito, estimulando a reflexão crítica em relação às condutas e decisões que melhorem o enfrentamento da doença, e conseqüentemente, o controle glicêmico (Silveira *et al.*, 2021).

Assim, o enfermeiro pode contribuir efetivamente no enfrentamento do DM, bem como promover o estímulo ao autocuidado, proporcionando um elo entre os pacientes insulíndependentes e os seus familiares com a Estratégia de Saúde da Família (ESF), criando grupos de apoio para atendê-los de acordo com sua singularidade e promovendo educação em saúde para fomentar o conhecimento da patologia e práticas seguras de insulínoterapia. (Santos *et al.*, 2018)

Entretanto, estudo de Carvalho *et al.* (2017) aponta erros no preparo e técnica de aplicação da insulina, o que compromete o controle do DM. E apesar de estudos prévios, não há registros do conhecimento e o manejo acerca da técnica de insulínoterapia nos pacientes das ESF do município de Picos.

Ademais, na prática não são realizadas visitas voltadas para pessoas em insulínoterapia, com exceção dos acamados e domiciliados. Essa lacuna na atenção às pessoas em insulínoterapia

resulta em falta de orientação e de supervisão no preparo e administração de insulina, e conseqüentemente traz impacto negativo no conhecimento e no manejo dessa técnica.

Com isso, o estudo tem intuito de verificar o conhecimento das pessoas com diabetes sobre insulino terapia e o manejo da técnica de preparo e aplicação de insulina. Acredita-se que o desenvolvimento desse estudo é de suma importância, pois servirá de incentivo para a elaboração de cuidados voltados às necessidades das pessoas com DM e elaboração de estratégias de educação em saúde, com orientação aos pacientes responsáveis pela aplicação da insulino terapia, e conseqüentemente, minimizando as complicações decorrentes do uso inadequado dessa técnica.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo e transversal, realizado no período de março de 2019 a julho de 2020 nas Estratégias de Saúde da Família (ESF's), da zona urbana, localizadas no município de Picos- PI.

O município de Picos possui 83.090 habitantes, localiza-se no centro-sul do Piauí e é cortado pelo rio Guaribas (IBGE, 2022). A sua rede de atenção primária é composta por 36 equipes de ESF, sendo estas 26 na zona urbana e 10 na zona rural. Todas as equipes desenvolvem atividades nas áreas de atuação da Estratégia Saúde da Família, conforme a Portaria nº 2436/2017, que dispõe sobre a Política Nacional de Atenção Básica, contemplando como área de atuação estratégica o controle de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como o DM.

O agendamento para atendimento das pessoas com diabetes nas Unidades Básicas de Saúde (UBSs) é realizado pelas equipes de acordo com o diagnóstico situacional da população adscrita, sendo destinado de um a dois turnos por semana de acordo com o calendário de atividades de cada UBS. Além do atendimento programado, as equipes também realizam atendimento através da demanda espontânea.

A população foi constituída por 63 de pessoas com DM em tratamento com insulino terapia de seis ESF's da zona urbana de acordo com o último relatório de maio de 2019, que foram escolhidas por conveniência por possuírem um maior número de pessoas com diabetes. Como critérios de inclusão consideraram-se: ter o diagnóstico de DM1 ou DM2, ser insulino dependente, estar cadastrado na ESF da sua área adscrita; e faixa etária \geq a 20 anos. Os critérios de exclusão foram: insulino dependentes com indicação de canetas e outros dispositivos; pessoas que recebam auxílio de profissionais da saúde ou outros familiares durante o preparo e aplicação da insulina; e usuário ausente do domicílio durante o período de coleta de dados, seja por internação ou outros motivos. Após a aplicação dos critérios, totalizou-se uma amostra de 50 participantes (n=50).

A coleta de dados foi realizada no período de novembro/2019 a fevereiro/2020 nas UBSs selecionadas através de visita domiciliar. Inicialmente foi realizado contato com as enfermeiras de cada UBS e com os agentes comunitários de saúde (ACS) para explicitar os objetivos da pesquisa, confirmar a amostra e planejar a logística para realização da coleta dos dados.

Os ACS acompanharam a pesquisadora durante as visitas domiciliares, sendo realizada até duas visitas para cada participante. A coleta ocorreu por meio da aplicação do formulário estruturado para avaliar o conhecimento e o manejo em insulinoterapia, contendo variáveis socioeconômicas, clínicas, relacionadas ao conhecimento em insulinoterapia e as etapas de preparo e aplicação da insulina

Após a coleta, foi utilizado o software Statistical Package for the Social Science (SPSS) versão 20.0. para digitação dos dados e realizada a análise exploratória para descrever as distribuições de frequências das variáveis, por meio de tabelas e gráficos. Para associação das variáveis foram utilizados o Teste Exato de Fisher e o Qui-quadrado de Pierson. Para todos os testes realizados foi considerada como diferença significativa $p < 0,05$.

O estudo em tela seguiu todos os preceitos éticos em consonância com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Brasil, 2012) e a Resolução 510/2016 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí, com o parecer nº 3.643.902.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em se tratando do perfil socioeconômico dos participantes, o sexo predominante foi o feminino 29 (58,0%), semelhante às pesquisas de Flor e Campos (2017) e Dickow (2015), que ao avaliar prontuários de 248 diabéticos estudados, verifico que 66,53% eram pertencentes ao sexo feminino.

A maior prevalência deste sexo já foi observada em outros estudos e também pode estar associado ao fato das mulheres se preocuparem mais com sua saúde e procurarem mais os serviços disponíveis, em contrapartida, os homens com ideal de masculinidade tem menos adesão às ações de prevenção primária e secundária, o que pode postergar até o diagnóstico da doença.

No que se refere à idade, a faixa etária de maior frequência foi entre 51-60 anos (40,0%), semelhante aos estudos de Stacciarini, Caetano e Pace (2011) e Medeiros *et al.* (2016), que pode estar relacionado ao próprio perfil epidemiológico da doença, que tem um pico do DM2 entre pessoas com 45 a 60 anos de idade, com aumento significativo a partir dos 60 anos.

Quanto à escolaridade, predominou uma baixa escolaridade, 29 (58,0%) com ensino fundamental incompleto e completo, resultado concordante com os estudos de Araújo *et al.* (2011) e

Medeiros *et al.* (2016). Quanto à classe econômica e situação conjugal, 22 (44,0%) eram da classe C1, 32 (64,0%) eram casados e 35 (70,0%) residiam com o com companheiro.

Em se tratando das variáveis clínicas, 11(22%) não souberam informar o tipo de DM e 28(56%) possuía o tipo II, resultado divergente foi encontrado no estudo de Dias *et al.* (2010), onde 50% dos entrevistados não sabiam qual tipo de diabetes eram acometidos. Ainda relacionado ao perfil clínico, 26 (52,0%) referiu o tempo de diagnóstico da doença menor que cinco anos.

Não realizam automonitorização da glicemia capilar, 34 (68,0%) dos participantes, o que acarreta um impacto negativo no acompanhamento e controle glicêmico, visto que interfere no ajuste adequado das doses de insulina, aumentando o risco para hipoglicemia e hiperglicemia, contribuindo para descompensação da doença (Silva, 2017; SBD, 2022).

Quando indagados sobre o tipo de insulina que utilizavam, 37 (74,0%) respondeu fazer uso da insulina NPH, no entanto, 37 (74,00%) afirmaram não saber o tempo de ação da mesma. No que se refere ao tempo de uso da insulina, 19 (38,0%) utilizavam a menos de um ano. Relativo à frequência da realização de exames, 32 (64,0%) afirmou realizá-los a cada seis meses e o tempo de acompanhamento predominante na UBS foi entre um e cinco anos, 29 (58,0%).

Vale ressaltar, que um resultado terapêutico eficaz não depende apenas da prescrição de insulina e do acompanhamento do paciente, mas demanda de conhecimentos e habilidades sobre a técnica correta de aplicação, armazenamento, realização de rodízios entre outros parâmetros estabelecidos pela SBD. Reportando-se ao conhecimento das pessoas com DM sobre a terapia com insulina (Tabela 1), quando indagados sobre a importância da insulino terapia, 22 (44,0%) respondeu que esse tipo de tratamento ajuda a melhorar a saúde das pessoas com DM.

Tabela 1. Distribuição numérica (n) e percentual (%) das variáveis relacionadas ao conhecimento das pessoas com DM sobre a insulino terapia (n=50), Picos, 2020

VARIÁVEIS		n (%)
Qual a importância da terapia com insulina?	Regula a glicose mais rápido que os hipoglicemiantes orais	15 (30,0%)
	Ajuda a melhorar a saúde dos insulino dependentes	22 (44,0%)
	Auxilia na sobrevivência do paciente	07 (14,0%)
	Não sabe	06 (12,0%)
É necessário realizar prega subcutânea para aplicar a insulina?	Sim	43 (86,0%)
	Não	07 (14,0%)
Finalidade da prega subcutânea	A prega de pele é utilizada para evitar que a agulha atinja os músculos	14 (28,0%)
	Insulina penetre mais rápido no organismo	24 (48,0%)
	Diminuir o incômodo da aplicação	12 (24,0%)
Considera-se importante a realização de rodízio nas áreas de aplicação da insulina?	Sim	26 (52,0%)
	Não	02 (4,0%)
	Não tenho conhecimento	22 (44,0%)

Quanto à técnica de aplicação, 43 (86%) respondeu que é necessário realizar prega subcutânea para aplicar a insulina e que sua finalidade de fazer com que a insulina penetre mais rápido no organismo foi relatado por 24 (48%) dos participantes. Relativo à importância do rodízio nas aplicações da insulina, 26 (52,0%) afirmou que essa medida é importante e 22 (44,0%) desconhecem essa informação.

A respeito da técnica de preparo e administração da insulina (Tabela 2), 37 (74,0%) afirmou possuir o hábito de lavar de mãos antes de preparar a insulina, contribuindo para prática segura semelhante a pesquisa de Stacciarini, Pace e Hass (2009). Dos participantes, 23 (46,0%) possui o hábito de limpar a borracha do frasco do medicamento e 31 (62,0%) realiza a homogeneização da insulina de forma suave. Relativo à técnica de aspiração, 23 (46,0%) injetam ar no frasco e 47 (94,0%) verifica a dose da insulina.

Tabela 2. Distribuição numérica (n) e percentual (%) das variáveis relacionadas à técnica de preparo e administração da insulina (n=50). Picos, 2020

VARIÁVEIS		n (%)
Lavagem das mãos antes do preparo da insulina?	Sim	37 (74,0%)
	Não	13 (26,0%)
Limpeza do frasco	Borracha do frasco	23 (46,0%)
	Borracha do frasco e agulha	04 (8,0%)
	Não	23 (46,0%)
Homogeneização	Rolando ou agitando suavemente	31 (62,0%)
	Rolando ou agitando intensamente	19 (38,0%)
	Não homogeneiza	-
Técnica de aspiração	Injeta ar no frasco da insulina	23 (46,0%)
	Não injeta ar no frasco da insulina	17 (54,0%)
Verificação da dose	Sim	47 (94,0%)
	Não	03 (6,0%)
Verificação de bolhas	Sim	03 (6,0%)
	Toque	38 (76,0%)
	Despreza e refaz	06 (12,0%)
	Não	03 (6,0%)
Realização da prega subcutânea	Sim	49 (98,0%)
	Não	01 (2,0%)
Ângulo de aplicação	90°	42 (84,0%)
	45°	08 (16,0%)
Realiza rodízio	Um ou dois locais anatômicos	33 (66,0%)
	Rodízio sistemático	09 (18,0%)
	Não faz	08 (16,0%)
Reutiliza seringa	1-3	34 (68,0%)
	4-6	7 (14,0%)
	7 ou mais	03 (6,0%)
	Não reutiliza	06 (12,0%)
Local de descarte	Lixo comum	43 (86,0%)
	Levam aos serviços de saúde	07 (14,0%)

No tangente à técnica de administração, 49 (98,0%) referiu realizar a prega subcutânea e 42 (84,0%) aplicam com um ângulo de 90°. Relativo ao rodízio, apenas oito (16,0%) afirmou realizar de forma sistemática e 34 (68,0%) reutiliza a seringa de uma a três vezes.

A reutilização de seringas e agulhas é uma prática que possui muitas controvérsias, pois grandes órgãos da saúde concordam ou discordam dessa prática, assim comprometendo a interpretação e conhecimento dos usuários e repercutindo em práticas inadequadas. O Ministério da saúde recomenda essa prática desde que não exceda o limite de oito aplicações pelo mesmo usuário (Brasil, 2013). Por outro lado, a SBD afirma não haver evidências científicas que comprovem benefícios dessa prática em consonância com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que considera a seringa e a agulha como instrumentos de uso único e descartável (ANVISA, 2006; SBD, 2022).

Para grande parcela dos participantes desse estudo, a reutilização de seringas é algo necessário, visto que a secretaria municipal de saúde distribui em média 30 seringas por pessoa, não levando em consideração a quantidade de doses diárias de cada usuário. Essas informações corroboram com o estudo de Gaertner *et al.* (2014) e Reis *et al.* (2020), onde a reutilização desses insumos ocorre até nove vezes.

Cabe destacar, que assim como a pesquisa de Stacciarini, Pace e Haas (2009), foi evidenciado que 100% dos participantes da pesquisa apresentaram erro em alguma etapa da técnica de preparo e autoaplicação de insulina, evidenciando a necessidade de reforçar as atividades de educação em saúde.

O gráfico 1 aponta o conhecimento dos participantes em relação a importância da realização do rodízio sistemático segundo o tempo de acompanhamento da UBS, o qual demonstra que 17 (34,0%) dos usuários que possuem um tempo de acompanhamento pela unidade de saúde entre um e cinco anos afirmaram saber da importância da realização do rodízio sistemático dos locais de aplicação da insulina, contudo, 11 (22,0%) dos participantes com esse mesmo tempo de acompanhamento desconhecem essa informação.

Quando se associou variáveis socioeconômicas com a técnica de preparo na tabela 3, constatou-se que o sexo influencia na lavagem das mãos ($p= 0,03$) e que a baixa escolaridade influencia no descarte inadequado dos materiais perfurocortantes da insulino terapia, $p=0,008$.

Gráfico 1. Realização do rodízio de aplicação da insulina segundo o tempo de acompanhamento da UBS (n=50). Picos, PI, 2020

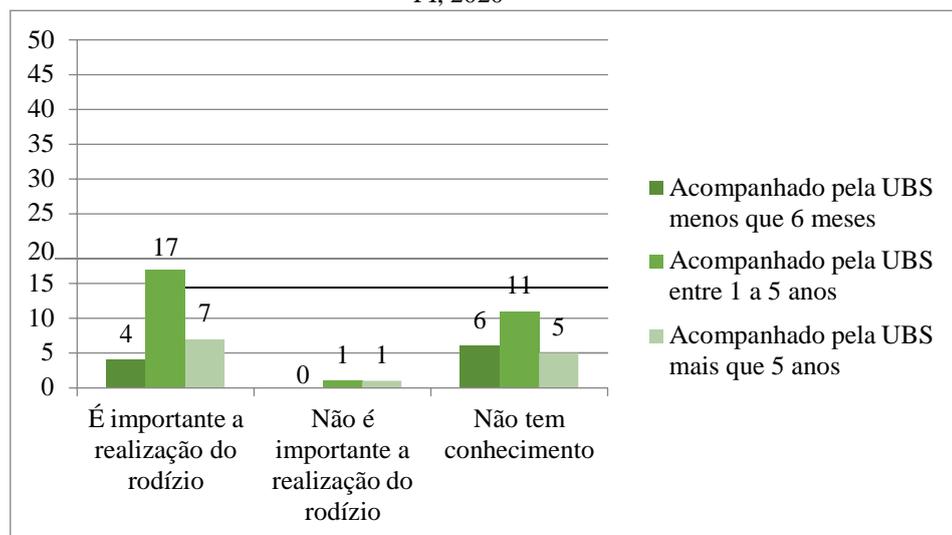


Tabela 3. Comparação entre variáveis socioeconômica e variáveis relacionadas à técnica de preparo da insulina (n=50). Picos, 2020

	LAVAGEM DAS MÃOS		p-valor
	Sim n (%)	Não n (%)	
SEXO			0,003*
Masculino	11 (22,0%)	10 (20,0%)	
Feminino	26 (52,0%)	03 (6,0%)	
			0,008**
ESCOLARIDADE			
Analfabeto	03 (6,0%)	-	
Ensino fundamental	28 (56,0%)	01 (2,0%)	
Ensino médio	10 (20,0%)	03 (6,0%)	

*Qui-quadrado de Pierson

** Teste exato de Fisher

São diversos os fatores que interferem no manejo correta da insulino terapia, a ausência de orientação, de compreensão e a baixa escolaridade, constituem fatores negativos relacionados ao conhecimento e à prática do manejo e aplicação da insulina. O estudo afirma que as pessoas com diabetes com maior escolaridade também possuem maior qualidade de vida, pois compreendem melhor as informações recebidas, que por sua vez geram repercussões positivas (Franco Júnior; Heleno; Lopes, 2013).

Na Tabela 4, foi relacionado a variável tempo de acompanhamento pela UBS com a variável realiza o rodízio de aplicação de insulina e não houve associação estatística significativa entre realizar o rodízio e o tempo de acompanhamento, embora tenha observado que as pessoas com maior tempo de acompanhamento realizam tal procedimento. Isso se deve ao fato de que os

usuários com maior tempo de acompanhamento na UBS, possuem um maior vínculo com os profissionais de saúde, com isso tendem a receber mais informações sobre essa técnica, subsidiando o manejo correto.

Tabela 4. Associação entre a variável realiza rodízio de aplicação da insulina segundo o tempo de acompanhamento da UBS (n=50). Picos, 2020

UBS	Realiza rodízio?			p-valor*
	Sim n (%)	Não n (%)	Não tem conhecimento n (%)	
< 6 meses	02 (4,0%)	-	06 (12,0%)	0,352
Entre 1 e 5 anos	17 (34,0%)	01 (2,0%)	11 (22,0%)	
> 5 anos	07 (14,0%)	01 (2,0%)	05 (10,0%)	

*Teste Exato de Fisher

Contudo, revelou-se por meio do teste que quando a variável acompanhamento na UBS é comparada com a variável realiza homogeneização, há uma diferença significativa demonstrando que o grupo que possui um tempo de acompanhamento de UBS entre um e cinco anos realiza a homogeneização da insulina de forma correta, $p= 0,028$ (Tabela 5).

Tabela 5. Associação entre a variável realiza homogeneização da insulina segundo o tempo de acompanhamento da UBS (n=50). Picos, 2020

UBS	Homogeneização da insulina			p-valor*
	De forma suave n (%)	De forma intensa n (%)	Não realiza n (%)	
< 6 meses	02 (4,0%)	06 (12,0%)	-	0,028
Entre 1 e 5 anos	22 (44,0%)	07 (14,0%)	-	
> 5 anos	07 (14,0%)	06 (12,0%)	-	

*Teste Exato de Fisher

A identificação na lacuna do conhecimento e erros no manejo relacionado da insulino terapia revela um problema que pode contribuir para o aumento da prevalência de complicações de diabetes mellitus, comorbidades, índices de mortalidade e custos para o Sistema Único de Saúde. Cabe aos profissionais da ESF canalizar esforços para promover o controle das DCNT, contribuindo para o enfrentamento do DM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nível de conhecimento e o manejo da insulino terapia foi insatisfatório, pois os participantes apresentaram falhas em todas suas etapas, estando relacionado ao nível de escolaridade, fatores socioeconômicos e falta de padronização em relação as orientações sobre as etapas da insulino terapia, como armazenamento, reutilização de seringas e descarte dos materiais. Desse modo, a lacuna observada nessas etapas acarreta em prejuízo às pessoas com DM, pois dificulta o controle glicêmico.

Todavia, compete aos profissionais de saúde das UBS, especialmente aos enfermeiros, estarem implementando novas estratégias de consultas e educação em saúde, aperfeiçoando as formas de orientação e supervisão da técnica de preparo e aplicação da insulina de acordo com a singularidade de cada paciente, fomentando o autocuidado e o empoderamento dos pacientes para o correto manejo do tratamento. Outra estratégia diz respeito à descentralização da distribuição das insulinas e seringas para as unidades básicas de saúde, pois oportunizaria o contato entre o paciente e o profissional contribuindo para o melhor acompanhamento e vínculo com a UBS.

Como limitação, destaca-se o estudo transversal, no qual os erros no manejo foram identificados por perguntas e não constatados por observação. Outra limitação pode estar relacionada a pequena amostra e a lacunas de estudos relacionados a temática insulino-terapia, o que evidencia a necessidade de ampliar os estudos sobre essa temática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. F. M. *et al.* Aderência de diabéticos ao tratamento medicamentoso com hipoglicemiantes orais. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 14, n. 2, p. 361-67, 2011.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO Nº 2.605, DE 11 DE AGOSTO DE 2006. **Estabelece a lista de produtos médicos enquadrados como de uso único proibidos de ser reprocessados**. Brasília: ANVISA, 2006.
- _____. Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde, Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Resolução n 466 de 12 de dezembro de 2012: **diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos**. Brasília (DF): MS; 2012.
- _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Básica. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o Cuidado da pessoa com doença crônica - Diabetes Mellitus**. Caderno de Atenção Básica nº 36. Brasília: Ministério da Saúde; 2013.
- _____. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n. 510, de 7 de abril de 2016. **Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana**. Brasília, Diário Oficial da União, 07 abr. 2016.
- _____. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. **Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.
- _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. **Vigitel Brasil 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.
- CARVALHO, G. C. N. *et al.* Acuidade visual no manejo do diabetes mellitus: preparo da dose de insulina. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 30, n. 1, p. 25-39, 2017.

- DIAS, A. F. G. *et al.* Perfil epidemiológico e nível de conhecimento de pacientes diabéticos sobre diabetes e retinopatia diabética. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 73, n. 5, p. 414-418, 2010.
- CASTRO, R. M. F. *et al.* Diabetes mellitus e suas complicações - uma revisão sistemática e informativa. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 1, p. 3349-3391, 2021.
- COFEN, Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN nº 734, de 21 de dezembro de 2023. **Normatiza a atividade do Enfermeiro em cuidados e educação às pessoas com Diabetes Mellitus e dá outras providências**. Brasília: COREN, 2023.
- DICKOW, L. Perfil epidemiológico de pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 2 residentes do município de Agudo, RS. **Cinergis**, v. 16, n. 4, p. 261-266, 2015.
- FLOR, L. S.; CAMPOS, M. R. Prevalência de diabetes mellitus e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 16-29, 2017.
- FRANCO JÚNIOR, A. J. A.; HELENO, M. G. V.; LOPES, A. P. Qualidade de vida e controle glicêmico do paciente portador de Diabetes Mellitus tipo 2. **Revista Psicologia e Saúde**, p. 102-108 2013.
- GAERTNER, F. *et al.* Procedimentos relacionados ao uso de insulina por portadores de diabetes mellitus tipo I e tipo II. **Revista contexto & saúde**, v. 14, n. 27, p. 44-53, 2014.
- INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION-IDF. **Diabetes Atlas**. International Diabetes Federation, 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Cidades e Estados**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/picos.html>. Acesso em: 17 jan. 2024.
- MEDEIROS, L. S. S. *et al.* Importância do controle glicêmico como forma de prevenir complicações crônicas do diabetes mellitus. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 48, n. 3, p. 262-7, 2016.
- REIS, P. *et al.* Desempenho de pessoas com Diabetes Mellitus na insulino terapia. **Cogitare enfermagem**, v. 25, p. 1-12, 2020.
- REIS, P. *et al.* Intervenção educativa sobre o conhecimento e manejo de insulina no domicílio. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 33, p. 1-9, 2020a.
- SANTOS, E. B. *et al.* Estratégias que auxiliam o portador de Diabetes Mellitus nas práticas de autocuidado. **Disciplinarum Scientia**, v. 19, n. 2, p. 149-159, 2018.
- SILVA, A C. **Práticas de cuidado com o uso de insulina por usuários com diabetes mellitus tipo 2**. 88f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, RS, 2017.
- SILVEIRA, M. S. M. *et al.* Emotional burden and care of adults with type 1 diabetes during the COVID-19 pandemic in Brazilian regions. **Journal of diabetes and its complications**, v. 35, n. 12, p.1-7, 2021.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2022**. Brasília: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2022.
- STACCIARINI, T. S. G.; PACE, A. E.; HAAS, V. J. Técnica de autoaplicação de insulina com seringas de insulina com seringa descartáveis entre usuários com diabetes mellitus, acompanhados pela estratégia de saúde da família. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 17, n. 4, p.35-41, 2009.

STACCIARINI, T. S. G.; CAETANO, T. S. G.; PACE, A. E. Dose de insulina prescrita versus dose de insulina aspirada. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 24, n. 6, p. 789-793, 2011.

VIANNA, M. S. *et al.* Self-care competence in the administration of insulin in older people aged 70 or over. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 25, p. 1-9, 2017.

IMPACTOS DO COVID-19 E SUAS REPERCUSSÕES NO TERRITÓRIO DO VALE DO RIO GUARIBAS

Gisele Oliveira Santana¹

Mariluska Macedo Lobo de Deus Oliveira²

Gerdane Celene Nunes Carvalho³

Laíse Maria Formiga Moura Barros³

Edvar Soares de Oliveira⁴

INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019 detectou-se o surgimento de um novo vírus, o SARS-CoV-2, propagador da doença denominada COVID-19. Foi inicialmente encontrado na cidade de Wuhan, na China, mas de modo muito rápido foi propagando-se para outros países, apresentando alto nível de transmissibilidade, que somado ao grande número de casos que surgiram num curto prazo de tempo e chegando as mais diversas regiões, ganhou status de pandemia por parte da Organização Mundial de Saúde (OMS) quatro meses após sua descoberta (Ferreira *et al.*, 2021).

Já amplamente disseminada em outros países do mundo, no Brasil surge o primeiro caso, detectado em fevereiro de 2020 e em pouco tempo todos os Estados já apresentavam casos de COVID-19, de modo que os números cresciam rapidamente (Almeida *et al.*, 2021). Um ano após a descoberta do primeiro caso, o Brasil apresenta índices estarrecedores, chegando ao total de 13.599.994 casos e 358.425 mortes, espalhando-se nas diversas cidades do País, atingindo das grandes metrópoles até as pequenas cidades interioranas (Brasil, 2021). O Piauí registra 229.291 mil casos de COVID com 4.802 mortes (Brasil, 2021) e mesmo diante de algumas medidas já adotadas para a contenção da doença, como a adesão às medidas de distanciamento social, fechamento de escolas e serviços não essenciais, e por último a chegada da vacina, o Estado volta a bater recordes numéricos de casos e de mortes (Brasil, 2021).

Estando presente em todas as cidades, inclusive em Dom Expedito Lopes, um município do Território do Vale do Rio Guaribas, localizado ao sudeste do Estado (Brasil, 2015). Por se tratar de um vírus relativamente ainda desconhecido quanto aos seus impactos, principalmente a longo prazo, é evidente a necessidade de estudos que busque identificar e classificar as consequências da pandemia de Covid-19 em diversas populações.

De acordo com Malta *et al.* (2020) e Nabuco; Oliveira; Afonso (2020) há evidências de

¹Especialista, Enfermeira Assistencial do HRJL; ²Doutora em Serviço Social, Professora do Curso de Enfermagem da UESPI, Campus professor Barros Araújo, ³Doutora em Saúde Pública, Professora do Curso de Enfermagem da UESPI, Campus professor Barros Araújo, ⁴Mestre em Saúde Coletiva, Professor do Curso de Medicina FACIME.

elevados níveis de angústia, ansiedade e depressão, somadas ao aumento do consumo de álcool, cigarro e uma má alimentação, isso em decorrência das novas configurações do viver, caracterizadas pelo medo, pela instabilidade financeira, solidão, registrando ainda, aumento nos casos de violência doméstica, de abuso infantil e de suicídio. Frente as informações observadas na literatura, emergiu a necessidade de compreender os impactos ocasionados pela pandemia do Covid-19 na população do município de Dom Expeditos Lopes – PI, uma cidade ao nordeste do país, com população estimada para 2020 de 6.922 habitantes (IBGE, 2020) e que possui suas particularidades no modo de viver da população.

O que traz o seguinte questionamento: Quais os impactos ocasionados pela pandemia do Covid-19 na População do município de Dom Expeditos Lopes - PI? Que tem como objetivo geral verificar os impactos ocasionados pela pandemia do Covid-19 na População do município de Dom Expeditos Lopes – PI.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado no segundo semestre do ano letivo de 2021 no município de Dom Expedito Lopes - PI. O município de Dom Expedito Lopes – PI é uma cidade do estado do Piauí, Brasil. De acordo com o IBGE fica localizado na microrregião de Picos, mesorregião do Sudeste Piauiense.

O município tem 6.569 habitantes (IBGE, 2010) e 219,072 km², conforme dados do último censo e atualmente com a população residente estimada de 6.922 e com uma densidade demográfica de 29,99% (IBGE, 2010; IBGE, 2020). A Atenção Básica de Dom Expedito Lopes - PI, conta com o Programa de Saúde da Família (PSF), que posteriormente passou a ser nomeado de Estratégia de Saúde da Família (ESF), que dentro do modelo assistencial vigente do Sistema Único de Saúde (SUS), o município tem como porta de entrada a Atenção Básica (AB).

Atualmente, existem três equipes de Estratégia de Saúde da Família cadastradas em todo município e sete Unidades Básicas de Saúde (UBS), sendo três na área urbana e quatro na área rural, que corresponde uma cobertura de 100% da população.

População e amostra

A população do estudo foi toda a população do município de Dom Expedito Lopes - PI. Com uma amostra não probabilística intencional, maiores de 18 anos, munícipes que tiveram ou suspeitaram de diagnóstico para COVID-19, nos meses de julho a agosto de 2021.

Coleta de dados

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado uma entrevista. De acordo com Gil (2008) é uma investigação social composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado.

Os dados foram coletados após a autorização pelo Comitê de Ética com o número do parecer N° 4.739.676, assim como, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), as entrevistas foram guiadas por um roteiro de entrevista semiestruturada, sendo realizadas nas UBS.

Análises de Dados

A análise de dados foi baseada através das transcrições das entrevistas realizadas e para o tratamento dos dados coletados foi utilizado o software IRAMUTEQ (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires), programa que auxilia na análise de dados qualitativos, por dispor de ferramentas de codificação e organização. Refere ao Para a análise dos dados método de classificação se caracteriza por: agrupar classificados em função dos seus respectivos vocabulários, e o conjunto deles é repartido em função da frequência das formas reduzidas.

Após análise os dados foram expostos em tabelas, nuvens e similitudes. Durante toda a execução da pesquisa será obedecido o aspecto ético legal, uma vez que este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade UESPI, e a coleta dos dados somente ocorreu após emissão de parecer favorável de número N° 4.739.676. Em cumprimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa com seres Humanos (Brasil, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram dispostos conforme o objetivo proposto. Iniciando-se com os dados referentes ao perfil socioeconômico, demográfico e clínico dos participantes, bem como apresentação de nuvem e similitude em relação a saúde mental socioeconômica dos participantes.

Sobre as características socioeconômicas e demográficas expostas na Tabela 1, observou-se um predomínio de indivíduos do sexo feminino (80%), com idade ente 19 – 30 anos (64%), de cor parda (62%), estudantes (34%), com número de pessoas por moradia entre 4 – 6 (76%) que residem na zona urbana (90%).

Tabela 1. Características sociodemográficas. Dom Expedito Lopes – PI, 2021

Variáveis	Nº	%	Média
Sexo			
Masculino	10	20%	
Feminino	40	80%	
Faixa Etária (Anos)			
19 - 30	32	64%	
31 - 40	09	18%	
41 - 50	05	10%	31,44
51 - 60	03	6%	
> 61	01	2%	
Cor/Raça			
Branca	13	26%	
Negra	04	8%	
Amarela	02	4%	
Parda	31	62%	
Ocupação			
Estudante	17	34%	
Autônomo (a)	08	16%	
Lavador (a)	05	10%	
Professor (a)	04	8%	
Domestica	03	6%	
Advogado (a)	02	4%	
Outros	11	22%	
Nº Pessoas por Moradia			
1 - 3	10	20%	
4 - 6	38	76%	4,26
> 6	02	4%	
Zona de Moradia			
Urbana	45	90%	
Rural	05	10%	

Com relação aos sexos dos entrevistados, percebe-se uma distribuição relativamente discrepante entre mulheres (80%) e homens (20%), com variações entre os grupos de idade. Os resultados encontrados podem ser comparados com estudos desenvolvidos por Ferreira *et al.* (2020) em que também se tem uma proporção maior de indivíduos do sexo feminino, na cor parda, com idade entre 20 e 39 anos.

Outro estudo desenvolvido na cidade de Teresina – PI identificou um predomínio de casos da Covid-19 em indivíduos economicamente ativos. O maior número de infectados concentrou-se na faixa etária de 30 a 39 anos. Tais achados corroboram com um estudo realizado em três hospitais de Pequim, no qual a média de idade dos pacientes foi de 34 anos. Essa observação, quanto à faixa etária, somada a vários fatores, como a possibilidade de infecções assintomáticas, transmissibilidade elevada, inexistência de vacina e evidências da eficácia na terapêutica medicamentosa, tem guiado a tomada de decisão para minimizar a disseminação do vírus (Araujo *et al.*, 2020; Filho *et al.*, 2020).

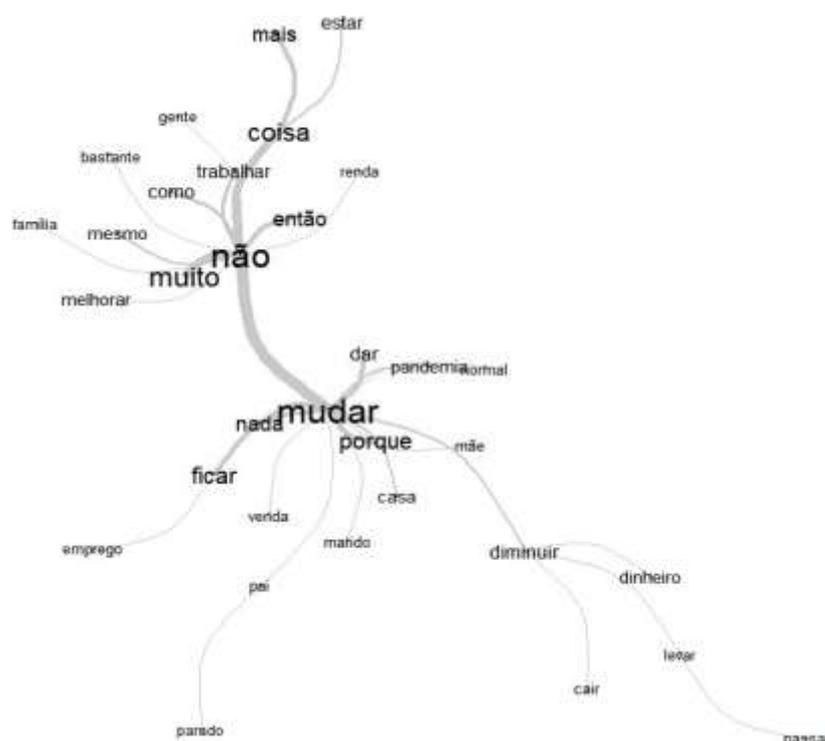
No contexto atual a pandemia exige que serviços de saúde respondam às demandas às quais nem sempre estão preparados, pois durante uma epidemia, a organização do trabalho de diversos grupos ocupacionais sofre profundas alterações quanto à jornada de trabalho,

realização de horas extras e ritmo de trabalho. Com o crescimento de casos de COVID em larga escala, a demanda sobre esses profissionais cresce exponencialmente (Schwartz *et al.*, 2020).

Estudos desenvolvidos por Duarte *et al.* (2020) com relação à profissão, aponta que 29,4% dos entrevistados era servidor público, seguido por 14,4% de profissionais da saúde com atuação hospitalar (como médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem e psicólogos, dentre outros). Além disso, 12,6% da amostra era composta por bolsistas de graduação e pós-graduação e 8,6% por profissionais liberais ou autônomos. As outras profissões (trabalhador da indústria, do comércio, do setor administrativo, informal, proprietário de empresa, militar, aposentado e outro não listado) variaram entre 7,5% (para outros) e 0,3% (para trabalhador informal). Bairros com a renda per capita média de um salário mínimo apresentam um maior número de casos da COVID-19, revelando uma maior vulnerabilidade sanitária e dificuldade ao acesso no sistema público de saúde.

Ao analisar minuciosamente a similitude “como anda a sustentação socioeconômica após a pandemia” (Figura 1), observa-se que os ramos se interligam as palavras “não”, “trabalhar” e “mudar” inferem sobre as consequências geradas durante a pandemia em relação ao desemprego, afetando na diminuição do trabalho (vendas, faxina, agricultura, etc), acarretando na diminuição da renda, especificamente dos trabalhadores autônomos.

Figura 1. Similitude sobre o questionamento: Como anda a sustentação socioeconômica após a pandemia, Dom Expedito Lopes – PI, 2021



No Brasil, como em outros países, o isolamento social promoveu rápidas mudanças no mercado de trabalho, com impactos mais severos para 37,3 milhões de pessoas que vivem na informalidade, já que elas não têm direitos como Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e seguro-desemprego. Para a Organização Internacional do Trabalho (OIT), as primeiras demissões estão ocorrendo entre aqueles que vivem do trabalho precário, como terceirizado, balconistas, garçons, funcionários de cozinha, diaristas, manipuladores de bagagem e produtos de limpeza (Costa, 2020).

Considerando as características clínicas, apenas 20% da amostra apresentou infecção por COVID-19 (apenas indivíduos sexo feminino) no período da pesquisa, constituída predominantemente por acometimentos relacionados a problemas respiratórios (62,5%), com diagnóstico identificado principalmente por Teste Rápido (61,54%), em que boa parte da amostra evoluiu em estado de sintomatologia (60%), apresentando mais de cinco sinais (50%). Com relação a situação vacinal grande parte da amostra referiu não ter tomado nenhuma dose (48%) para o período da (Tabela 2).

Tabela 2. Características clínicas dos participantes do município de Dom Expedito Lopes – PI, 2021

Variáveis	N°	%
Infecção por COVID-19		
Sim	10	20%
Não	40	80%
Tipo de Teste		
Rápido	16	61,54%
Sorológico	06	23,08%
RT - PCR	04	15,38%
Fator de Risco Associado		
HAS*	03	18,75%
DM**	01	06,25%
Doença Respiratória	10	62,5%
Doença da Tireoide	01	06,25%
Tabagismo	01	06,25%
Evolução Clínica		
Sintomático	06	60%
Assintomático	04	40%
Sinais e Sintomas		
Sem Sinais e Sintomas	04	40%
< 5 Sinais e Sintomas	01	10%
> 5 Sinais e Sintomas	05	50%
Situação Vacinal		
Não vacinado	24	48%
Sim, mas não sabe quantas doses	02	04%
Dose Única	02	04%
1° Dose	16	32%
2° Dose	06	12%

*HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica; **DM: Diabetes mellitus.

A pandemia da Covid-19 colocou luz sobre desigualdades sociais que já existiam, em que as populações já vulnerabilizadas são, comprovadamente, afetadas de forma negativa nesse

contexto. As diferenças são inúmeras: na exposição ao vírus, no acesso ao diagnóstico e tratamento, no acesso a habitações adequadas, tecnologias, água e saneamento, alimentação e nutrição apropriadas, entre outras (Matta *et al.*, 2021).

Zago *et al.* (2021) em seus estudos identificou em sua amostra que dos 63 indivíduos entrevistados 57,14% foi do sexo feminino, o que vai de acordo com o presente estudo. Girão *et al.* (2020) ao avaliar o perfil de pacientes acometidos por Sars-cov-2, revelou que 50% dos casos confirmados eram de indivíduos do sexo feminino com idade entre 30 e 49 anos, sendo a principal justificativa dessa faixa etária, a baixa adesão ao isolamento social. Almeida *et al.* (2020) em suas pesquisas também conclui que existe uma discreta predominância de indivíduos do sexo feminino acometidos pelo sars-cov-2.

Santos *et al.* (2020) em suas pesquisas relacionando o número de casos de óbitos por sexo, observou que em todos os estados do Nordeste, o sexo masculino foi o mais acometido. Com exceção do estado de Pernambuco, que apresentou uma taxa de óbito maior na população feminina, a qual se enquadra em um modelo diretamente proporcional ao número de casos confirmados, que é composto de forma majoritária por mulheres, discordando do padrão visto nos outros estados, onde, embora houvesse uma concentração menor de casos confirmados no sexo masculino, o óbito foi maior nesse grupo. Além disso, notou-se uma discrepância significativa no estado do Piauí, no qual o sexo masculino teve o maior número de mortes (77,80%) comparado ao sexo feminino (22,20%).

Com relação aos testes para diagnóstico de COVID-19 os mesmos são considerados uma ferramenta essencial para rastrear a propagação da doença, em que uma ampla gama de testes diagnósticos para o SARS-CoV-2 estão disponíveis comercialmente alguns dos quais receberam autorizações para usar várias agências reguladoras nacionais (Wiersinga *et al.*, 2020).

O diagnóstico da COVID-19 é um desafio em todo mundo, em que os aspectos que dificultam estão: 1) o material biológico a ser utilizado, como por exemplo, swab de naso e/ou orofaringe, plasma, soro ou sangue total; 2) a definição do marcador biológico com maiores chances de ser detectado; 3) o tipo de metodologia empregada (métodos virológicos, biologia molecular e imunoenaios); 4) o momento ideal da infecção para a coleta da amostra e tipo ideal de amostra; e 5) a acurácia dos testes de diagnóstico disponíveis (Magno *et al.*, 2020).

A experiência internacional recomenda a ampliação da investigação laboratorial com entrega rápida dos resultados como estratégia de diferenciação dos casos de COVID-19 (Laureano; Riboldi, 2020).

Para a detecção mais sensível do SARS-CoV-2, recomendavam-se a coleta e o teste de amostras respiratórias superiores e inferiores. O diagnóstico de casos suspeitos era confirmado por testes de RNA com RT-PCR em tempo real ou sequenciamento de próxima geração. Foi

demonstrado que o RNA viral poderia ser detectado a partir do swab nasal e faríngeo, lavagem broncoalveolare plasma sanguíneo usando RT-PCR direcionado ao gene do vírus. O padrão-ouro para diagnóstico laboratorial da COVID-19 é a reação da transcriptase reversa, seguida de reação em cadeia da polimerase (RT-PCR) para amostras coletadas no trato respiratório (Guo *et al.*, 2020; Brasil, 2020).

Além disso, a busca ativa deve ser adotada como ponto de partida de investigação de todos os contactantes dos casos de COVID-19 já confirmados, a partir de teste RT-PCR com amostra de *swab* oral/nasal coletada em até 7 dias após o início dos sintomas ou imunológico (teste rápido por imunocromatografia ou sorologia por ELISA) após 7 dias do início dos sintomas. Para os assintomáticos, a coleta pode ser baseada na quantidade de dias referida após o contato com a pessoa infectada: < 7 dias (RT-qPCR) e ≥ 7 dias (imunológico) (Magno *et al.*, 2020).

A literatura infere que a presença de comorbidades mostrou-se como fator com maior efeito para a ocorrência de complicações e óbitos por COVID-19, pois aumenta o risco de óbito em 9,44 vezes em comparação aos indivíduos sem comorbidade (Li *et al.*, 2020).

Quanto aos principais fatores de riscos associados à gravidade, destacam-se a idade avançada (maior que 60 anos, principalmente para o risco aumentado de mortalidade), estilo de vida (alimentação, tabagismo, etilismo, etc) e a presença de comorbidades (doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes, hipertensão, doenças pulmonares etc.), acelerando o progresso dos sintomas com pior prognóstico (Kolifarhood *et al.*, 2020).

Segundo Galvão *et al.* (2020) suas pesquisas apontaram que os maiores riscos de ocorrência de óbitos por COVID-19 estão relacionados aos indivíduos com 80 anos ou mais de idade, do sexo masculino, com cor de pele não branca que tinham comorbidades.

Segundo a OMS, os sinais e sintomas iniciais da doença lembram um quadro gripal comum, mas que podem variar de pessoa para pessoa, podendo se manifestar de forma branda, em forma de pneumonia, pneumonia grave e Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). A maior parte das pessoas infectadas apresenta a forma leve da doença, com alguns sintomas como mal-estar, febre, fadiga, tosse, dispneia leve, anorexia, dor de garganta, dor no corpo, dor de cabeça ou congestão nasal, sendo que algumas também podem apresentar diarreia, náusea e vômito. Idosos e imunossuprimidos podem ter uma apresentação atípica e agravamento rápido, o que pode causar a morte, principalmente dos idosos e indivíduos com comorbidades preexistentes (Who, 2019).

Estudos desenvolvidos por Iser *et al.* (2020) demonstraram que o espectro da doença clínica mostrou-se variado, podendo apresentar como sinais e sintomas febre, tosse e dispneia como os mais frequentes, no entanto, podem não estar presentes, dificultando a definição de caso; sintomas gastrointestinais e alteração de olfato ou paladar têm sido relatados entre casos leves; a dispneia foi frequente entre casos graves e com evolução ao óbito.

Existem casos da COVID-19 que se complicam seriamente, levando os indivíduos à unidade de terapia intensiva (UTI) e até mesmo ao óbito. Segundo o Ministério da Saúde, além do percentual de assintomáticos, entre os indivíduos com a COVID-19, cerca de 80% apresentam doença leve, 14% apresentam doença grave e 5% são casos críticos. Quanto aos casos mais complexos, ou evoluem dos sintomas iniciais já mencionados, ou já manifestam a infecção pela SARS-CoV-2 por meio da SRAG, pela apresentação de dispneia ou sinais clínicos como diminuição da saturação ou cianose (Iser *et al.*, 2020; BRASIL, 2020).

As medidas atuais contra a doença objetivam o controle da transmissão e envolvem ações individuais e sociais de higiene e distanciamento físico, enquanto a busca por uma vacina se mostra como a esperança para vencer a pandemia. Considerando o contexto social de clamor por uma nova vacina, alguns estudiosos discutem o paradoxo e as contradições da relação indivíduo-sociedade no contexto da COVID-19, à luz da hesitação vacinal como fenômeno histórico e socialmente situado. A infodemia que cerca a COVID-19 e a hesitação vacinal reflete a tensão entre o risco cientificamente validado e o risco percebido subjetivamente, influenciado pela crise de confiança na ciência. Percepções de risco e adesão a medidas de saúde extrapolam aspectos subjetivos e racionais e refletem valores e crenças conformados pelas dimensões política, econômica e sociocultural (Couto, 2020).

Uma boa vacina deverá fornecer uma memória imunológica longa, se possível deve proteger ao longo de toda uma vida. Se não, por uma ou mais décadas de vida. Ela não deve apresentar manifestações de enhancement, o que significa provocar (ou agravar) a doença que deveria impedir ou atenuar certos subconjuntos de vacinados (Guimarães, 2020).

As vacinas candidatas contra COVID-19 têm diversas composições, desde vacinas de vírus inativados a várias de nova geração. Atualmente, cerca de 170 equipes de pesquisa em todo o mundo estão estudando diversas possibilidades, visto que a necessidade de vacinar toda a população contra o vírus SARS-CoV-2 é urgente. Embora o desenvolvimento de uma vacina COVID-19 segura e eficaz não seja fácil, a fabricação, distribuição e administração também podem enfrentar desafios extraordinários (Lima; Almeida; Kfoury, 2021).

Lima; Almeida; Kfoury, (2021) em seu estudo também infere que a América do Norte e a Ásia (excluindo a China) são responsáveis por cerca de 30% das pesquisas, enquanto a China, por 10%. Os Estados Unidos são o país detentor do maior número de pesquisas na área, totalizando cerca de 20%, valor semelhante ao de todos os estudos da Europa. Atualmente, há pouco envolvimento e recursos alocados nas pesquisas de vacinas na África e na América Latina, as quais respondem coletivamente por cerca de 6% das pesquisas.

Evidentemente, embora se esteja há mais de um ano em condições pandêmicas, é preciso, ainda, insistir que o vírus não é simplesmente uma entidade biológica, mas uma realidade

biopolítica que trafega ao longo de padrões de iniquidade bem conhecidos (Benjamin, 2020).

Tratando-se dos cuidados quanto a uso de máscara entre todos os participantes da pesquisa, 86% informaram sempre fazer uso, apenas 39% referiram sempre higienizar as mãos, e 50% dos participantes costumam manter o distanciamento social (Tabela 3).

Tabela 3. Cuidados quanto ao uso de máscara, distanciamento social e higienizadas mãos durante o processo pandêmico por COVID-19. Dom Expedito Lopes –PI, 2021

Variáveis	Sexo		Total n (%)
	Masculino n (%)	Feminino n (%)	
Uso de Mascara			
Sempre	09 (90%)	34 (85%)	43 (86%)
Às vezes	01 (10%)	06 (15%)	07 (14%)
Higiene das mãos com álcool e/ou água e sabão			
Sempre	09 (90%)	30 (75%)	39 (78%)
Às vezes	00 (0%)	8 (20%)	08 (16%)
Não higieniza	01 (10%)	02 (5%)	03 (6%)
Distanciamento social			
Sempre mantém	07 (70%)	18 (45%)	25 (50%)
Às vezes	03 (30%)	22 (55%)	25 (50%)

Várias medidas foram tomadas para evitar a infecção por COVID-19, dentre elas estão intervenções não farmacológicas (INF), que incluem medidas com alcance individual, ambiental e comunitário, como a lavagem das mãos, a etiqueta respiratória, o distanciamento social, o arejamento e a exposição solar de ambientes, a limpeza de objetos e superfícies, e a restrição ou proibição ao funcionamento de escolas, universidades, locais de convívio comunitário, transporte público, além de outros locais onde há aglomeração de pessoas (Garcia; Duarte, 2020).

De acordo com a nuvem de palavra (Figura 2) o aparecimento das palavras “mascara”, “evitar sair” e “álcool”, evidenciam sobre as principais medidas preventivas realizadas pelos entrevistados.

Figura 2. Nuvem de palavra sobre o questionamento: Quais os cuidados você está tendo nesse período de pandemia. Dom Expedito Lopes – PI, 2021



Nessa perspectiva, o elevado consumo de máscaras hospitalares pela população

mostrou-se ameaça para que tal Equipamento de Proteção Individual (EPI) se tornasse escasso no mercado. Diante de tal fato, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a OMS têm recomendado a utilização de máscaras de uso não profissional pela população, de forma que o uso de máscaras de tecido adquire importância diante da possibilidade do seu potencial preventivo (ANVISA, 2020).

Com relação à sanidade mental dos participantes infectados por COVID-19, 70% apresentou algum tipo de sentimento negativo, 60% relatou ter ansiedade e medo ao saber do diagnóstico, 70% referiu estar mais abalado com relação ao confinamento e distanciamento social e 70% relatou estar levando a vida com mais complicações durante o processo pandêmico (Tabela 04).

Tabela 4. Avaliação da saúde mental dos participantes com diagnóstico de COVID-19. Dom Expedito Lopes – PI, 2021

Questões	Sexo	
	n	(%)
2° Como você reagiu ao descobrir que estava com COVID -19?		
Tranquilidade	04	40%
Ansiedade	02	20%
Medo	04	40%
3° Como está sua saúde mental nesses tempos de confinamento devido a Pandemia?		
Normal, como de costume	03	30%
Um pouco mais abalado do que de costume	02	20%
Muito mais abalado do que de costume	05	50%
6° Como você está levando sua vida?		
Normal, como de costume	03	30%
Um pouco mais complicada do que de costume	04	40%
Muito mais complicada do que de costume	03	30%

Durante qualquer surto de uma doença infecciosa, as reações psicológicas da população desempenham um papel crítico em relação à doença, determinando a ocorrência de sofrimento emocional e desordem social (Cullen *et al.*, 2020).

As pandemias, como a da COVID-19, afetam uma quantidade relativamente grande de pessoas e impõem novas regras e hábitos sociais para a população mundial. Além disso, as medidas preventivas adotadas no Brasil geraram consequências econômicas e psicossociais. Um modelo de regressão logística binária indicou que ser mais jovem, mulher, ter diagnóstico prévio de transtorno mental, não ser trabalhador da saúde, ter renda diminuída no período, fazer parte do grupo de risco e estar mais expostos a informações sobre mortos e infectados, são fatores que podem indicar maior prejuízo na saúde mental (Duarte *et al.*, 2020).

O sentimento negativo é dominante denotando a preocupação da população em relação ao avanço da doença (Passanha *et al.*, 2020). No geral, prevaleceram sentimentos

negativos e ansiedade como consequência do conhecimento acerca do crescente número de hospitalizados e mortos pela pandemia veiculada nos noticiários (Sousa *et al.*, 2020).

Uma das circunstâncias mais estressantes é a manutenção da imprevisibilidade da situação por tempo indeterminado, com a incerteza de quando, como e se vamos controlar a disseminação da doença e reduzir a gravidade do risco (Zandifar; Badrfam, 2020).

A carga psicossocial tem se tornado cada vez mais evidente à medida que o distanciamento físico produz efeitos deletérios, principalmente para aqueles com diagnóstico de covid-19, em que os sentimentos de solidão, desamparo, medo e ansiedade são constatados, podendo ocasionar na perda do emprego, prejuízos à saúde física e psíquica, e exposição ao adoecimento (Comin *et al.*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo, conforme proposto em seu objetivo, com os munícipes do município de Dom Expedito Lopes, conseguiu ser favorável ao conhecimento científico relacionado aos impactos ocasionados pela pandemia do COVID-19.

Diante desses achados é muito importante a continuidade de estudos voltados para a saúde mental e impactos provocados na população da cidade de Dom Expeditos Lopes, na busca de políticas públicas constante no município, fazendo-se assim necessário ir além deste estudo.

Esta pesquisa, com fins a atingir seus objetivos, se ateve a um recorte da situação dos munícipes em um determinado período, de acordo com as variáveis clínicas dos participantes com diagnóstico de COVID-19, assim como a situação da saúde mental e impactos provocados pelo período pandêmico do COVID-19.

Em fase de termino desta investigação, pretendemos delinear algumas limitações encontradas ao longo deste estudo, assim como, realizar algumas recomendações e sugestões para a estruturação e desenvolvimento de futuras investigações.

Uma das limitações desta investigação foi realizar o estudo, em meio a pandemia, as pessoas com medo, preocupação e por ter sido uma amostra significativa, nos fez nos dedicarmos intensamente a busca ativa.

Como recomendações para a implementação de Políticas Públicas consolidadas nos municípios do Território Vale do Rio Guaribas, que busquem a estruturação do TVRG, com o oferecimento de serviços essenciais, tais como saúde e educação, a geração e o mantimento de empregos, investimentos em pesquisas acadêmicas.

Desse modo conclui-se, levantando como sugestão, para futuros estudos respeito de impactos ocasionados pela pandemia do COVID-19, estudos com relação a solidariedade e a empatia que nesse momento precisam ganhar espaço e ultrapassar os limites preconceituosos entre as pessoas, para que todas as consequências geradas por esta fase possam ser superadas em equilíbrio, assim como a valorização e a importância da atuação de profissionais da saúde nesse momento, ainda mais, com a realização de intervenções capazes de identificar e reduzir esses danos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. S. *et al.* Caracterização epidemiológica dos casos de COVID-19 no Maranhão: uma breve análise. **Revista Prevenção em Infecção e Saúde**, p. 1-14, 2021.
- ARAÚJO, E. M. *et al.* Covid-19-Morbimortalidade pela COVID-19 segundo raça/cor/etnia: a experiência do Brasil e dos Estados Unidos. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 191-205, 2020.
- BENJAMIN, R. B. S. White Masks: Racism, Vulnerability & Refuting Black Pathology. **Department of African American Studies. Princeton University**, 2020. Disponível em: <https://aas.princeton.edu/news/black-skin-white-masks-racism-vulnerability-refuting-black-pathology>.
- BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **SINAN, dados, normas e rotinas / Ministério da Saúde. CADERNO TERRITORIAL 096 VALE DO GUARIBAS – PI. Perfil Territorial**, 2015.
- _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Centro de Operações de Emergências em Saúde Pública**. Doença pelo coronavírus 2019: ampliação da vigilância, medidas não farmacológicas e descentralização do diagnóstico laboratorial. Bol. Epidemiol, 2020.
- _____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Orientações Gerais – **Máscaras faciais de uso não profissional**. 2020.
- _____. M. S., **Situação Epidemiológica da COVID 19 no Brasil**. Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/brasil-registra-11-732-193-milhoes-de-pessoas-recuperadas>.
- _____. **Painel Coronavírus**. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 13 de abril. de 2021.
- COMIN, F. S. *et al.* Saúde mental, experiência e cuidado: implicações da pandemia de COVID-19. **Revista Sociedade de Psicoterapias Analíticas Grupais do Estado de São Paulo**, v. 12, n. 2, p. 1-6, 2020. Disponível em: pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-29702020000200001.
- COSTA, S. S. Pandemia e desemprego no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 54, n.4, p. 969-978, 2020.
- CULLEN, W. *et al.* Mental health in the Covid-19 pandemic. **QJM: An International Journal of Medicine**, v. 113, n. 5, p. 311-312, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcaa110>.
- DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO** Publicado em: 19/06/2020 | Edição: 116 | Seção: 1 |

Página: 64 Órgão: Ministério da Saúde/Gabinete do Ministro PORTARIA Nº1.565, 18/06/2020.

DUARTE, M. Q. *et al.* COVID-19 e os impactos na saúde mental: uma amostrado Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciencias Saúde Coletiva**, v. 25, n. 9, p. 3401-3411, 2020.

FERREIRA, A. D. S. *et al.* Perfil sociodemográfico dos pacientes confirmados para Covid-19 residentes no Espírito Santo, Brasil. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, v. 9, n. 2, p. 216-223, 2020.

FILHO, J. M. J. *et al.* **A saúde do trabalhador e o enfrentamento da COVID-19**. p. 1-3, 2020.

GARCIA, L. P. DUARTE, E. Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da Covid-19 no Brasil. **Epidemiologia Serviço Saúde**, V. 29, N. 2, p. 1-4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000200009>.

GIRÃO, M. M. F. *et al.* PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DOS PACIENTES DE SARS-COV-2 NO BRASIL. ID on line. **Revista de psicologia**. v. 14, n. 51, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/2605>. Acesso em: 14/08/2021.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008, 220p.

GUO, L. I. *et al.* Profiling Early Humoral Response to Diagnose Novel Coronavirus Disease (COVID-19). **Clinical Infectious Diseases**., v. 71, n. 15, p. 778-785, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32198501/>.

GUIMARÃES, R. **Vacinas Anticovid: um Olhar da Saúde Coletiva**. *Ciencias Saúde Coletiva*, v. 25, n. 9, p. 3579-3585, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/5SCFJbDTxb9SkmKn8k7dPKP/?lang=pt>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Censo Brasileiro de 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Censo**. Município: Dom Expedito Lopes Piauí, Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

KOLIFARHOOD, G. *et al.* Epidemiological and clinical aspects of COVID-19: a narrative review. **Archives of Academic Emergency Medicine**. v. 8, e41, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32259130/>.

LI, L. Q. *et al.* Covid-19 patients' clinical characteristics, discharge rate, and fatality rate of meta-analysis. **Journal of Medical Virology**, v. 92, n. 6, p. 577-583, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.1002/jmv.25757>.

LIMA, E. J. F.; ALMEIDA A. M.; KFOURI, R. A. Vacinas para COVID-19 - o estado da arte. **Revista Brasileira Saúde Materno Infantil**, v. 21, p. 513-519, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbsmi/a/hF6M6SFrhX7XqLPmBTwFfVs/?lang=pt>

LAUREANO, A. F. S; RIBOLDI, M. The different tests for the diagnosis of COVID-19 - a review in Brazil so far. **Jornal Brasileiro de Reprodução Assistida**, v. 24, n. 3, p. 340-346, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7365540/>.

MAGNO, L. *et al.* Desafios e propostas para ampliação da testagem e diagnóstico para COVID-19 no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 15, n. 9, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://scielosp.org/article/csc/2020.v25n9/3355-3364/>.

MALTA, D. C. *et al.* Distanciamento social, sentimento de tristeza e estilos de vida da população brasileira durante a pandemia de COVID-19. 2020. **Saúde em Debate**, p. 1-14,

2020. Disponível em:

<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/1371/2147/2260#:~:text=Da%20amostra%20estudada%2C%20apenas%201,grande%20parte%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20estudada.>

NABUCO, G.; DE OLIVEIRA, M. H. P. P.; AFONSO, M. P. D. O impacto da pandemia pela COVID-19 na saúde mental. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v.15, n. 42, p. 1-11, 2020.

PLANAP. Plano de Ação para o Desenvolvimento integrado da Bacia do Parnaíba, síntese executiva: **Território Vale do Rio Guaribas /Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba** – CODEVASF. – Brasília, DF: TDA Desenhos & Arte Ltda., 2006.

PASSANHA, G. R. G. *et al.* **Fique em casa: análise de sentimento dos usuários do twitter em relação ao Covid19**. HOLOS, Ano 36, v.5, e11147,2020. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/11147>

SANTOS, G. R. A. *et al.* Perfil epidemiológico dos casos e óbitos por COVID-19 nos estados da região nordeste. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 12, e4251, 2020. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/4251>.

SOUSA, A. R. S. *et al.* Sentimento e emoções de homens no enquadramento da doença Covid-19. **Ciencias Saúde Coletiva**, v. 25, n. 9, p. 1-12, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/BQS5NSyYS4v4kdKhwtSMWtH/?lang=pt>.

SCHWARTZ, J. *et al.* Protecting healthcare workers during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) Outbreak: Lessons From Taiwan's Severe Acute Respiratory Syndrome Response. **Clinical infectious diseases**, v. 71, v. 15, p. 858-860, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32166318/>.

ZAGO, A. C. *et al.* Perfil sociodemográfico e clínico de pacientes que positivaram para covid-19 em uma cidade do interior do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 56289–56299, 2021.

ZANDIFAR, A; BADRFAM, R. Iranian mental health during the COVID-19 epidemic. **Asian Journal of Psychiatry**, 101990, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.101990>

ENGENHARIA AGRONÔMICA

AJUSTES DOS VALORES DE SATURAÇÃO POR BASES EXIGIDA PELA CULTURA AUMENTA A PRODUÇÃO DE FEIJÃO-CAUPI

Ana Clara Caminha de Carvalho¹

Jefrejan Souza Rezende²

Vinícius de Sousa Araújo³

Rafael de Sousa Nobre⁴

Cássio de Moura Santos⁴

Fernanda de Sousa Veloso⁴

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), é uma cultura de grande importância econômica e social, pois é componente da dieta alimentar das famílias, e também atua na geração de emprego e renda na agricultura familiar, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Cardoso *et al.*, 2018).

Sua maior representatividade é na Região Nordeste, onde ao todo foram semeados 400,7 mil hectares, com estimativa de produção de 164,9 mil toneladas. No entanto, o manejo inadequado da correção e adubação tem afetado a produtividade do feijão-caupi, principalmente no Piauí (CONAB, 2021).

O crescimento, a produtividade e o valor nutricional da planta são afetados por diversos fatores, como a acidez do solo e a baixa disponibilidade de nutrientes, onde para correção desse problema, é necessário proceder a elevação do pH do solo por meio da calagem e da adição de adubos fosfatados (Melo *et al.*, 2018).

A calagem tem como objetivo diminuir a acidez do solo, neutralizar o alumínio trocável, que é tóxico para as culturas, fornecer cálcio e magnésio, que são minerais importantes ao desenvolvimento das plantas e aumentar a capacidade de troca de cátions, melhorando assim, o aproveitamento de nutrientes pelas plantas cultivadas (Freitas, 2019).

¹Mestranda em Ciência do Solo –UFPB. ²Doutor em Ciência do Solo – UFRPE, Professor do curso de Engenharia Agrônômica - UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ³Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal) -UNIVASF.

⁴Engenheiro(a) Agrônomo(a) – UESPI.

Dentre os métodos utilizados no Brasil para determinação da necessidade de calagem (NC), o método da Saturação por Bases (Raij *et al.*, 1983) é um dos mais utilizados, empregando-se a seguinte fórmula de cálculo: $NC = (Ve - Va) T/100$. Esse método tem seu princípio de recomendação baseado na relação existente entre a saturação por bases do solo (Va) e a acidez ativa dos solos, onde ao atingir valores de saturação de bases desejada por uma determinada cultura (Ve), o pH alcançado favorece o melhor desenvolvimento da planta, devido promover a disponibilização dos nutrientes e favorecer o desenvolvimento do sistema radicular (Guaçoni, 2017). Esse destaque se dá devido à flexibilidade desse método, pois o mesmo pode ser adaptado às exigências da cultura de interesse, além da elevada correlação entre a V e o pH do solo (Menezes *et al.*, 2019).

No entanto, trabalhos mostraram que a calagem pelo método de saturação por bases não tem possibilitado a melhor correção do solo, pois ao se basear apenas na Ve da cultura, não tem atingido os níveis de V desejados (Silva *et al.*, 2008; Anjos *et al.*, 2011; Guaçoni, 2017; Gitti *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2018). Isso ocorre devido o período relativamente curto para a reação do calcário que não possibilita alcançar os níveis de saturação por bases do solo exigida pela cultura e conseqüentemente a completa correção.

Outro problema é que o valor de pH alcançado a partir da calagem é muito variável em função ao tipo de solo, como já foi citado por diversos autores que elaboraram equações que relacionavam pH e V (Catani; Gallo, 1955; Raij; Sacchetto; Igue, 1968; Guaçoni, 2017). Diante disso, esse estudo se faz necessário, tendo em vista a necessidade de sugestões de novos valores de Ve exigido pelas culturas.

Com isso, objetivou-se com esse trabalho estabelecer valores adequados de saturação por bases esperada para o feijão-caupi em dois tipos de solo com diferente poder tampão (teor de argila) no semiárido piauiense.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Estadual do Piauí - UESPI (07° 04' 37" S; 41° 28' 01" W e altitude de 206 m), no município de Picos a 300 Km de Teresina. O mesmo foi conduzido em um ambiente protegido com dimensões 4 x 9 x 2 m (l x c x h), coberto com sombrite a 50% de sombreamento. O clima, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo semiárido, muito quente, tendo como bioma predominante a Caatinga (Piauí, 2010).

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial (5x2), formados pela combinação de 5 doses de calcário (0; 100; 150; 200 e 300% da dose recomendada) e 2 tipos de solo (diferentes teores de argila).

Os solos foram coletados em áreas de vegetação nativa, pertencentes a UESPI e uma propriedade rural na cidade de Dom Expedito Lopes, na camada de 0,00-0,20m. Os mesmos foram secos a sombra e enviados ao laboratório para análises químicas e granulométricas (Donagema *et al.*, 2011). Os resultados encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica do solo, UESPI, Picos, PI

pH água	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	m	V	MO
	mg dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³					%	
5,0	4,35	17,6	1,08	0,33	0,50	2,58	1,46	1,96	4,04	25,6	36,1	1,16

Areia: 71,8%; silte: 9,1%, argila: 19,1%

Tabela 2. Caracterização química e granulométrica do solo, Fazenda Nobre, Dom Expedito Lopes, PI

pH água	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	m	V	MO
	mg dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³					%	
4,9	18,05	0,18	2,08	0,31	0,11	2,43	2,58	2,69	5,10	4,08	50,89	2,44

Areia: 51,8%; silte: 21,4%, argila: 26,8%

A correção da acidez do solo foi realizada com aplicação de calcário calculado com base no critério de saturação de bases, com dose suficiente para elevar a saturação de bases para 70%, deixando o solo incubado em vasos com capacidade para 6 dm³ por 60 dias antes da implantação da cultura (Melo *et al.*, 2018).

Após o período de incubação, as sementes de feijão-caupi foram semeadas na densidade de três sementes vaso⁻¹. Sete dias após a germinação, foi realizado o desbaste deixando uma planta vaso⁻¹ (Fonseca *et al.*, 2016; Galindo *et al.*, 2017). A variedade utilizada foi a sempre verde.

Posterior à semeadura e o desbaste, foi realizada a adubação com N, P₂O₅ e K₂O. O P foi aplicado na semeadura nas doses de 1,33 e 0,33 g vaso⁻¹ para os solos da UESPI e de Dom Expedito Lopes, respectivamente. A aplicação de O N e K foi parcelada com doses de 0,130 e 0,162g.vaso⁻¹ respectivamente na semeadura e doses de 0,39 e 0,162 g.vaso⁻¹ 45 dias após plantio, para os dois tipos de solo, respectivamente (Melo *et al.*, 2018).

No momento da colheita foram determinadas as seguintes variáveis: altura da planta (AP, cm), diâmetro do caule (DC, mm), massa seca da parte aérea, (MSPA, g vaso⁻¹), Massa seca da raiz (MSR, g vaso⁻¹), massa seca total (MST, g vaso⁻¹), comprimento da raiz (CR, cm), volume da raiz (VR, cm³), número de vagens por planta (NVP) e produtividade (kg ha⁻¹).

Para avaliação da AP foi utilizada uma fita métrica, graduada em centímetros, tomando como base o comprimento do solo até o meristema apical. O DC foi determinado com a utilização

de paquímetro, a leitura será realizada no colo da planta próximo ao solo. A MSPA foi determinada através do corte da planta rente ao solo e posterior envio ao laboratório de solos, onde foram acondicionadas em sacos de papel furados e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65° C, até atingir peso constante, em seguida pesadas em balança de precisão. A MSR e a MST foram determinadas através da retirada cuidadosa de todo o solo do sistema radicular, o qual posteriormente foi lavado com água. Após isso as raízes foram levadas ao laboratório, e realizará o mesmo processo feito com a MSPA. O CR foi feito com auxílio de uma régua milimétrica, o VR foi medido pelo deslocamento de água provocado pela introdução das raízes em uma proveta graduada. O NVP planta através da contagem direta e a produtividade através da pesagem em balança de precisão dos grãos produzidos por planta (g planta^{-1}). Para determinação da produtividade foi realizada a pesagem dos grãos por vaso em balança analítica de precisão, com posterior conversão para kg ha^{-1} a partir da área do vaso, sendo corrigida a umidade dos grãos para 12%.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). As médias do fator tipo de solo, quando significativas, foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As doses de calcário, quando significativas, foram submetidas à análise de regressão polinomial ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a análise de variância (Tabela 3), houve efeito isolado do solo para número de folhas (NF) e efeito da interação para volume da raiz (VR) e número de vagens por planta (NVP). Não houve significância para a altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e comprimento da raiz (CR).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR) e número de vagens por planta (NVP) em resposta a aplicação de doses de calcário

Fontes de variação	Quadrados Médios					
	AP ----cm----	NF	DC -----mm-----	CR ----cm----	VR ----cm ³ ----	NVP
Solo (S)	135,79 ^{ns}	220,90*	5,04 ^{ns}	26,08 ^{ns}	762,12*	3,02*
Doses de calcário (DC)	122,29 ^{ns}	19,00 ^{ns}	1,21 ^{ns}	73,08 ^{ns}	60,24 ^{ns}	0,91*
Solo X DC	18,126 ^{ns}	59,52 ^{ns}	0,61 ^{ns}	73,77 ^{ns}	156,06*	1,09*
CV(%)	24,57	22,77	22,00	15,50	32,87	10,53

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

Para as variáveis de produção, houve efeito isolado do solo para massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Para a produtividade (P) houve efeito isolado do solo e das doses de calcário (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e produtividade (P) em resposta a aplicação de doses de calcário

Fontes de variação	Quadrados Médios				
	MFPA	MSPA	MSR	MST	P
	-----g vaso ⁻¹ -----				
					-- kg ha ⁻¹ --
Solo (S)	2281,70*	55,55*	191,80*	453,87*	33,05*
Doses de calcário (DC)	51,86 ^{ns}	1,79 ^{ns}	12,30 ^{ns}	13,67 ^{ns}	3,401*
Solo X DC	156,78 ^{ns}	5,19 ^{ns}	10,75 ^{ns}	13,87 ^{ns}	2,36 ^{ns}
CV(%)	24,54	24,30	43,34	29,41	24,82

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

Para o NF, o solo da Fazenda Nobre proporcionou o maior valor (Tabela 5). Isso pode estar relacionado à maior disponibilidade de nutrientes no solo com relação ao solo da UESPI. Teores de P mais elevados ou matéria orgânica, geram benefícios nas propriedades químicas do solo, e relevância no aumento do pH e teores de nutrientes no solo (Mello; Vitti, 2002), proporcionando o maior desenvolvimento do feijão e, conseqüentemente, maior valor de MFPA, MSPA, MSR e MST, o que pode ser observado no solo da Fazenda Nobre.

Com relação à P, o solo da Fazenda Nobre obteve cerca de 1.066,56 kg ha⁻¹, enquanto o solo da UESPI obteve o valor de 459,9 kg ha⁻¹ (Tabela 5), o que pode ser observado nas tabelas de análise de solo (Tabelas 1 e 2), onde visivelmente o solo da Fazenda Nobre propicia melhores condições nutritivas.

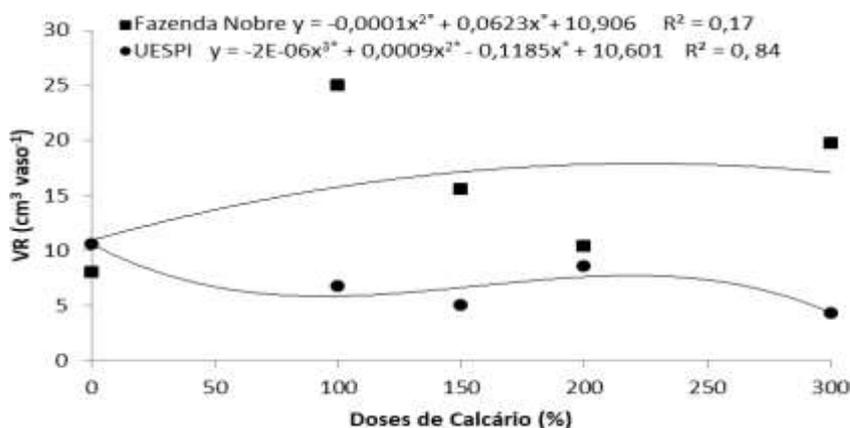
Tabela 5. Número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e produtividade (P)

Tratamentos	Variáveis					
	NF	MFPA	MSPA	MSR	MST	P
						-----g vaso ⁻¹ -----
						-- kg ha ⁻¹ --
Solo Fazenda Nobre	15,60 a	5,11 a	5,11 a	7,17 a	12,29 a	1.066,56 a
Solo Uespi	10,90 b	2,76 b	2,76 b	2,79 b	5,55 b	459,9 b
CV(%)	22,77	24,54	24,30	43,34	29,41	24,82

Em relação ao VR, para o solo da Fazenda Nobre, a dose correspondente a 311,5% da dose recomendada proporcionou o valor máximo de 20,61 cm³ vaso⁻¹. O solo da UESPI apresentou um ajuste cúbico, onde a dose 0 proporcionou o maior valor (10,5 cm³ vaso⁻¹) (Figura 1), com redução a partir dessa dose. No entanto houve um aumento a partir da dose ideal, alcançando valores máximos na dose de aproximadamente 200% da dose ideal. Isso possivelmente ocorreu, devido a elevação do pH, e neutralização do Al³⁺ tóxico e fornecimento de Ca²⁺, que possivelmente agiu nos

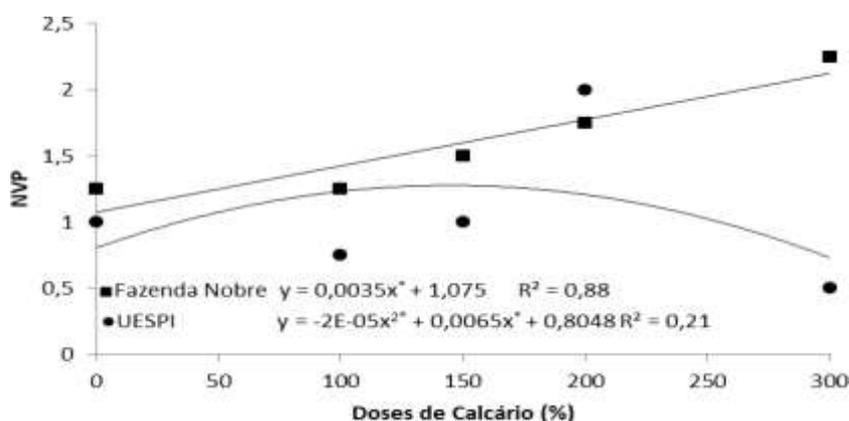
meristemas de crescimento das raízes e favoreceu o desenvolvimento radicular (Bernadino *et al.*, 2007; Vieira; Weber, 2017).

Figura 1. Volume radicular de feijão-caupi em resposta a aplicação de calcário ($P \leq 0,05$)



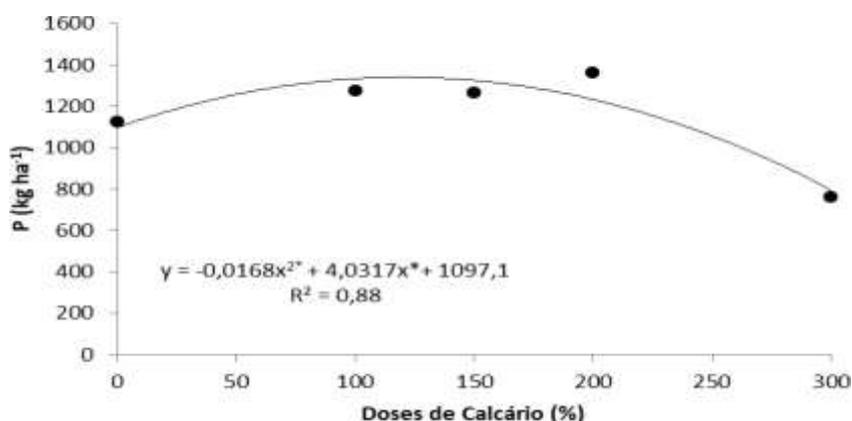
Para o NVP, houve um comportamento linear no solo da Fazenda Nobre, sendo que 300% da dose recomendada proporcionou o maior valor (2,25). Já para o solo UESPI, 162,5% da dose recomendada obteve o valor máximo de 1,33. Os resultados mostraram que o solo da UESPI necessitou de uma menor dose de calcário para atingir o valor máximo. Isso possivelmente pode estar associado ao menor poder tampão desse solo, que possui 71,8% de areia e 19,1% de argila, em comparação ao solo da fazenda nobre que possui 51,8% de areia e 26,8% de argila. Apesar das diferenças encontradas, nos dois solos foi notório a necessidade de uma dose acima da recomendada, principalmente porque o aumento nos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} e a neutralização da acidez do solo, possibilitam maior disponibilidade e absorção de nutrientes (Tucci *et al.*, 2010; Favare *et al.*, 2012). Porém, este índice pode variar em consequência da espécie utilizada e tratamento aplicado (Trazzi *et al.*, 2014).

Figura 2. Número de vagens por planta de feijão em resposta a aplicação de calcário ($P \leq 0,05$)



Em relação ao efeito da aplicação de calcário, independente do tipo de solo, a dose de 120,0% da dose recomendada proporcionou a produtividade máxima de 1339 kg ha⁻¹ (Figura 3). Resultados semelhantes foram descritos por Anjos *et al.* (2011), que ao aplicar calcário objetivando doses elevadas de saturação, obtiveram doses abaixo do esperado. Isso indica novamente a necessidade da aplicação de calcário acima da dose recomendada. Então, embora maiores *Ve* permitam alcançar de valores de pH mais adequados em solos com baixa CTC, ainda assim a dose recomendada pode não ser suficiente para suprir as plantas com Ca e Mg. Utilizando o método da Saturação por Bases, deve ser considerada a classe da CTC pH 7,0 (T) do solo, pois esta influencia diretamente a dose e conseqüentemente os valores de pH alcançados após a calagem, bem como as quantidades de Ca e Mg disponíveis para as plantas (Guaçuoni, 2017). Além disso, a produtividade máxima encontra-se abaixo do produzido naturalmente pela cultivar avaliada. Possivelmente devido à baixa suplementação de nutrientes ao solo, que é uma prática indispensável ao desenvolvimento da planta e a obtenção de elevadas produtividades (Araújo *et al.*, 2006).

Figura 3. Produtividade de feijão-cauí em resposta a aplicação de calcário ($P \leq 0,05$)



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A calagem se mostrou uma prática importante, para elevação dos níveis de pH, teores de Ca e Mg trocáveis e diminuição da acidez potencial no solo, onde os níveis de calcário correspondente a 120% da dose recomendada se mostrou mais eficiente no aumento da produtividade do feijão-caupi.

Os resultados indicam que é necessária uma dose de calcário acima do valor recomendado pelo método de saturação por bases do solo, levando em consideração os tipos de solos diferentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, J. L.; SOBRAL, L. F.; LIMA JUNIOR, M. A. Efeito da calagem em atributos químicos do solo e na produção da laranjeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 11, p. 1138-1142, 2011.
- ARAÚJO, V. S. *et al.* Efeitos de diferentes doses de nitrogênio e calcário na produção do feijão-caupi. In: Congresso Nacional de Feijão-Caupi. 1. Reunião Nacional de Feijão-Caupi. 6. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. (Embrapa Meio-Norte, Documentos, 121).
- BERNARDINO, D. C. S. *et al.* Influência da saturação por bases e da relação Ca: Mg do substrato sobre o crescimento inicial de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 567-573, 2007.
- CARDOSO, M. J. *et al.* Population density on cowpea cultivars with different growth habits in the matopiba region. **Revista Caatinga**, Moissoró, v. 31, n. 1, p. 235-239, 2018.
- CATANI, R. A.; GALLO, J. R. Avaliação da exigência de calcário dos solos do Estado de São Paulo mediante a correlação entre o pH e a porcentagem de saturação por bases. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 30, n. 1, p. 49-60, 1955.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Nono levantamento, abril 2021 – safra 2020/2021.**: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento.
- DONAGEMA, G. K. *et al.* **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011, 230p.
- FAVARE, L. G.; GUERRINI, I. A.; BACKES, C. Níveis crescentes de saturação por bases e desenvolvimento inicial de teca em um Latossolo de textura média. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 693-702, 2012.
- FONSECA, V. A. *et al.* Feijão-caupi irrigado com água salina e adubado com esterco bovino. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 24, n. 5, p. 427-438, 2016.
- GALINDO, F. S. *et al.* Dry matter of common bean and correcting of soil acidity in function of doses and sources of correctives. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 36, p. 141-151, 2017.
- GITTI, D. C.; ROSCOE, R.; RIZZATO, L. A. **Manejo e Fertilidade do Solo para a Cultura da Soja**. Maracaju: Fundação, 2017, 52p.
- FREITAS, F. **calagem: processo que pode resultar em índices nunca vistos!**. Disponível em: <https://www.laborgene.com.br/importancia-da-calagem/>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- GUARÇONI, A. Saturação por bases para o cafeeiro baseada no pH do solo e no suprimento de Ca e Mg. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 327-336, 2017.
- MELO, F. B. *et al.* **Recomendação de adubação e calagem para o feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2018. 8p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 249).
- MENEZES, A. A. *et al.* Avaliação de métodos para estimativas da necessidade de calagem em solos do estado da Bahia, Brasil. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 31, n. 3, p. 197-204, 2019.
- OLIVEIRA, R. *et al.* Mudanças de *Tectona grandis* produzidas em diferentes níveis de saturação por bases do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 5, n. 2, p. 31-38, 2018.
- PIAUI. **Diagnóstico referencial consolidado sobre os Recursos Hídricos no Estado do Piauí**. Teresina: SEMAR, 2010, 333p.

RAIJ, B. V.; SACCHETTO, T. D.; IGUE, T. Correlações entre o pH e o grau de saturação em bases nos solos com horizonte B textural e horizonte B latossólico. **Bragantia**, Campinas, v. 27, n. 17, p. 193-200, 1968.

RAIJ, B. V. *et al.* Alumínio trocável e saturação em bases como critérios para recomendação de calagem. **Bragantia**, Campinas, v. 42, n. 1, p. 149-156, 1983.

SILVA, V. *et al.* Variáveis de acidez em função da mineralogia da fração argila do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 551- 559, 2008.

TRAZZI, P. A. *et al.* Produção de mudas de *Tectona grandis* em substratos formulados com biossólido. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 293-302, 2014.

TUCCI, C. A. F. *et al.* Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* sw., Bombacaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 543-548, 2010.

VIEIRA, C.; WEBER, O. Base Saturation on Growth and on Nutrition of Yellow Ipê Seedlings. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, n. 1, p. 1-10, 2017.

BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

José Augusto do Bonfim Costa¹

Wagner Rogerio Leocádio Soares pessoa²

Maick Antonio da Silva Vieira¹

Mirlândia Mary de Holanda Silva¹

Francisco Pereira dos Santos filho¹

Ronilson Carvalho Veloso¹

INTRODUÇÃO

A região do semiárido brasileiro ocupa uma área de 969.589 km², onde o clima é uma das principais características, a ocorrência de secas e a precipitação concentrada em quatro meses do ano são determinantes para a produção agrícola (Embrapa Semiárido, 2019).

O feijão-caupi é o segundo feijão mais cultivado no país. A safra 2022/2023, obteve uma produção superior a 650 mil toneladas, apesar da produção ser expressiva em 17 Unidades da Federação, as regiões Norte e Nordeste são responsáveis por mais de 75% da produção nacional (Conab, 2023).

Além das características climáticas, a baixa fertilidade natural de alguns solos como Latossolos e Argissolos na camada de 0-20 cm, e problemas relacionados às baixas profundidades, pouco desenvolvimento, deficiência de drenagem e presença de pedregosidade de algumas classes do solo tem apresentando limitações agrícolas (Silva *et al.*, 2018; Embrapa Solos, 2014).

Nesse contexto, o feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] tem grande destaque social, econômico na segurança alimentar do brasileiro, devido ao seu baixo custo de produção, alto valor nutritivo, ciclo curto de produção e principalmente por sua elevada capacidade de produzir sob condições de déficit hídrico, como ocorre no Nordeste do Brasil (Bezerra *et al.*, 2010; Locatelli *et al.*, 2014).

Essa cultura assume importância estratégica na dieta alimentar de agricultores de base familiar por ser uma importante fonte de proteínas, apresentando conteúdo proteico de 23 a 30%, dependendo do cultivar (Silva *et al.*, 2002), sendo também rica em ferro, zinco e potássio (Frota *et al.*, 2008) e vitaminas do complexo B (Moreira *et al.*, 2008).

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a) formado(a) pela UESPI Campus prof. Barros Araújo. ²Professor Dr. em Fitopatologia formado pela UFRPE e professor Associado II do curso de Bacharelado em Agronomia da UESPI Campus de Picos.

Além disso, os rizóbios fixam nitrogênio de forma eficiente em simbiose com o feijão-caupi (Belane *et al.*, 2011; Alcantara *et al.*, 2014).

A capacidade que o feijão-caupi possui de estabelecer associação com uma ampla diversidade de bactérias (Guimarães *et al.*, 2012, Jaramillo *et al.*, 2013) e a importância econômica que apresenta para a agricultura no Nordeste, fazem dessa leguminosa uma importante espécie para estudos ecológicos de bactérias nos solos do semiárido do Brasil.

A utilização desses microrganismos benéficos na agricultura é fundamental em um cenário de agricultura sustentável, a partir do conhecimento dos mecanismos, que resultam na promoção do crescimento das plantas, podem se desenvolver tecnologias para aumentar a produtividade agrícola, usando as estratégias importantes no sistema solo-planta-microrganismo, e respeitando o meio ambiente (Embrapa Arroz e Feijão, 2021).

Além de aumentar a produção e diminuir custos para o produtor, o uso dos microrganismos benéficos pode reduzir o número de fertilizantes químicos utilizados durante o período de cultivo (Chagas *et al.*, 2017). De acordo com Cruz *et al.* (2017), no Brasil um importante fator de aumento da produtividade é o uso de fertilizantes químicos, porém a capacidade interna de produção é insuficiente para suprir sua necessidade, fazendo com que o país seja o quarto maior importador do insumo.

Para que uma simbiose eficiente ocorra, é necessária a inoculação com bactérias previamente selecionadas quando a capacidade de nodular e fixar nitrogênio com a cultura (Martins *et al.*, 2003; Lacerda *et al.*, 2004; Silva Júnior *et al.*, 2014).

As bactérias presentes nesses inoculantes podem promover ganhos às plantas de diversas formas, como por exemplo, produção de fitohormônios, como ácido indol-acético (AIA) e assim promoverem ganhos em desenvolvimento radicular (Lucy; Reed; Glick, 2004; Sharon *et al.*, 2016; Almeida *et al.*, 2017).

Diante do exposto, o cultivo do feijão-caupi com a aplicação de Bactérias Promotoras de Crescimento em Plantas (BPCPs), é uma alternativa de produção economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente sustentável, uma vez que o feijão-caupi é uma planta adaptada a estabelecer associação com uma ampla diversidade de bactérias.

Com dados ainda escassos, principalmente em relação, a atuação de Bactérias BPCPs na cultura do feijão-caupi no semiárido brasileiro, faz-se necessárias pesquisas sobre tal atuação.

Neste contexto objetivou-se com o presente ensaio avaliar a atuação das BPCPs no crescimento e produção do feijão-caupi.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na localidade Onça, município de Oeiras-PI (042°09'33.5'' S, 06°56'36.5'', altitude de 140 metros), pertencente à microrregião de Picos e à mesorregião sudeste piauiense, no período de agosto de 2022 a julho de 2023.

A distribuição dos tratamentos ocorreu em blocos ao acaso, sendo distribuídos em quatro blocos com nove tratamentos, correspondendo a: 1- *Bradyrhizobium japonicum*, 2- *Bacillus subtilis*, 3- *Azospirillum brasilense*, 4- testemunha absoluta, 5- testemunha relativa, 6- *Bradyrhizobium japonicum* x *Bacillus subtilis*, 7- *Bradyrhizobium japonicum* x *Azospirillum brasilense*, 8- *Bacillus subtilis* x *Azospirillum brasilense*, 9- *Bradyrhizobium japonicum* x *Bacillus subtilis* x *Azospirillum brasilense* totalizando 36 parcelas (vasos).

No primeiro momento foi realizado o preparo da área experimental com a etapa de limpeza e retirada de todo o material como a vegetação (capim plantado anteriormente), pedaços de madeira e pedras em todo o perímetro do experimento, distribuímos os vasos com capacidade para 8 dm³ de solo de acordo com cada tratamento.

Na área do experimento antes de sua instalação realizou-se uma análise química e granulométrica na camada de 0-20 cm, para identificar a necessidade de correção e adubação de acordo com a necessidade do feijão-caupi BRS Pujante, que neste caso é o mais utilizado pelos produtores da região de Oeiras (Tabela 1).

Tabela 1 . Análise de solo da Localidade Onça, Oeiras, Piauí.

pH (CaCl ₂)	M.O. %	P mg.dm ⁻³	K	Ca ²⁺	Mg	H+Al	SB	T	V
			-----Cmol-----						
5,69	1,60	17,0	0,90	2,68	0,33	3,75	3,91	7,7	1,04

Areia: 77,9%; silte: 11,01%; argila: 11,09%

pH= potencial hidrogênico; MO= matéria orgânica; P= fosforo; K⁺= potássio; Ca²⁺= cálcio; Mg²⁺= magnésio; Al= alumínio; H= hidrogênio; SB= soma de base; T= Capacidade de troca de cátions; V= saturação por bases.

De acordo com essa análise e a necessidade da cultura, principalmente para a testemunha com adubação química completa (testemunha relativa), foram utilizadas as seguintes fontes de adubo mineral: superfosfato simples, sulfato de potássio e ureia. Conhecendo-se o volume do balde calculamos o valor de cada adubo neste volume, sendo utilizado: 0,40 gramas de superfosfato simples; 0,16 gramas de sulfato de potássio e 0,09 gramas de ureia sendo utilizado apenas na testemunha relativa.

Em seguida, foi realizada a adubação dos tratamentos, com exceção da testemunha absoluta que não recebeu nenhum tipo de adubo.

O plantio seguiu-se com três sementes por vaso, que após a germinação e formação de plantas foi realizado o desbaste, deixando apenas a mais vigorosa.

Foram realizadas três avaliações, a 1ª 42 dias após o plantio (DAP), a 2ª 62 DAP e a 3ª 82 DAP, onde foram medidas as seguintes variáveis: diâmetro do colmo com o auxílio do paquímetro manual (32 mm) à 2 cm do solo, altura da planta com o auxílio da fita métrica de um metro de comprimento do solo até a última folha expandida, o número de folhas, o número de vargens e o peso do grão seco com o auxílio da balança semi-analítica, com capacidade para 10 kg e precisão de 0,1 gramas, exceto na primeira avaliação, pelo fato das plantas serem muito jovens.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F a 5% de probabilidade para observação da existência ou não de interação entre as atuações das BPCPs e posteriormente foi aplicado o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos dados obtidos, constatou-se que as inoculações com BPCPs não influenciaram no crescimento do feijão-caupi quando comparados às testemunhas (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliações de crescimento (cm) do feijão-caupi BRS Pujante inoculado com diferentes bactérias promotoras de crescimento, isoladas ou associadas e seguidas ou não de adubação, na comunidade Onça município de Oeiras, PI

Tratamentos	1º AV	2º AV	3º AV
T1	34,00 a*	85,75 a	101,00 a
T2	35,00 a	87,50 a	121,75 abc
T3	39,75 ab	113,00 ab	161,00 bc
T4	33,25 a	65,50 a	108,25 abc
T5	36,00 ab	84,75 a	102,25 ab
T6	35,00 a	125,00 ab	144,75 abc
T7	46,00 ab	167,75 b	179,25 c
T8	35,75 ab	70,75 a	110,00 abc
T9	33,25 a	72,50 a	147,75 abc
CV (%)	5,07	11,25	8,76

*medias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de LSD transformado em Log10 (y) ao nível de 5% de probabilidade.

Observando o tratamento 7, obteve melhor média de crescimento na segunda avaliação, e na terceira avaliação deferindo da testemunha.

Diante das informações que a bactéria *Azospirillum* é encontrada na maioria dos solos e atua em contribuir para o crescimento das plantas, aliou-se às vantagens da bactéria *Bradyrhizobium* ser usada para suprir as adubações nitrogenadas, viabilizando o desenvolvimento da técnica de co-inoculação entre *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* no feijão (Carvalho *et al.*, 2017).

A ineficiência de incremento da associação dos agentes biológicos *Bradyrhizobium*. E *Azospirillum* sp. pode ser derivada de suas características naturais, principalmente de proliferação, o que pode ter ocasionado na inibição do desenvolvimento de ambos. Outro fator que pode ter motivado a falta de incremento neste ensaio é a capacidade de produção de antibióticos da bactéria

Bacillus sp. pode ocasionar a inibição do crescimento de fungos (Brades *et al.*, 2014). Outro fato que pode ter levado a ineficiência destes tratamentos pode ter sido o cultivo em vaso, comparado ao cultivo direto em solo e o tempo do ensaio necessitando-se de um período maior para que ocorra adaptação desses microrganismos as condições edafoclimáticas da região.

Para o diâmetro do colmo, não houve efeito significativo da atuação das BPCPs para (Tabela 3).

Tabela 3. Diâmetro do feijão-caupi BRS Pujante (mm) inoculado com bactérias promotoras de crescimento isoladas e associadas e duas testemunhas absoluta e relativa no semiárido piauiense

Tratamentos	1° AV	2° AV	3° AV
T1	5,72 a*	8,37 a**	10,20 a*
T2	5,60 ab	7,45 a	9,30 a
T3	6,00 b	10,27 a	11,00 a
T4	4,47 b	7,87 a	9,02 a
T5	5,10 ab	7,65 a	8,95 a
T6	4,92 ab	8,72 a	10,07 a
T7	5,62 b	8,95 a	10,85 a
T8	5,12 ab	7,30 a	10,52 a
T9	4,97 ab	7,20 a	9,92 a
CV (%)	10,66	28,05	10,91

*medias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de LSD transformado em Log₁₀ (y) ao nível de 5% de probabilidade. ** Sem transformação com mesmos testes.

E isso ocorre devido tais microrganismos protegerem a planta da redução de danos que podem ser causados por agentes fitopatogênicos presentes no solo que podem acarretar em uma inibição do crescimento da planta (Mattei *et al.*, 2017). Esse aumento no crescimento se comparado a outras técnicas de manejo em que não há a utilização deste agente biológico proporciona o aumento da fixação de nitrogênio pela planta, o que influencia diretamente no crescimento da planta. Segundo Públio Júnior *et al.*, (2017) isso se deve a cultivar que responde de maneira diferente às condições de solo e clima das regiões de produção, isso devido às suas características genéticas, fisiológicas e morfológicas. Necessitando de maior tempo para adaptabilidade e posterior respostas na planta.

Na avaliação do número de folhas não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos com ou sem inoculação (Tabela 4), o que indica que, para esta variedade, não houve resposta positiva da inoculação em relação aos tratamentos controle.

Estes resultados confrontam o que Vacheron *et al.* (2015) afirmam, que segundo os mesmos esses mecanismos contribuem para uma maior produtividade das culturas, promovendo aumento no teor de clorofila foliar, melhor eficiência fotossintética e maior acúmulo de matéria seca nos tecidos vegetais.

Tabela 4 . Número de folhas do feijão-caupi BRS Pujante definitivas em Oeiras

Tratamentos	1º AV	2º AV	3º AV
T1	28,00 a*	99,00 a*	81,75 a*
T2	26,75 a	78,25 ab	81,00 a
T3	30,42 a	140,00 b	117,75 a
T4	23,00 a	93,75 ab	64,50 a
T5	21,00 a	74,75 ab	74,50 a
T6	25,75 a	83,65 ab	103,25 a
T7	29,00 a	116,75 b	107,25 a
T8	25,50 a	61,00 ab	71,75 a
T9	21,75 a	58,00 ab	73,00 a
CV (%)	12,65	17,40	13,47

*medias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de LSD transformado em Log10 (y) ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao número de vagens não houve efeito significativo dos tratamentos avaliados (Tabela 5).

Observando o tratamento 3, obteve melhor média de número de vagens na segunda avaliação, deferindo da testemunha relativa.

Esse resultado pode estar ligado ao fotoperíodo, segundo Steele; Mehra (1980) existem cultivares de feijão-caupi sensíveis e outras insensíveis ao fotoperíodo, cujo crescimento vegetativo, arquitetura da planta e desenvolvimento reprodutivo são principalmente determinados pela interação de genótipos com a duração do dia.

Tabela 5. Avaliações do Número de Vagens do feijão-caupi BRS Pujante na comunidade Onças município de Oeiras, PI, cultivado com diferentes bactérias promotoras de crescimento isoladas e em conjunto e com testemunha absoluta e relativa

Tratamentos	2º AV	3º AV
T1	4,25 ab*	5,75 a
T2	6,50 abc	15,25 ab
T3	10,50 c	23,50 b
T4	5,00 abc	15,50 ab
T5	2,50 a	10,00 ab
T6	4,75 ab	17,50 ab
T7	9,75 bc	17,25 ab
T8	2,50 a	8,75 ab
T9	3,00 a	10,00 ab
CV (%)	36,71	41,58

*medias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de LSD transformado em Log10 (y) ao nível de 5% de probabilidade.

No peso dos grãos não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos com ou sem inoculação comparada à testemunha (Tabela 6).

Tabela 6. Peso médio dos grãos do feijão-caupi BRS Pujante na comunidade Onça município de Oeiras, Piauí, inoculados com diferentes bactérias promotoras de crescimento isoladas ou associadas comparadas a testemunha absoluta e relativa.

Tratamentos	Media do peso (g)
T1	37,00 ab*
T2	28,75 ab
T3	59,00 b
T4	31,00 ab
T5	25,25 ab
T6	42,25 ab
T7	38,50 ab
T8	12,50 ab
T9	17,00 ab
CV (%)	32,37

*medias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de LSD transformado em Log10 (y) ao nível de 5% de probabilidade.

Além dos fatores genéticos da planta, podem ser destacadas também a genética dos microrganismos e a interação com a planta, o que pode influenciar na expressividade da atividade biológica do inoculante e desenvolvimento dos genótipos cultivados, fazendo com que a associação desses agentes iniba os efeitos dos mesmos sobre a cultura (Luz, 2001). Ressalta-se que esses dados foram contrários aos da literatura, como o trabalho descrito por Lanna Filho, Ferro e Pinho (2010), onde demonstrou que o uso de bactérias como agente biológico promotor de crescimento de plantas pode gerar um incremento na produção de variadas culturas.

Lembrando que trabalhos nessa linha de pesquisa são incipientes no semiárido e possibilitariam uma melhor manutenção das características físicas e químicas e melhoraria consideravelmente a microbiota do solo, levando a uma menor utilização de adubos químicos, que atualmente estão extremamente caros e redução de derivados do petróleo que é um recurso que sabidamente terá o seu fim. No caso do produtor, podemos ofertar uma ferramenta mais barata e viável para aplicação em pequenas propriedades e principalmente na agricultura familiar e de base orgânica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Bactérias Promotoras de Crescimento em Plantas (BPCP) não aumentaram o crescimento e produção da cultivar estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, R. M. C. M. *et al.* Eficiência simbiótica de progenitores de cultivares brasileiras de feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 1-9, 2014.

- ALMEIDA, M. R. *et al.* Environmental control of adventitious rooting in eucalyptus and populus cuttings. **Trees-Structure and function**, Berlin, n. 5, p.1377-1390, 2017.
- BELANE, A. K. *et al.* Assessment of N₂ fixation in 32 cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotypes grown in the field at Taung in South Africa, using 15N natural abundance. **African Journal of Biotechnology**, Bowie, v. 10, n. 55, p.11450-11458, 2011.
- 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.
- BRADER, G. *et al.* Metabolic potential of endophytic bacteria. **Current opinion in biotechnology**, Londres, v. 27, p.30-37. 2014.
- CARVALHO, R. H. *et al.* Crescimento e produção do feijoeiro comum sob coinoculação com *Rhizobium*, *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* em condições de campo. **Artigocientífico**. Brasília, Distrito Federal, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/Windows/Downloads/1783-Texto%20do%20resumo-2174-1-10-20180815.pdf. Acesso em: 17 set. de 2023.
- CHAGAS, L. F. B. *et al.* Trichoderma na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 3, p. 97-102, 2017.
- CONAB. **Boletim da safra de grãos**. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos> . Acesso em: 14 set. 2023.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Microrganismos multifuncionais: utilização na agricultura. 2021. Disponível em:<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1136809/microrganismos-multifuncionais-utilizacao-na-agricultura>. Acesso em: 08 jan. 2023.
- EMBRAPA SEMIÁRIDO. **A região semiárida brasileira**. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf> . Acesso em: 08 jan. 2022.
- EMBRAPA SOLOS. Solos do Nordeste. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003864/solos-do-nordeste>. Acesso em: 08 jan. 2023.
- FROTA, K. M. G. *et al.* Composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.
- GUIMARÃES, A.A. *et al.* Genetic and symbiotic diversity of nitrogen-fixing bacteria isolated from agricultural soils in the Western Amazon by using cowpea as the trap plant. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.78, n.18, p.6726-6733, 2012.
- JARAMILLO, P. M. D. *et al.* Symbiotic nitrogen-fixing bacterial populations trapped from soils under agroforestry systems in the Western Amazon. **Scientia Agricola, Piracicaba**, v. 70, n. 6, p. 397-404, 2013.
- LACERDA, A. M. *et al.* Efeito de estirpes de rizóbio sobre a nodulação e produtividade do feijão caupi. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, p. 67-82, 2004.
- LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 4, n. 2, p. 12-20, 2010.
- LOCATELLI, V. E. R. *et al.* Eficiência da irrigação e produtividade de feijão-caupi no cerrado Roraimense. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, , p.1116-1122, 2014.
- LUCY, M.; REED, E.; GLICK, B. R. Applications of freeliving plant growth-promoting rhizobacteria. Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular. **Microbiology**, New York, v. 86, n. 1, p. 1-25, 2004.

- LUZ, W. C. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 16-20, 2001.
- MARTINS, L. M. V. *et al.* Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving yield in the Semi-Arid region of Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 38, n. 6, p. 333-339, 2003.
- MATTEI, D. *et al.* Produtos fitossanitários biológicos disponíveis para agricultura e perspectivas de novos produtos. In: **Ciências agrárias: ética do cuidado, legislação e tecnologia na agropecuária** / Organizado por ZAMBOLIM, L. *et al.* – Marechal Cândido Rondon, 2017, 652p.
- MOREIRA, P. X. *et al.* Estrutura e composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp). In: BRITO, E.S. **Feijão-caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 97p.
- PÚBLIO JÚNIO, E. P. *et al.* Características agronômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. **Científica**, Jaboticabal, v. 45, n. 3, p. 223–230, 2017.
- SHARON, J. A. *et al.* Isolation of eficiente phosphate solubilizing bacteria capable of enhancing tomato plant growth. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Berlin, v. 16, n. 2, p. 525-536, 2016.
- SILVA, M. B. O. *et al.* Desempenho agronômico de genótipos de feijão-caupi. **Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal**, Portugal, v. 41, n. 4, 2018.
- SILVA, S. M. S. *et al.* **Composição química de 45 genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 2p.
- SILVA JUNIOR, E. B. *et al.* Nodulação e produção de feijão-caupi em resposta à inoculação com diferentes densidades rizobianas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 10, p. 804-812, 2014.
- STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution, and adaptation to farming systems and environments in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, R.J.; BUNTING, A.H. (Ed.). **Advances in legume science**. Chigago, Kew: Royal Botanic Garden, 1980. p. 393-404.
- VACHERON, J. *et al.* Alleviation of abiotic and biotic stresses in plants by *Azospirillum*. In: Cassan FD, Okon Y, Creus C (eds) **Handbook for Azospirillum: technical issues and protocols**. Springer, Berlin, Heidelberg, p 333–365, 2015.

BAGANA DE CARNAÚBA NA TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO EM UMA REGIÃO TROPICAL SECA

Jefrejan Souza Rezende¹

Manoel Telema da Silva²

Isaac Matheus Sousa Lino²

INTRODUÇÃO

A região semiárida do Piauí é caracterizada por precipitações pluviométricas intensas e de curta duração, escassez de água, com balanço hídrico negativo em algumas épocas do ano e altos níveis de radiação solar, levando a déficit hídrico (Cesano *et al.*, 2012).

A água é um dos fatores indispensáveis para a produção agrícola, pois influencia diretamente na produtividade das culturas (Morais *et al.*, 2008). A umidade é um dos principais fatores climáticos que controlam a taxa de decomposição dos resíduos orgânicos, contribuindo diretamente para o desenvolvimento das plantas (Costa; Sangakkara, 2006). De acordo com Stefanoski *et al.* (2013) e Vaz *et al.* (2020), a umidade inadequada do solo está relacionada a pouca porosidade, menor capacidade de desenvolvimentos das raízes e absorção de nutrientes e ao maior fluxo de calor do solo. Diante disso, o uso eficiente da água em regiões com restrições hídricas, a exemplo do semiárido Piauiense, se faz necessário.

Outro fator importante que impacta no cultivo agrícola é a temperatura, onde temperaturas elevadas influenciam negativamente na germinação das sementes, reduz o crescimento de plantas e raízes e a atividade microbiana, além de inibir a absorção dos nutrientes (Albuquerque *et al.*, 2013; Vieira *et al.*, 2020), o que diminui consideravelmente a produtividade das culturas.

Nesse contexto, o uso de cobertura morta é uma técnica recomendada na região, visto que maximiza a retenção de água no solo, mantendo a umidade e reduzindo a variação da temperatura do solo (Souza; Montenegro; Montenegro, 2008; Balugani *et al.*, 2018; Yonts *et al.*, 2018; Almeida, 2019).

A carnaubeira (*Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore) é uma palmeira nativa do Brasil e comum no semiárido Nordeste, ocorrendo principalmente nos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte (Sousa *et al.*, 2015).

¹Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) – UFRPE, Professor do curso de Engenharia Agrônômica na UESPI, Campus Professor Barros Araújo. ²Graduando em Engenharia Agrônômica – UESPI, Campus Professor Barros Araújo.

A bagana de carnaúba é um resíduo da extração de cera da palha dessa palmeira, com grande potencial para uso como cobertura morta nos solos cultivados (Silva *et al.*, 2018). De acordo com Gonçalves *et al.* (2020) a bagana de carnaúba aplicada como cobertura morta no solo proporciona proteção, atuando na manutenção da umidade do solo e atenuação da temperatura, devido reduzir a evaporação da água, mantendo a água disponível para ser absorvida pelas plantas. Isso se torna ainda mais importante no semiárido nordestino que é caracterizado por longos períodos de estiagem. Segundo Sousa *et al.* (2017), a utilização da bagana de carnaúba na superfície do solo reflete parte da radiação solar incidente, reduzindo significativamente as trocas gasosas entre o solo e a atmosfera, proporcionando assim menor perda de água do solo, o que maximiza o uso da água pelas plantas.

Além disso, a bagana de carnaúba, uma vez incorporada ao solo como matéria orgânica pode servir para melhoria das características físico-hídricas do solo (Oliveira *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2019), o que também proporciona maior retenção de água e regulação da temperatura do solo (Vaz *et al.*, 2020).

O Piauí foi o maior produtor de pó de carnaúba do Brasil em 2022, com 10,2 mil toneladas, o que representou 55,29% da produção nacional (IBGE, 2022), onde a macrorregião de Picos, no semiárido piauiense tem se destacado na produção de carnaúba, o que tem proporcionado acúmulo desse resíduo, que pode ser aproveitado pelos agricultores da região (Santos *et al.*, 2023).

Alguns trabalhos tem mostrado a influência positiva do material vegetal no aumento da umidade e redução da temperatura do solo (Vailati; Salles, 2010; Lambert *et al.*, 2017; Vaz *et al.*, 2020; Vieira *et al.*, 2020; Nascimento *et al.*, 2021). No entanto, foram utilizados outros tipos de materiais como: plástico (Vailati; Salles, 2010; Lambert *et al.*, 2017), palha de gramíneas (Vailati; Salles, 2010; Vaz *et al.*, 2020; Vieira *et al.*, 2020), acícula de pinus (Vailati; Salles, 2010) e casca de arroz (Vailati; Salles, 2010) ou o uso de bagana de carnaúba (Nascimento *et al.*, 2021), mas em condições não semiáridas.

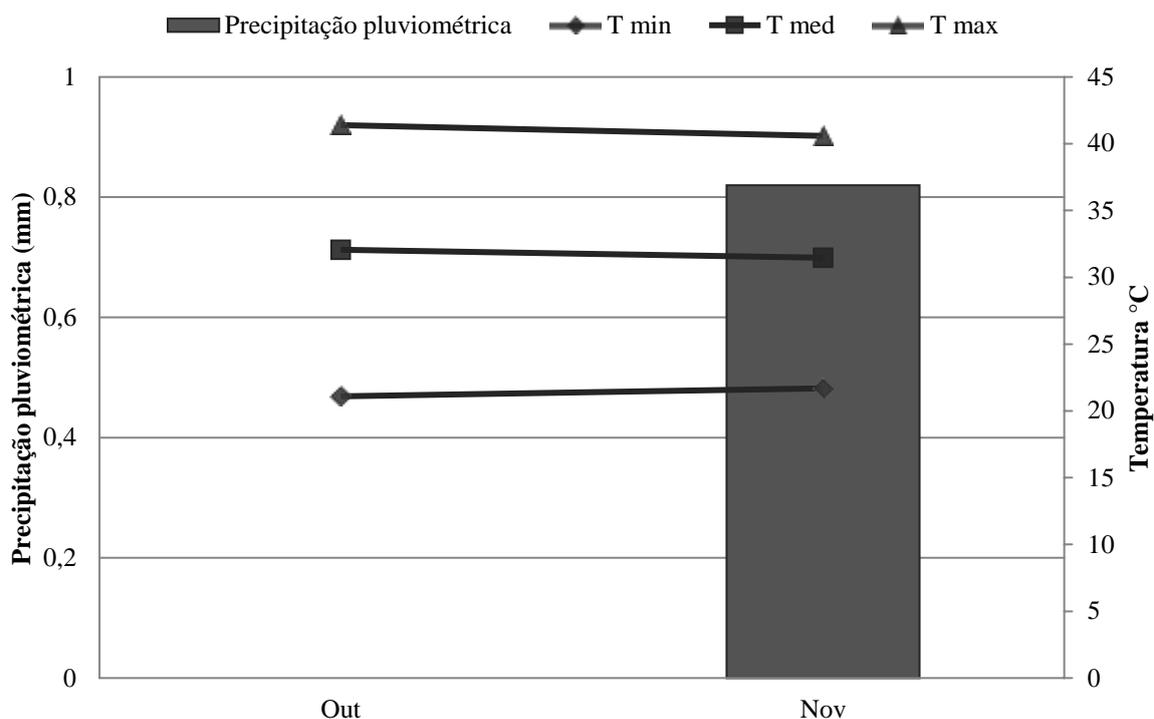
Diante da falta de pesquisas que verifiquem o potencial da bagana de carnaúba na melhoria das condições do solo e da importância de controlar a temperatura e umidade em solos cultivados da região semiárida, objetivou-se com este trabalho verificar a influência da bagana de carnaúba em superfície e incorporada na temperatura e umidade do solo numa região tropical seca.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Universidade Estadual do Piauí, no município de Picos (07° 04'37''S; 41°28'01''W, altitude de 342 m), *Campus* professor Barros Araújo, no período de Outubro a Novembro de 2023.

A classificação climática é do tipo BSh de acordo com a Köppen e Geiger, com temperatura e pluviosidade médias anuais de 28.1 °C e 686 mm, respectivamente (Alvarez *et al.*, 2013). A precipitação pluviométrica e temperaturas registradas no período do experimento encontram-se na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas mínima (T min), média (T med) e máxima (T max) do ar, no período de Outubro a Novembro de 2023



Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Os tratamentos foram compostos por: somente solo (S), bagana de carnaúba na superfície como cobertura morta (BS), bagana de carnaúba incorporada ao solo (BI) e bagana de carnaúba na superfície e incorporada (BSI). As unidades experimentais foram compostas de vasos de 5,0 dm³.

Antes da implantação do experimento foi realizada uma coleta de uma amostra composta de solo, no local onde foi retirado o solo para preenchimento dos vasos, na camada de 0-20 cm, que foi posteriormente enviada ao laboratório de Solos da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, na cidade de Bom Jesus, PI, para análise química e granulométrica, de acordo com Teixeira *et al.* (2017). Os dados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica do solo

pH	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	m	V	M.O.
H ₂ O	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³%	
5,87	22,10	3,37	0,75	0,11	0,00	2,41	4,23	6,64	0,00	63,70	0,65

Areia: 73,2%; Silte: 11,6%; Argila: 15,2%

A bagana de carnaúba utilizada no estudo foi coletada em uma propriedade localizada no povoado Várzea Grande, pertencente ao município de Itainópolis na macrorregião de Picos-PI.

O solo foi incorporado aos vasos juntamente com os tratamentos. Nas parcelas com o tratamento somente solo, apenas o solo da camada de 0-20 cm foi utilizado. Nas parcelas com o tratamento bagana de carnaúba na superfície como cobertura morta, os vasos foram preenchidos com solo e foi colocada uma camada de bagana de carnaúba de 2 cm de espessura cobrindo homogeneamente o solo. Nas parcelas com o tratamento bagana de carnaúba incorporada, a bagana foi incorporada e homogeneizada ao solo e depois os vasos foram preenchidos. Nas parcelas com o tratamento bagana de carnaúba na superfície como cobertura morta e incorporada, a bagana foi homogeneizada ao solo e também colocada uma camada de 2 cm cobrindo o solo dos vasos. A quantidade do material incorporado foi de 80 g vaso⁻¹.

O experimento foi irrigado duas vezes por dia, no período da manhã e da tarde, de forma a atingir a capacidade de campo do solo.

Aos 21 dias após implantação do experimento, às 10:00h, foram avaliadas as seguintes variáveis: Temperatura e umidade do solo.

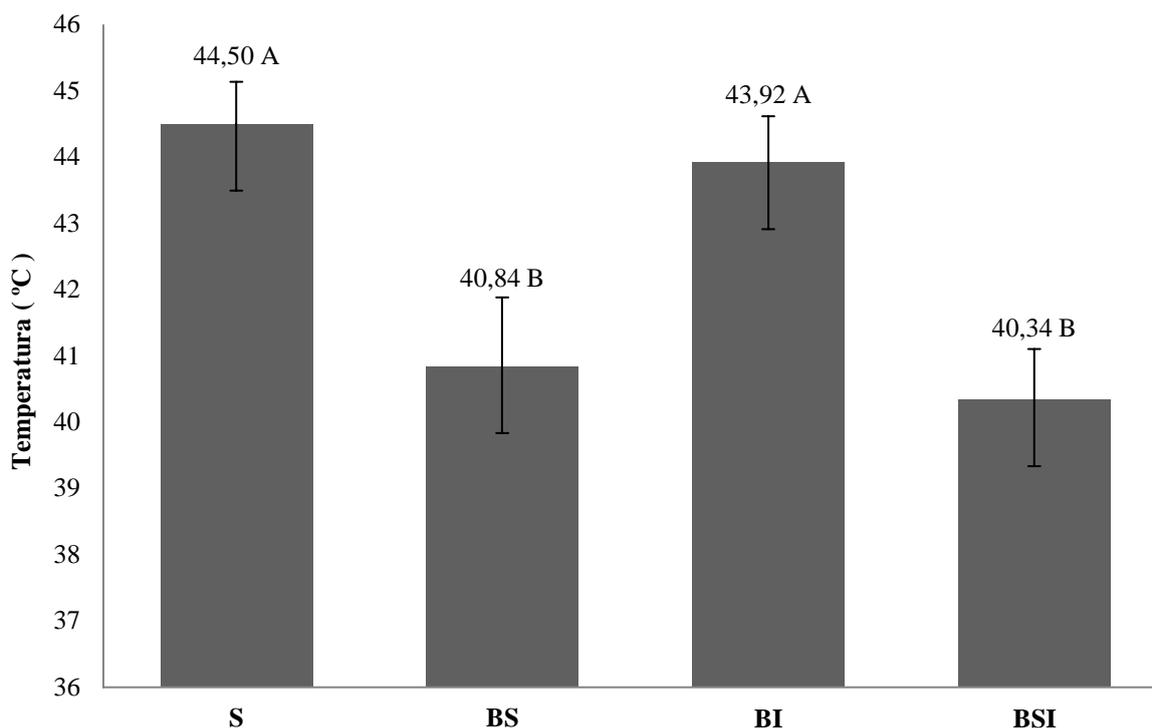
Para medição da temperatura do solo foi utilizado um termômetro digital portátil do tipo espeto, da marca “TP 101”, com escala de medição variando de -50 a 300 °C, e precisão de 0,1 °C. Para isso, introduziu-se o eletrodo no centro de cada vaso, esperando estabilizar e assim foi contabilizada a temperatura. Para medição da umidade do solo foi utilizado um medidor portátil, da marca “Terra Solo”, com escala variando de zero a 10, onde quando mais próximo de zero mais seco está o solo e quanto mais próximo de 10 mais úmido está o solo. Para isso, introduziram-se as duas hastes (eletrodos) no centro de cada vaso, esperou-se estabilizar e então foi contabilizada a escala de umidade.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da existência de normalidade nos dados. Posteriormente foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P <0,05) e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os dados também foram submetidos à análise de agrupamento e a análise de componentes principais (ACP), a fim de comparar as variáveis entre si e com os tratamentos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à influência dos tratamentos na temperatura do solo, a bagana de carnaúba em superfície (BS) e a bagana de carnaúba na superfície e incorporada (BSI) proporcionaram os menores valores dessa variável, com médias de 40,84 e 40,34 °C, respectivamente, que representaram redução de 3,66 e 4,16 °C em relação ao tratamento somente solo (S) (Figura 2).

Figura 2. Temperatura (°C) do solo em função dos diferentes tratamentos no semiárido piauiense



Médias com mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

S: Somente solo; BS: Bagana de carnaúba na superfície como cobertura morta; BI: Bagana de carnaúba incorporada ao solo; BSI: Bagana de carnaúba na superfície e incorporada

Esses resultados mostram que a cobertura do solo com o resíduo foi o fator primordial para manutenção da temperatura do solo, independentemente se houve incorporação vegetal ou não.

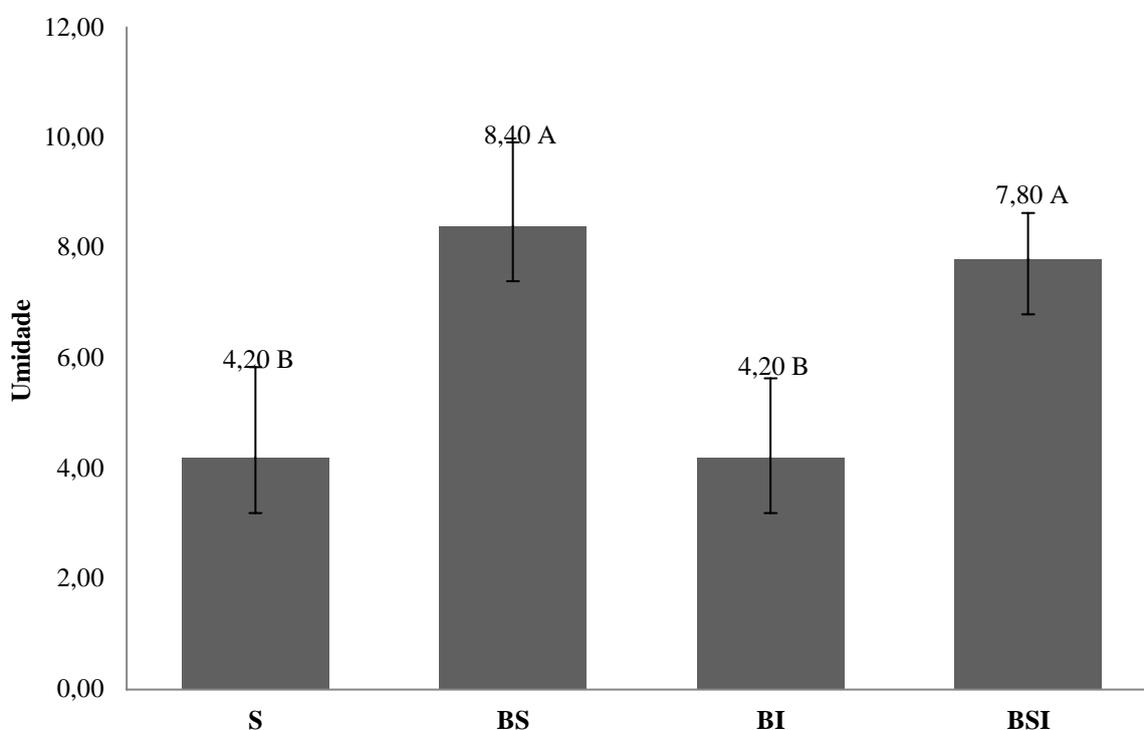
A cobertura morta ou mulching reduz a troca de calor entre a atmosfera e o solo, o que provoca aumento da temperatura do ar e reduz as amplitudes térmicas do solo, pois o ar aquece mais facilmente, em comparação a superfície coberta pelo resíduo vegetal (Carneiro *et al.*, 2013; Oliveira *et al.*, 2019; Vieira *et al.*, 2020). Em contra partida, em um solo desnudo as partículas absorvem calor da atmosfera, principalmente em períodos de elevada temperatura atmosférica, como do presente estudo, o que prejudica o desenvolvimento dos organismos edáficos e das raízes das culturas (Vaz *et al.*, 2020)

Nascimento *et al.* (2021), trabalhando com cobertura de bagana de carnaúba, Vieira *et al.* (2020) trabalhando com cobertura de braquiária e Gasparim *et al.* (2005) utilizado cobertura com aveia preta observaram redução da temperatura do solo de 5,0; 2,9 e 3,0 °C, respectivamente.

De acordo com Pereira Filho (2015), temperatura do solo acima de 40 °C tem proporcionado reduções substanciais na germinação e produtividade de grãos. Isso torna ainda mais evidente à importância do mulching nas condições semiáridas, visto que sem cobertura a temperatura ultrapassou os 40 °C.

Para a umidade do solo, a BS e BSI proporcionaram as maiores médias, com valores de 8,40 e 7,80, respectivamente, que representaram um aumento de 100,00 e 85,71% em relação ao tratamento S (Figura 3).

Figura 3. Umidade do solo em função dos diferentes tratamentos no semiárido piauiense



Médias com mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

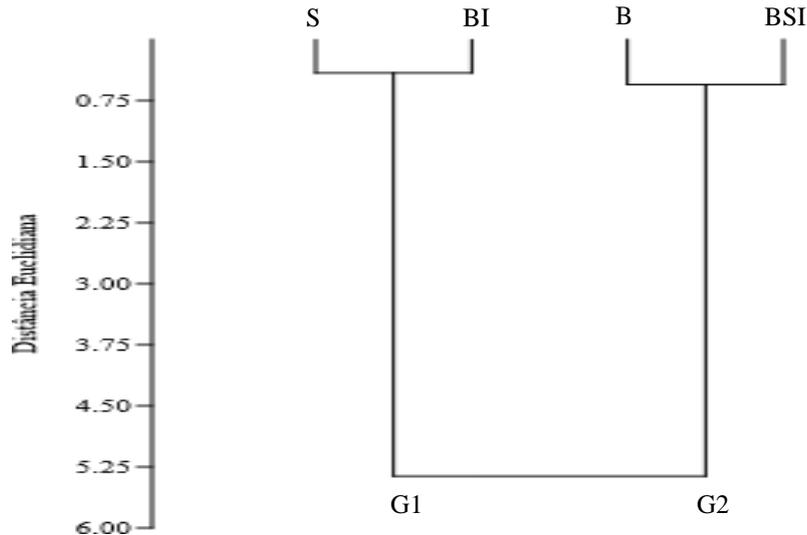
S: Somente solo; BS: Bagana de carnaúba na superfície como cobertura morta; BI: Bagana de carnaúba incorporada ao solo; BSI: Bagana de carnaúba na superfície e incorporada

A atuação como isolante térmico da cobertura do solo, reduz a evaporação da água, mantendo o solo mais úmido (Vieira *et al.*, 2020).

A umidade do solo está relacionada a vários fatores associados à qualidade do solo como a porosidade, crescimento radicular e difusão de calor do solo, que são aspectos essenciais para o desenvolvimento das plantas (Stefanoski *et al.*, 2013; Vaz *et al.*, 2020).

Na análise de agrupamento dos tratamentos em função das variáveis avaliadas, houve a formação de dois grupos distintos (G1 e G2) (Figura 4).

Figura 4. Dendrograma de similaridade em função dos diferentes tratamentos no semiárido piauiense



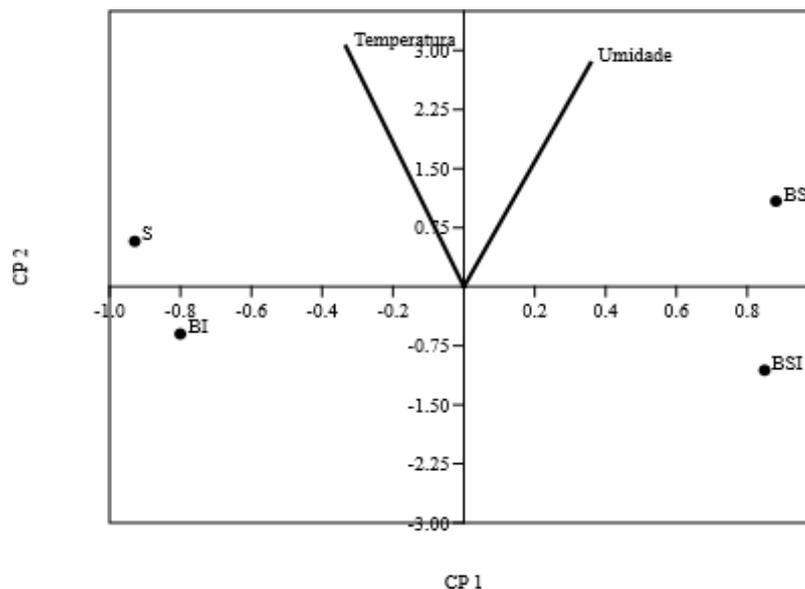
S: Somente solo; BS: Bagana de carnaúba na superfície como cobertura morta; BI: Bagana de carnaúba incorporada ao solo; BSI: Bagana de carnaúba na superfície e incorporada

O G1 foi composto pelos tratamentos S e BI (Figura 4). Isso se deve provavelmente as maiores temperaturas e menores umidades observadas nos dois tratamentos.

O G2 foi formado por BS e BSI, que obtiveram um distanciamento dos demais tratamentos (Figura 4), indicando que o manejo utilizado proporcionou um maior favorecimento da temperatura e umidade avaliada (Figura 2).

De acordo com a análise de componentes principais, as variáveis temperatura e umidade se distanciaram localizando-se no segundo e primeiro quadrantes, respectivamente (Figura 5).

Figura 5. Biplot de Análise de Componentes Principais (CP) da temperatura e umidade do solo em função dos diferentes tratamentos no semiárido piauiense



S: Somente solo; BS: Bagana de carnaúba na superfície como cobertura morta; BI: Bagana de carnaúba incorporada ao solo; BSI: Bagana de carnaúba na superfície e incorporada

Isso mostra que essas variáveis são inversas. Maior umidade do solo está atrelada a redução da amplitude térmica no mesmo, pois a água age absorvendo calor do meio e proporcionando assim, redução da temperatura do solo (Vieira *et al.*, 2020), o que evidencia a importância de manter o solo úmido por um maior período de tempo.

A análise de componentes principais também mostrou uma forte associação da temperatura com o tratamento somente solo, pois se localizaram no mesmo quadrante, e a umidade se correlacionou significativamente com o tratamento bagana de carnaúba em superfície (Figura 5). Esses resultados reforçam os resultados observados pelo teste de Tukey.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bagana de carnaúba aplicada como cobertura morta do solo em cultivos agrícolas possibilita o melhor controle da temperatura e umidade do solo.

A bagana de carnaúba é uma fonte promissora para redução da temperatura e incremento da umidade do solo em cultivos agrícolas na região semiárida do Piauí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO – **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (2023)**. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=PI>. Acesso em: 02 dez. 2023.

ALBUQUERQUE, A. W. *et al.* Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 721-726, 2013.

ALVAREZ, C. A. *et al.* Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BALUGANI, E. *et al.* Testing three approaches to estimate soil evaporation through a dry soil layer in a semi-arid area. **Journal of Hydrology**, v. 567, p. 405–419, 2018.

CARNEIRO, R. G. *et al.* Estudo da temperatura do solo em dois biomas florestais nos períodos, chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 4, p. 1009-1022, 2013.

CESANO, D. *et al.* Mudanças climáticas no semiárido da Bahia e estratégias de adaptação da coalizão Adapta Sertão para a agricultura familiar. **Inclusão Social**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 88-104, 2012.

COSTA, W.A.J.M.D.; SANGAKKARA, U.R. Agronomic regeneration of soil fertility in tropical Asian smallholder uplands for sustainable food production. **Journal of Agricultural Science**, v. 144, p. 111-133, 2006.

GASPARIM, E. *et al.* Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005.

- GONÇALVES, M. P. M. *et al.* Desenvolvimento em campo de espécies da Caatinga com o uso de resíduo de carnaúba. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 1188-1200, 2020.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=resultados>. Acesso em: 02 dez. 2023.
- LAMBERT, R. A. *et al.* Mulching é uma opção para o aumento de produtividade da melancia. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 1, p. 53-57, 2017.
- MORAIS, N. B. *et al.* **Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 369-377, 2008.
- NASCIMENTO, C. R. *et al.* Efeito da bagana de carnaúba nos atributos microbiológicos, umidade e temperatura do solo. **Científica**, Dracena, v. 49, n. 4, p. 174-182, 2021.
- OLIVEIRA, F. N. S. *et al.* **Influência da cobertura morta no desenvolvimento de fruteiras tropicais**. 2002.
- OLIVEIRA, K. A. S. *et al.* Variabilidade mensal e sazonal da temperatura do solo em diferentes condições de cobertura e de profundidades na região de Tangará da Serra, Mato Grosso. **Científica**, Jaboticabal, v. 47, n. 3, p. 256-268, 2019.
- PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivo do milho**. 9. ed. Sete Lagos: Embrapa Milho e Sorgo, 2015, 453p.
- SANTOS, C. M. *et al.* Carnauba bagana improves the soil quality cultivated with corn in the semiarid piauiense. **Disciplinarum Scientia. Série: Naturais e Tecnológicas**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 33-46, 2023.
- SILVA, F. L. *et al.* **Pretreatments of Carnauba (*Copernicia prunifera*) straw residue for production of cellulolytic enzymes by *Trichoderma reesei* CCT-2768 by solid state fermentation**. Renewable Energy, 2018 116:299-308.
- SILVA, L. P. *et al.* Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. **Coloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v.15, n.3, p.104-115, 2019.
- SOUSA, P. G. R. *et al.* Produtividade do mamoeiro cultivado sob aplicação de cinzas vegetais e bagana de carnaúba. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, p. 1201-1212, 2017.
- SOUSA, R. F. *et al.* Etnoecologia e etnobotânica da palmeira carnaúba no semiárido brasileiro. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 4, p. 587-594, 2015.
- SOUZA, E. R.; MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Variabilidade espacial da umidade do solo em Neossolo Flúvico. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 177-187, 2008.
- STEFANOSKI, D.C. *et al.* Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 12, p. 1301–1309, 2013.
- TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2017, 574p.
- VAILATI, T.; SALLES, R. F. M. Rendimento e qualidade de frutos de morangueiro sob diferentes coberturas de solo. **Revista Acadêmica Ciências Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 29-37, 2010.
- VAZ, J. M. *et al.* Cobertura morta de solo no cultivo orgânico de physalis (*Physalis peruviana*L.). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 80113-80130, 2020.

VIEIRA, F. F. *et al.* Temperatura e umidade do solo em função do uso de cobertura morta no cultivo de milho. Científica, **Jaboticabal**, v. 48, n. 3, p. 188-199, 2020.

YONTS, C. D. *et al.* Efeitos do déficit de irrigação e da cobertura de resíduos superficiais na produção de feijão seco, no conteúdo de água do solo durante a estação e na eficiência do uso da água de irrigação nas planícies altas do oeste de Nebraska. **Gestão da água agrícola**, v. 199, p. 138-147, 2018.

ESTATÍSTICA MULTIVARIADA NA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO CULTIVO DE CAJUEIRO NA QUALIDADE DO SOLO

Rafael de Sousa Nobre¹

Jefrejan Souza Rezende²

Ana Clara Caminha de Carvalho³

Vinícius de Sousa Araújo⁴

Cássio de Moura Santos¹

Ana Karina Silva Costa Moura¹

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), originário da América Tropical é uma planta pertencente à família Anacardiácea e gênero *Anacardium* (Agyemang; Zhu; Tian, 2016; Serrano; Pessoa, 2016). Essa cultura é considerada uma das espécies tropicais cultivadas mais importantes, ocupando uma área mundial colhida de 5,97 milhões de hectares de castanha de caju (FAOSTAT, 2020).

A produção de caju tem grande impacto nas condições socioeconômicas do Nordeste, maior região produtora do Brasil, com destaque para os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte que foram responsáveis por cerca de 90% do total das áreas produzidas no país em 2021 (IBGE, 2021). Todavia, o Piauí registrou uma produtividade de 263 kg ha⁻¹ de castanha de caju no mesmo ano, o que o colocou como o quarto pior estado brasileiro (IBGE, 2021). Em relação à região, o Nordeste registrou o pior índice de produtividade com valor em torno de 259 kg ha⁻¹, número muito inferior a regiões Norte e Centro-Oeste que registraram valores de 679 e 593 kg ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2021). Isso ocorre principalmente, devido ao manejo inadequado nas áreas produtoras e a seca, o que tem levado a degradação e redução da qualidade do solo, prejudicando os atributos do solo, com destaque para as características biológicas (Alencar; Espindola; Carneiro, 2018; Morais *et al.*, 2020).

Diante disso, a preocupação com a avaliação da qualidade biológica do solo merece atenção, pois a quantificação das alterações em seus atributos, decorrentes do desequilíbrio de seu uso e manejo, contribui para monitoramento da sustentabilidade agrícola (Gomes *et al.*, 2015; Mahajan *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021).

^{1,5}Engenheiro(a) Agrônomo(a) – UESPI. ²Doutor em Ciência do Solo – UFRPE, Professor do curso de Engenharia Agrônômica - UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ³Mestranda em Ciência do Solo – UFPB. ⁴Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal) - UNIVASF.

Dentre estes atributos, a macrofauna tem se destacado. Isso ocorre devido atuarem na decomposição dos compostos orgânicos e ciclagem de nutrientes. Esses organismos são influenciados pelo uso e manejo do solo, que modificam a sua abundância e diversidade, devido às perturbações ambientais e alterações nos teores de matéria orgânica (Huerta; Wal, 2012; Wu; Wang 2019; Silva *et al.*, 2021).

Outro atributo de suma importância para indicar a qualidade do solo é o carbono orgânico do solo, pois o mesmo é influenciado pelo uso e manejo do solo, que pode provocar mudanças dos ambientes naturais para meios de cultivo, modificando assim, sua dinâmica e quantidade (Hickmann; Costa, 2012; Araújo *et al.*, 2021). Isso se torna ainda mais relevante na região semiárida, que apresenta naturalmente baixa concentração de matéria orgânica (Bastos *et al.*, 2012; Araújo *et al.*, 2021).

Todavia, a análise destas variáveis isoladamente não é suficiente para avaliar a qualidade do solo. Com isso, a interpretação conjunta de indicadores vem para facilitar o entendimento sobre os processos que ocorrem no sistema solo. Neste sentido, a estatística multivariada permite o estudo de fenômenos complexos, pois realiza o estudo de vários fatores ao mesmo tempo. Ela possibilita traçar um paralelo entre duas ou mais variáveis e com isso, extrair tendências mais sobressalentes e hierarquizá-las, eliminando os efeitos que prejudicam a compreensão global (Escofier; Pagès, 1992).

Como os estudos sobre os impactos dos diferentes usos e manejos na qualidade biológica do solo em cultivo de caju no semiárido piauiense são incipientes e pela importância do monitoramento da sustentabilidade do solo para a produção dessa cultura na região, este estudo torna-se relevante e necessário.

Portanto, objetivou-se avaliar o impacto do cultivo do cajueiro na macrofauna e carbono orgânico do solo numa região tropical seca.

METODOLOGIA

Localização e caracterização das áreas de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas de cultivo de cajueiro com diferentes tempos de implantação e uma área de vegetação nativa preservada (Tabela 1), no município de Itainópolis, na macrorregião de Picos - PI. O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo “Bsh”, semiárido tropical quente tipo estepe, com chuvas escassas e irregulares. As precipitações pluviométricas anuais atingem médias de 600 a 700 mm e temperatura média de 27° C (Exposti, 2013).

Tabela 1. Caracterização das áreas de estudo

Local	Área (ha)	Coordenadas geográficas	Altitude (m)	Histórico de uso da terra	Manejo do solo
VNP	1,25	07° 23' 24"S; 41° 34' 45"O	292	· Não há relatos de uso da terra	· Não manejada
Caju-84	1,24	07° 23' 24"S; 41° 34' 16"O	291	· Há mais de 30 anos, o local foi desmatado por fogo e preparado para cultivo de caju, onde foi feito o plantio do cajueiro gigante que permanece até hoje.	· Plantio manual, com espaçamento de 10 m x 10 m, após aração mecanizada sem gradagem; · Não há correção do solo; · Sem adubação recente; · Cultivo de sequeiro · Tratos culturais: capina manual, com material vegetal mantido sobre o solo e presença de animais na área.
Caju-04	1,16	07° 23' 13"S; 41° 34' 13"O	278	· Há mais de 15 anos, o local foi desmatado e preparado para cultivo de caju, onde foi feito o plantio do cajueiro gigante que permanece até hoje.	· Plantio manual, com espaçamento de 10 m x 10 m, após aração mecanizada sem gradagem; · Não há correção do solo e nem adubação recente; · Realização de podas de limpeza; · Cultivo de sequeiro. · Tratos culturais: capina manual.

VNP: Vegetação nativa preservada; Caju-84: Cultivo de cajueiro implantado em 1984; Caju-04: Cultivo de cajueiro implantado em 2004.

Determinação da unidade amostral

Em cada área estudada foi estabelecida uma unidade amostral de mesma dimensão, que representou a área de estudo.

Coleta e determinação da macrofauna epígea e edáfica

Para a macrofauna epígea, em cada unidade amostral foi feito um grid amostral com duas linhas com dimensões de 40 m e espaçadas por 10 m, no centro de cada área. Isso resulta em 10 armadilhas colocadas a 10 metros uma da outra de forma a representar a área.

Em cada ponto da malha amostral foi instalada uma armadilha do tipo PROVID, que permaneceram por 72 horas na área contendo em seu interior 200 ml da mistura (100 ml de álcool etílico a 70% + 100 ml de detergente neutro), para conservação da fauna (Antoniolli *et al.*, 2006).

Cada armadilha foi constituída por uma garrafa plástica tipo Pet com capacidade para dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 0,06 x 0,04 m, na altura de 0,02 m de sua base. Elas foram enterradas no solo de modo que os bordos dos fracos fiquem ao nível da superfície do solo. Posteriormente as armadilhas foram coletadas e levadas ao laboratório de biologia da Universidade Estadual do Piauí, *Campus* de Picos, para triagem, catação manual e identificação dos indivíduos em nível de ordem, com auxílio de um microscópio estereoscópico (Anderson; Ingram, 1993).

Em relação à macrofauna edáfica, cada unidade amostral foi subdividida em três subunidades amostrais. Em cada subunidade foi aberta uma mini trincheira no centro da mesma e, com isso foi coletada uma estrutura de solo nas dimensões de 0,25 m x 0,25 m de lado a uma profundidade de 0,10 m. Após a coleta, as estruturas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório da UESPI, para triagem, conservação (em béquer contendo álcool etílico a 70%), e posterior identificação em nível de ordem, com auxílio de um microscópio estereoscópico (Anderson; Ingram, 1993).

Após a identificação da macrofauna epígea e edáfica foram determinadas as seguintes variáveis (Odum, 1988).

A abundância foi determinada pelo número de indivíduos por área;

A riqueza foi determinada pelo número de ordens identificadas em cada área;

A frequência relativa foi determinada dividindo o número de indivíduos de uma determinada ordem identificada em relação ao número total de indivíduos por área de estudo, sendo expressa em porcentagem;

Índice de diversidade de Shannon foi obtido pela fórmula $Shannon = -\sum (p_i \log p_i)$ onde $p_i = n_i/N$; sendo n_i = abundância de cada ordem, N = abundância total e;

Índice de uniformidade de Pielou foi obtido por meio da equação $Pielou = Shannon/\log S$, onde S representam número de ordens identificadas em cada área ou riqueza.

Coleta e determinação do carbono orgânico do solo

Para coleta do solo para determinação do carbono orgânico do solo, cada unidade amostral foi subdividida em três subáreas, onde em cada subárea foram coletadas nove amostras simples, que juntas formaram uma amostra composta, nas camadas 0,00-0,05 m e 0,05-0,010 m, totalizando três amostras compostas por área e por camada, que representaram as repetições.

O carbono orgânico do solo foi extraído através da oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) $0,020 \text{ mol.L}^{-1}$ e determinado por titulação com sulfato ferroso amoniacal (sal de Mohr) $0,005 \text{ mol.L}^{-1}$ (Yeomans; Bremner, 1988).

Análise estatística

A análise de componentes principais (ACP) foi aplicada com o objetivo de selecionar os atributos do solo que melhor responderem aos impactos do uso e manejo do cultivo convencional de caju sobre a qualidade do solo. Esses atributos servirão de indicativo de degradação, conservação ou melhoria da qualidade do solo, sendo utilizados no monitoramento desses sistemas de cultivo nas condições de estudo. Além disso, a ACP permitira correlacionar os atributos entre si e com as áreas.

A análise de agrupamento permitiu separar as áreas estudadas em grupos similares. Para isso, o algoritmo de WARD e a distância euclidiana foram empregados com o método de aglomeração e medida de dissimilaridade, respectivamente.

Os dados foram centralizados e normalizados para média zero e variância um, para garantir que os atributos contribuíssem igualmente para os modelos multivariados que foram utilizados. Para a seleção das variáveis de maior importância no estudo foi considerado como significativa, as com relação entre os atributos com cada componente principal com valores maiores ou iguais a 0,7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao percentual de variação da análise dos componentes principais, para a fauna epígea observou-se que o componente principal 1 (CP1) explicou 58,8% e o componente principal 2 (CP2) explicou 41,2% da variabilidade dos dados (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação entre cada componente principal e a macrofauna epígea em amostras coletadas pelo método PROVID em áreas sob usos agrícolas no semiárido piauiense

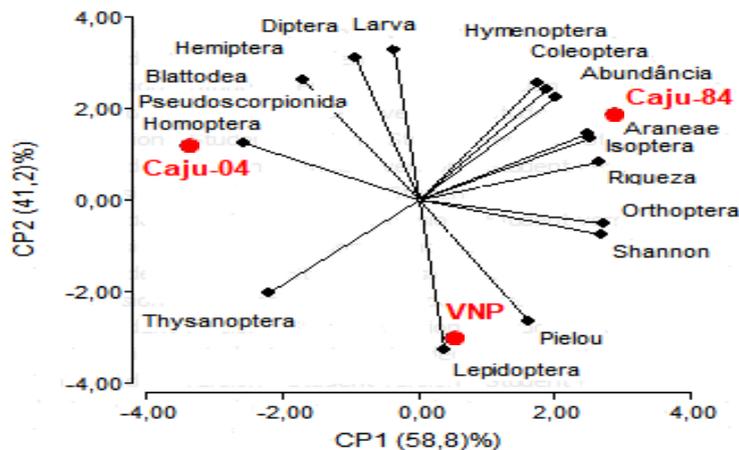
Variável	CP1	CP2
Coleoptera	0,84*	0,55
Hymenoptera	0,80*	0,60
Araneae	0,98*	0,22
Hemiptera	-0,41	0,91*
Orthoptera	0,93*	-0,38
Lepidoptera	-0,10	-1,00*
Diptera	-0,11	0,99*
Thysanoptera	-0,91*	-0,41
Homoptera	-0,81*	0,58
Blattodea	-0,91*	0,41
Pseudoscorpionida	-0,81*	0,58
Larva	0,10	1,00*
Shannon	0,89*	-0,45
Pielou	0,39	-0,92*
Abundancia	0,87*	0,49
Riqueza	1,00*	0,02
Variância absoluta (%)	58,80	41,20
Variância acumulada (%)	59,95	100,00

*Valores $\geq |0,70|$ são significativos. CP: Componente principal

As variáveis que explicaram com maior correlação foram às ordens Araneae, Orthoptera, Thysanoptera, Homoptera, Blattodea e Pseudoscorpionida, o índice de Shannon e a Riqueza e Abundância, pois apresentaram uma alta correlação com o CP1, com ênfase para os grupos Araneae, Orthoptera, Thysanoptera, Blattodea e o índice de Shannon e a Riqueza que apresentou uma correlação maior ou igual a 0,9. Isso indica que esses atributos são mais sensíveis à influência do manejo utilizado nos sistemas, podendo ser selecionada para monitoramento em estudos posteriores (Araújo *et al.*, 2021).

Em relação à representação gráfica da fauna epígea as ordens Hymenoptera, Coleoptera, Araneae e a Riqueza e Abundância apresentaram uma forte associação com a área de cajueiro implantada no ano de 1984 (Caju-84) (Figura 1). Isso se deve ao manejo adotado visando o incremento de matéria orgânica e o não revolvimento do solo, pois o maior acúmulo de matéria orgânica favorece o desenvolvimento de invertebrados, assim atuando na conservação da biodiversidade (Matos *et al.*, 2019).

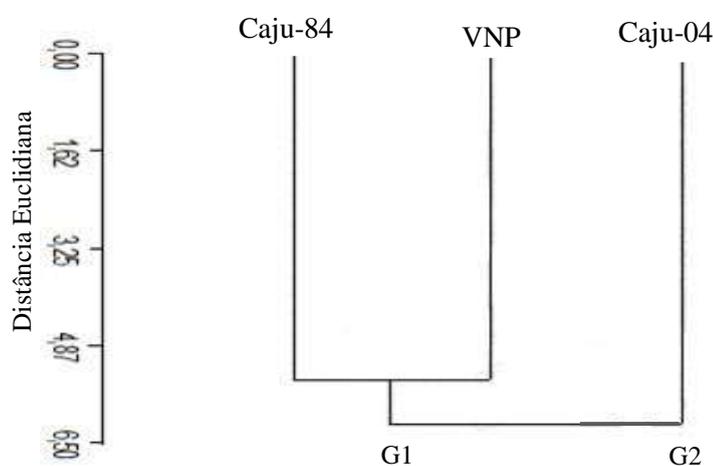
Figura 1. Representação gráfica da análise de componentes principais entre as três áreas de estudo e os grupos taxonômicos da fauna epígea no semiárido piauiense. Caju-84: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 1984, Caju-04: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 2004, VNP: Vegetação nativa preservada



As ordens Orthoptera, Lepidoptera, Thysanoptera e os índices de Shannon e Pielou tiveram uma forte associação com a área de vegetação nativa preservada (VNP), enquanto que as ordens Díptera, Heminoptera, Pseudoscorpionida, Homoptera, Blatodea e as larvas se associaram fortemente com a área de cajueiro implantada no ano de 2004 (Caju-04) (Figura 1). A presença da ordem Pseudoscorpionida na área Caju-04 demonstra que a mesma apresenta uma baixa disponibilidade de alimentos conseqüentemente um nível maior de degradação, pois a ordem pseudoscorpionida é comum o seu desenvolvimento em locais com baixa disponibilidade de alimentos (Aguiar; Bührnheim, 2011).

Na análise de agrupamento da fauna epígea observou-se a formação de dois grupos distintos entre os sistemas de manejo e a vegetação nativa preservada (G1 e G2) (Figura 2). O G1 foi composto pelos sistemas Caju-84 e VNP (Figura 2). Isso se deve provavelmente devido à abundância e à riqueza mostrada nas duas áreas, pois o manejo adotado na área de Caju-84 propiciou um maior aporte de material vegetal no solo consequentemente um teor maior de matéria orgânica se equivalendo com a área de VNP, possibilitando a criação de um habitat favorável devido o aumento da disponibilidade de alimento para a fauna invertebrada (Pereira; Baretta; Cardoso, 2015; Araújo *et al.*, 2021).

Figura 2. Dendrograma de similaridade construído a partir das médias dos atributos da fauna epígea, nas diferentes áreas em estudo no semiárido piauiense. Caju-84: Área de cultivo de caju implantada no ano de 1984, Caju-04: Área de cultivo de caju implantada no ano de 2004, VNP: Vegetação nativa preservada



O grupo G2 foi formado pela área de Caju-04, que obtiveram um distanciamento dentre os outros sistemas, principalmente a VNP, indicando uma redução dos atributos da fauna do solo, mostrando que o manejo utilizado proporcionou um menor favorecimento a fauna invertebrada avaliada (Figura 2).

Com relação ao percentual de variação da análise dos componentes principais da fauna edáfica observou-se que o componente principal 1 (CP1) explicou 54,9% e o componente principal 2 (CP2) explicou 45,1% da variabilidade da macrofauna edáfica e do carbono orgânico do solo (Tabela 3).

As variáveis que explicaram com maior correlação foram às ordens Coleoptera, Orthoptera, Blattodea, Lepidoptera e Larva a Abundância e Riqueza e o COS na camada 0,00-0,05m, pois apresentaram uma alta correlação com o CP1, com ênfase para o grupo Lepidoptera e para a Riqueza que apresentaram uma correlação acima de 0,9 (Tabela 3). Isso evidencia que estas variáveis são mais sensíveis à influência do manejo utilizado ao longo do tempo nas áreas, assim

podendo ser usadas para monitorar os impactos do manejo na qualidade do solo (Pereira; Baretta; Cardoso, 2015; Araújo *et al.*, 2021).

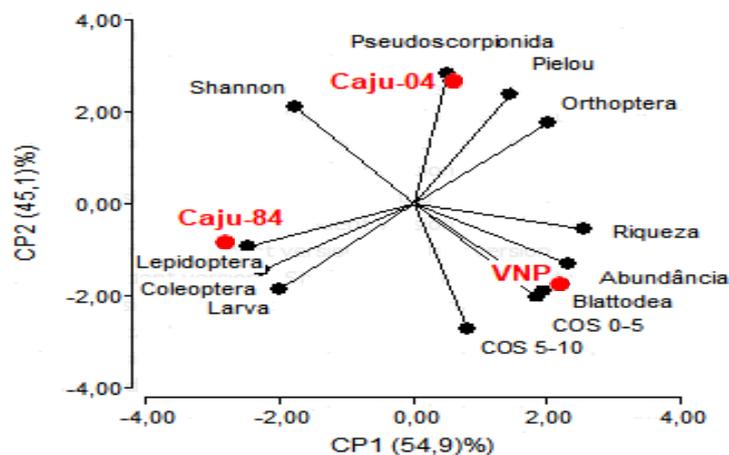
Tabela 3. Correlação entre cada componente principal e a macrofauna edáfica e carbono orgânico do solo em áreas sob usos agrícolas no semiárido piauiense

Variável	CP1	CP2
Coleoptera	-0,87*	-0,50
Pseudoscorpionida	0,19	0,98*
Orthoptera	0,79*	0,62
Blattodea	0,76*	-0,65
Lepidoptera	-0,95*	-0,33
Larva	-0,76*	-0,64
Shannon	-0,68	0,74*
Pielou	0,56	0,83
Abundância	0,89*	-0,45
Riqueza	0,98*	-0,19
COS 0-5	0,71*	-0,70
COS 5-10	0,30	-0,95*
Variância absoluta (%)	54,90	45,10
Variância acumulada (%)	54,90	100,00

*Valores $\geq |0,70|$ são significativos. CP: Componente principal

Em relação à representação gráfica da fauna edáfica, as ordens Lepidoptera, Coleoptera e a Larva apresentaram uma forte associação com a área de Caju-84 (Figura 3). No entanto essa área se distanciou dos índices de Shannon e Pielou e do COS. Isso se deve ao manejo adotado que dificultou o desenvolvimento e diversidade da fauna edáfica e do COS nessa área (Silva *et al.*, 2006).

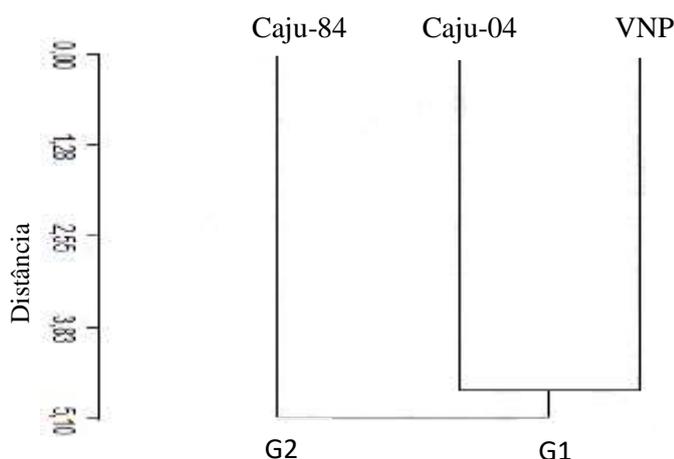
Figura 3. Gráfico da análise de componentes principais entre as três áreas de estudo e os grupos taxonômicos da fauna edáfica e o carbono orgânico do solo no semiárido piauiense. Caju-84: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 1984, Caju-04: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 2004, VNP: Vegetação nativa preservada



Na área de Caju-04, as ordens Pseudoscorpionida, Orthoptera e índices de Shannon e Pielou apresentaram forte associação. Isso se deve ao manejo adotado na área, que propiciou manutenção da sua qualidade, onde se assemelhou com a VNP (Figura 3). A Riqueza, Abundância, o COS 0-5 e COS 5-10 apresentaram forte correlação com a VNP, fato que pode ser justificado pela não ação antrópica na área, o que permite uma grande disponibilidade e diversidade de serapilheira, o que propicia um maior conteúdo de matéria orgânica, proporcionando um ambiente favorável a uma maior diversidade dos invertebrados edáficos (Silva *et al.*, 2006; Nunes *et al.*, 2020).

Na análise de agrupamento da fauna edáfica observou-se a formação de dois grupos distintos entre os sistemas de manejo e a vegetação nativa preservada (G1 e G2) (Figura 4). O G1 foi composto pelos sistemas VNP e pelo Caju-04. Isso ocorre provavelmente devido à Abundância e à Riqueza mostrada nas duas áreas, pois o manejo adotado na área de Caju-04 propiciou uma melhoria da qualidade do solo se equivalendo com a área de VNP.

Figura 4. Dendrograma de similaridade a partir das médias dos atributos da fauna edáfica e o carbono orgânico do solo, nas diferentes áreas em estudo no semiárido piauiense. Caju-84: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 1984, Caju-04: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 2004, VNP: Vegetação nativa preservada.



O grupo G2 foi formado pela área de Caju-84, que obtiveram um distanciamento dentre os outros sistemas, principalmente a VNP (Figura 4), mostrando que o manejo adotado pode estar proporcionando menor favorecimento a qualidade da macrofauna e carbono orgânico do solo, em comparação aos demais sistemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variáveis Aranae, Orthoptera, Thysanoptera, Blattodea e o índice de Shannon e a Riqueza, para a macrofauna epígea e Riqueza e Lepidoptera, para a macrofauna edáfica, se mostraram mais sensíveis ao manejo adotado.

Os sistemas de cultivo de cajueiro implantado em 1984 e em 2004 se aproximaram das condições de referência, quanto à preservação da macrofauna epígea para a área de Caju-84 e macrofauna edáfica e o carbono orgânico do solo para a área de Caju-04. Os teores de carbono orgânico do solo, nas camadas 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m foram superiores na área de referência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, N. O.; BÜHRNHEIM, P. F. Pseudoscorpionida (Arachnida) em galerias de colônias de Passalidae (Coleoptera, Insecta) em troncos caídos em floresta de terra firme da Amazônia, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 311-320, 2011.
- AGYEMANG, M.; ZHU, Q.; TIAN, Y. Analysis of opportunities for greenhouse emission reduction in the global supply chains of cashew industry in West Africa. **Journal of Cleaner Production**, v. 115, p. 149-161, 2016.
- ALENCAR, P. G.; ESPINDOLA, G. M.; CARNEIRO, E. L. N. C. Expansão da safra de caju-anão no semiárido brasileiro: avaliando alternativas de política em Pio IX, Piauí. **Política de Uso da Terra**, v. 19, p. 1-9, 2018.
- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility, a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1993, 171p.
- ANTONIOLLI, Z. I. *et al.* Método Alternativo Para Estudar a Fauna do Solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2006.
- ARAÚJO, V. S. *et al.* Efeito de usos e manejos agrícolas do solo no semiárido piauiense na macrofauna e carbono orgânico do solo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 11, n. 1, p. 161-172, 2021.
- BASTOS, E. A. *et al.* Identification of cowpea genotypes for drought tolerance. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 100-107, 2012.
- ESCOFIER, B.; PAGÈS, J. **Análisis factoriales simples y múltiples: objetivos, métodos e interpretación**. Bilbao: Ed. Universidad Del País Vasco, 1992, 285p.
- EXPOSTI, K. D. **Classificação climática de Köppen-Geiger, 2013**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/geografia/classificacao-climatica-de-koppen-geiger/>. Acesso em: 26 nov. 2023.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- GOMES, S. S. *et al.* Bioindicadores de qualidade do solo cultivado com milho em sucessão a adubos verdes sob bases agroecológicas. **Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata**, Buenos Aires, v. 114, n. 1, p. 30-37, 2015.
- HICKMANN, C.; COSTA, L. M. Estoque de carbono no solo e agregados em Argissolo sob diferentes manejos de longa duração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1055-1061, 2012.
- HUERTA, E.; WAL, H. Soil macroinvertebrates abundance and diversity in home gardens in Tabasco, Mexico, vary with soil texture, organic matter and vegetation cover. **European Journal of Soil Biology**, v. 50, p. 68-75, 2012.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2021**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117->

producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados. Acesso em: 20 dez. 2022.

MAHAJAN, G. R. *et al.* Soil and water conservation measures improve soil carbon sequestration and soil quality under cashews. **International Journal of Sediment Research**, v. 36, n. 2, p. 190-206, 2021.

MATOS, R. R. S. S. *et al.* **Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 2**. Ponta Grossa: Atena, 2019, 305p.

MORAIS, G. M. *et al.* Phytomass input and nutrient cycling under different management systems in dwarf cashew cultivation. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 44, e0200034, p. 1-17, 2020.

NUNES, L. A. P. L. *et al.* Characterization of edaphic fauna in different mono-cultures in Savanna of Piauí. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 81, n. 3, p. 657-664, 2020.

ODUM, E. P. **Ecologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, 434p.

PEREIRA, J. M.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. **Fauna edáfica em florestas com Araucária**. Piracicaba: FEALQ, 2015, 269p.

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. P. **Aspectos econômicos da cultura do cajueiro**. Embrapa agroindústria tropical. Fortaleza: EMBRAPA, 2016, 13p.

SILVA, M. O. *et al.* Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 6853-6875, 2021.

SILVA, R. F. *et al.* Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 697-704, 2006.

WU, P.; WANG, C. Differences in spatiotemporal dynamics between soil macrofauna and mesofauna communities in forest ecosystems: The significance for soil fauna diversity monitoring. **Geoderma**, Amsterdã, v. 337, n. 1, p. 266-272, 2019.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, n. 13, p. 467-1476, 1988.

EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE *IN VITRO* E *IN VIVO* DA ANTRACNOSE

*Mirlândia Mary de Holanda Silva*¹

*Francisco Jarbson Ferreira de Sousa*²

*Sabrina Maria de Lima Oliveira*³

*Fátima Cristiane Vieira Borges*⁴

*José Augusto do Bonfim Costa*⁵

*Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa*⁶

INTRODUÇÃO

A antracnose é uma doença que engloba sintomas ocasionados por diferentes fungos, dentre os quais se destaca o gênero *Colletotrichum*, que ataca várias plantas economicamente importantes. Patógenos do gênero ocorrem em uma grande variedade de espécies frutíferas de regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Uma única espécie de *Colletotrichum* pode infectar vários hospedeiros, como por exemplo, o *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., que é patogênico em citros, manga, caju, abacate, mamão e outras diversas culturas (Nguyen *et al.*, 2009).

O *C. gloeosporioides* penetra por aberturas naturais, diretamente pela superfície e na maioria dos casos, a disseminação ocorre no manuseio dos órgãos vegetais durante os tratamentos culturais, na colheita, transporte, embalagem, armazenamento através do contato entre o material sadio e doente (Medeiros; Silva; Pascholati, 2018). Esse patógeno afeta principalmente os frutos, sendo possível encontrá-lo também atacando folhas, flores e ramos. Os sintomas nos frutos em geral são característicos, iniciando por pequenas pontuações de coloração marrom a preta com o formato circular. As lesões tendem a evoluir atingindo a parte da polpa do fruto, o necrosando completamente. Essas podridões ocorrem em frutos maduros, sendo raros os efeitos em frutos verdes (Piccinin *et al.*, 2016).

Uma das causas de perdas pré e pós-colheita está relacionado aos ataques de microrganismo fitopatogênicos, resultando no desenvolvimento de podridões. Guerra (2020) afirma que a antracnose é um dos maiores problemas fitossanitários das regiões produtoras de frutas, exigindo pulverizações periódicas com fungicidas nos pomares.

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola- PPGEA-UFRPE. ² Graduado em Ciências Biológicas-UESPI. ³ Mestranda em Engenharia Agrícola- PPGEA-UFRPE. ⁴ Mestranda em Ciência Animal e Pastagem- PPCAP-UFAPE. ⁵ Graduado em Engenharia Agrônômica- UESPI ⁶ Doutor em Fitopatologia- UFRPE, professor do curso de Engenharia agrônômica na UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

Onde não é recomendada a utilização de fungicidas como tratamentos pós-colheita, pelo risco de contaminação por resíduos químicos, em pomares de produção orgânica certificada, essas perdas podem adquirir proporções ainda mais significativas (Terao; Batista; Ribeiro, 2016).

Na região Nordeste, o aparecimento da doença é ainda mais significativo nas épocas chuvosas, coincidindo com a floração e frutificação. Representa um grave problema fitossanitário, principalmente na exportação, pois o patógeno permanece latente e manifesta os sintomas ao longo da cadeia produtiva da fruta (Terao; Batista; Ribeiro, 2016).

A exigência do mercado na redução do uso dos produtos químicos em frutos e hortaliças, estimula cada vez mais a utilização de formas alternativas do controle de podridões em pós-colheitas. Como alternativa de controle orgânico existe a utilização de recobrimentos comestíveis que criam uma atmosfera modificada ao redor do fruto, com a função de reduzir o metabolismo, retardando o processo de senescência. Podem ser associados a aditivos alimentares e produtos naturais, permitindo o controle de doenças de pós-colheita como a antracnose, sem deixar resíduos ou apresentar riscos à saúde ou ao meio ambiente (Guimarães, 2016).

Com isso, é de grande importância o controle de doenças feito por meio de extratos orgânicos, visando diminuir o uso de produtos químicos e de resíduos presentes nos alimentos. Uma vez que o químico e o genético não se tornam viáveis para o controle, o orgânico associado ao controle cultural no manejo integrado de doenças torna-se uma boa alternativa (Medeiros; Silva; Pascholati, 2018).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a fungitoxidade *in vitro* e *in vivo* de extratos vegetais, como o extrato de alho (*Allium sativum* L.), pimenta de macaco (*Piper aduncum* L.), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.), pimenta do reino (*Piper Nigrum* L.), cebola (*Allium cepa* L.), canela (*Cinnamomum verum* L.) e orégano (*Origanum vulgare* L.) contra o fungo *C. gloeosporioides*.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido no laboratório de biologia da Universidade Estadual do Piauí-UESPI, Campus Professor Barros Araújo no município de Picos-PI, no ano de 2023.

Inicialmente ocorreu o isolamento do fungo em folhas de cajueiro contendo os sintomas da doença descritos por Terao, Batista e Ribeiro (2016), sendo retirados fragmentos da região de transição entre o tecido doente e o tecido sadio, realizando a quebra da tensão superficial em álcool a 70% por um minuto, seguido pela desinfestação em hipoclorito de sódio a 1,5 % por dois minutos.

Na sequência os fragmentos foram colocados em duas placas contendo água destilada esterilizada (ADE) para retirar o excesso de agentes desinfetantes, depois foram depositados sobre dupla camada de papel de filtro esterilizado, para retirar neste caso o excesso de umidade. Por fim, os fragmentos foram distribuídos em placa de Petri, contendo o meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (B.D.A), sob a condição de câmara de fluxo laminar, na alternância lumina 12/12 h e a uma temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$.

No teste *in vitro* prepararam-se os extratos aquosos de alho, pimenta de macaco, cravo-da-índia, pimenta do reino, cebola, canela e orégano, resultando na infusão dos materiais secos obtidos comercialmente, adicionando 25 g de cada espécie vegetal utilizada, maceradas no almofariz e pistilo na presença de 62,5 mL de ADE e 62,5 mL de etanol absoluto P.A. Após o preparo a solução foi acondicionada em recipiente de vidro 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.

Os extratos foram filtrados em papel de filtro esterilizado e mantidos em recipiente de vidro aberto por mais 96 horas, favorecendo a evaporação do etanol (Silva *et al.*, 2007).

Os extratos foram fracionados nas concentrações de 0, 5, 10, 20% do extrato de alho, cebola, canela, orégano, pimenta do reino e cravo-da-índia (Marcondes *et al.*, 2014) e nas concentrações de 0, 10, 25, 50% no extrato de Pimenta de macaco (Pereira *et al.*, 2009) e adicionado em meio de cultura B.D.A, exceto nos tratamentos das testemunhas (concentração 0%) onde utilizou-se apenas o meio B.D.A.

O experimento *in vitro* foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e consistiu em oito tratamentos usando cinco repetições, totalizando 40 placas. Neste ensaio, separou-se sete garrafas de 500 mL de capacidade, adicionado 50 mL do meio B.D.A para ser autoclavados juntamente com os extratos de alho, cravo-da-índia, canela, cebola, orégano, pimenta do reino e pimenta de macaco, nas diferentes concentrações nas sete garrafas, onde uma permaneceu sem extratos como testemunha. Estando prontas para a deposição dos discos de micélio de 5 mm de diâmetro no centro da placa, estes discos foram retirados de uma colônia com sete dias de idade em cultura pura do *C. gloeosporioides* cultivado em meio B.D.A. A avaliação *in vitro* consistiu em mensurar após seis dias o diâmetro das colônias em dois sentidos diametralmente opostos, medindo com régua milimétrica o crescimento radial da colônia até que algum tratamento alcançasse o diâmetro total da placa de Petri.

Além do crescimento micelial avaliou-se ao final a esporulação de todos os tratamentos, adicionando-se 20 mL de ADE sobre cada repetição e suavemente passando uma escova de cerdas macias no sentido do centro para a periferia da placa em movimentos concêntricos, retirando-se todo o crescimento micelial, que posteriormente foi depositado em um Becker com 50 mL de

capacidade contendo em sua parte superior uma gaze estéril, para reter qualquer impureza. Determinou-se a concentração de esporos de cada tratamento com o auxílio da câmara de Neubauer e o microscópio óptico comum.

Após a realização do teste *in vitro* selecionou-se com base nos resultados a melhor concentração de cada extrato para ser utilizada no teste *in vivo*. Para tanto, foram adquiridos frutos de manga cv. Espada e de caju cv. BRS 226 no comércio local e inoculados seis frutos com o mesmo isolado de *C. gloeosporioides*, utilizando um furador com oito agulhas hipodérmicas de 2 milímetros, após a perfuração depositou-se aproximadamente 10 µL de uma suspensão de esporos do fungo, previamente preparada e calibrada para estar em 1×10^6 conídios mL⁻¹. Antes de inocular os frutos, eles foram tratados com a melhor concentração que foi de 20% (cravo-da-índia), pulverizando os extratos sobre eles e deixando os frutos por 10 minutos em repouso antes da inoculação. A testemunha recebeu a inoculação do fungo e não foi aplicado nenhum extrato sobre a mesma, todos os frutos tratados e a testemunha permaneceram 48 horas em uma câmara úmida, composta por sacos plásticos umedecidos com ADE com ajuda de um borrifador.

A avaliação foi realizada seis dias após a inoculação verificando o diâmetro da lesão com um paquímetro, obtendo o resultado em milímetros. Neste teste, foi observado se houve ou não redução de infecções quiescentes nos frutos de manga e pseudofrutos de caju, além do local onde se realizou a inoculação.

Os dados foram analisados em teste de média em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. As análises estatísticas pertinentes foram realizadas no programa SISVAR versão 5.6. (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O controle *in vitro* de *C. gloeosporioides* com extratos vegetais tem sido observado em vários trabalhos. O fungo *C. gloeosporioides* apresentou sensibilidade aos extratos vegetais utilizados no presente estudo, onde foi possível determinar o melhor componente para controle do fungo em manga e pseudofruto de caju. De acordo com os resultados, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados no presente trabalho (Tabela 1).

O tratamento com cravo-da-índia, pimenta de macaco, canela e pimenta do reino obtiveram melhores resultados. Isso se dá devido às propriedades antimicrobianas de extratos de plantas provenientes de várias espécies que têm sido comprovadas por afetar o desenvolvimento fúngico *in vitro* e *in vivo* (Poltronieri, 2012). Costa *et al.* (2011) observaram que o eugenol presente na canela causa alteração morfológica nos vacúolos, desorganização do conteúdo celular e redução da distinção da parede celular em fungos.

Na pesquisa de Venturoso *et al.* (2011), que ao utilizarem o extrato de cravo-da-índia a (20%), e Barbosa *et al.* (2015) ao usarem o óleo essencial da mesma planta ($50 \mu\text{L L}^{-1}$), não observaram crescimento do fungo *C. gloeosporioides*. Ranashinge; Jayawardena; Abeywickrama (2002), constataram que o óleo de cravo-da-índia apresentou ação antifúngica contra os fungos *Lasiodiplodia theobromae*, *C. musae* e *Fusarium proliferatum*, isolados de banana.

A atividade biológica de espécies do gênero Piper é muito diversificada, as mesmas são consideradas grandes produtoras de óleos essenciais. A espécie de *P. aduncum* L., conhecida popularmente como pimenta-de-macaco, é uma excelente produtora de óleo essencial, o qual possui alto teor de éter fenílico dilapiol nos galhos finos e folhas (Bastos, 2008).

Os tratamentos *in vitro* que utilizaram cravo-da-índia, canela, pimenta de macaco e pimenta do reino não obtiveram diferenças significativas entre si (Tabela 1). Porém, a placa que possuía o extrato de cravo-da-índia junto com o B.D.A. não apresentou nenhum crescimento do fungo em comparação aos demais, possuindo neste caso um efeito fungicida, tendo em vista que os outros tratamentos ainda permitiram um crescimento, ou seja, um efeito fungistático.

Lima *et al.* (2020) relatam que para ocorrer a inibição de patógeno de forma efetiva é necessário que o produto tenha uma concentração inibitória sobre o crescimento visível do organismo. Fato esse que, pode ser verificado na aplicação com o extrato de cravo-da-índia. Affonso *et al.* (2012) comprovaram que os óleos essenciais penetram nos tecidos cerca de 100 vezes mais rápido que a água, e essa alta capacidade de penetração nas membranas é devido aos compostos fenólicos, os quais são encontrados no cravo-da-índia.

O extrato de cravo-da-índia inibiu em 100% o crescimento micelial e a germinação de esporos de um isolado de *C. gloeosporioides* em goiaba (*Psidium guajava* L.) (Rozwalka, 2003), bem como aplicado a 2,5% em frutos propiciou os melhores resultados na redução da doença (Rozwalka *et al.*, 2008). E no presente estudo obteve resultados semelhantes, tal fato pode se dar devido a concentração de fenilpropanóides, em especial o eugenol (Affonso *et al.*, 2012).

Costa *et al.* (2011) relatam que a atividade antifúngica do óleo essencial de cravo-da-índia está relacionada com sua hidrofobicidade, a qual os permite interagir com os lipídeos da parede, membrana celular e da mitocôndria do fungo, alterando a permeabilidade, causando distúrbios nestas estruturas. É relatado também por Silva *et al.* (2007) que os antifúngicos naturais provocam danos à membrana celular das células expostas a eles, deixando-as extremamente solúveis e com rupturas que expõem o conteúdo celular, inclusive o núcleo.

Tabela 1. Intervalo de crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio de cultura B.D.A. submetidos a diferentes tratamentos com extratos vegetais (cebola (CE), cravo-da-índia (CR), canela (CA), orégano (OR), alho (AL), pimenta de macaco (PM), pimenta do reino (PR) e Testemunha (TE)) *in vitro* em Picos-PI, 2023

Tratamentos	Intervalo de tempo			
	24 h	48 h	72 h	96 h
CE	12,1 d*	30,3 d	46,8 e	58,5 d
CR	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
CA	0,0 a	0,0 a	2,9 a	6,2 a
OR	5,2 b	11,4 b	18,1 c	19,6 b
AL	8,5 c	16,1 c	28,4 d	30,3 c
PM	0,0 a	0,0 a	0,0 a	4,0 a
PR	0,0 a	0,0 a	7,0 b	9,0 a
TE	24,5 e	58,3 e	77,9 f	90,0 e
CV (%)	22,05	21,63	12,57	19,03

*Média seguida pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No presente estudo ocorreram quatro avaliações, realizadas a cada 24 horas (Tabela 1). Os tratamentos com extrato de alho, cebola e orégano obtiveram os piores resultados em comparação aos demais, ficando atrás apenas da testemunha que não impediu nada em crescimento micelial. Tais extratos possuem composições fenólicas eficientes, porém nesse trabalho não alcançaram resultados positivos.

Na sequência, o extrato de pimenta do reino obteve diferença significativa em 72h. Em pimenta de macaco, canela e cravo-da-índia alcançaram excelentes resultados, o tratamento com canela teve crescimento micelial em 72h, porém em valor baixo e o de pimenta de macaco só iniciou em 96h. O de cravo-da-índia alcançou o objetivo e não permitiu nenhum crescimento até o final das avaliações, demonstrando efeito fungicida. Assim como no trabalho de Lima *et al.* (2010), que cita à utilização de óleos essenciais com o efeito fungicida, o óleo de cravo-da-índia apresentou efeito fungitóxico inibindo 100% do crescimento de *C. gloeosporioides* em mangueira (*Mangifera indica* L.).

Os fungos liberam esporos quando estão em ambientes favoráveis à sua proliferação, no tratamento com o cravo-da-índia a esporulação foi zero (Tabela 2). Determinando assim, que o extrato de cravo-da-índia apresentou o melhor resultado em comparação aos demais, isso se levando em conta os dados de crescimento micelial e esporulação. O crescimento micelial, a formação e a germinação de esporos, e a infecção podem, às vezes, ser inibidos por extratos de plantas (Poltronieri, 2012).

Souza *et al.* (2006), em seus estudos com extrato de cravo-da-índia, *Syzygium aromaticum* L., determinaram que concentrações de 2.000 e 3.000 ppm inibiram em 100% o crescimento micelial dos fitopatógenos testados. Brand *et al.* (2006) demonstraram a eficiência do extrato de pimenta no controle de patógenos encontrados em sementes de cebola, o qual controlou em 100%

os fungos *Rhizopus* spp. e *Aspergillus* spp. e em 90,1% *Penicillium* spp. Tedesc *et al.* (2009), observaram que o extrato de pimenta inibiu em 83,83% o desenvolvimento *Botrytis* sp. e 58,3% de *Fusarium* sp. na concentração de 10%.

Tabela 2. Dados de esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio de cultura B.D.A. submetidos a diferentes tratamentos com extratos etanólicos (cebola (CE), cravo-da-índia (CR), canela (CA), orégano (OR), alho (AL), pimenta de macaco (PM), pimenta do reino (PR) e Testemunha (TE)) *in vitro* em Picos-PI, 2023

Tratamento	Esporulação (conídios./mL)
CE	0,20 b *
CR	0,00 a
CA	0,09 b
OR	0,12 c
AL	0,42 d
PM	0,10 b
PR	0,10 b
TE	0,38 d
CV (%)	112,98

*Média seguida pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Pierre *et al.* (2008) comprovaram que o extrato de cravo-da-índia a 10% apresentou efeito fungicida inibindo em 100% o crescimento micelial de *C. gloeosporioides* isolado de frutos de goiaba. Esses resultados também corroboram com Rozwalka *et al.* (2008), que observaram inibição de 100% do crescimento micelial de *Glomerella cingulata* e *C. gloeosporioides* isolados de frutos de goiaba, quando utilizados o extrato de cravo-da-índia nas concentrações 1,0% e 10% e o óleo de cravo-da-índia (por volatilização) na concentração de 10 μ L por placa de Petri.

O presente trabalho alcançou os resultados desejados e conforme a literatura confirma, o uso de extratos no controle da antracnose atinge resultados positivos e promissores, para redução de resíduos de produtos químicos indesejáveis sobre os alimentos.

Após as avaliações, o tratamento escolhido para prosseguir o estudo foi o de cravo-da-índia. Durante as avaliações *in vivo* foi possível observar a firmeza da polpa que ao final da semana continuava excelente em comparação a testemunha. O extrato também possibilitou que as doenças presentes nos frutos de manga e pseudofruto caju que vieram do campo (quiescentes) fossem paralisadas e com isso não tiveram sua proliferação. Por essa razão é de fundamental importância a continuação de trabalhos com o cravo-da-índia.

Sendo assim, o extrato de cravo-da-índia proporcionou aos frutos uma redução na senescência, podendo auxiliar no tempo de prateleiras desses produtos.

Porém não ocorreu um desenvolvimento satisfatório no local onde foi inoculado o *C. gloeosporioides*, isso pode ter ocorrido devido ao estágio de maturação dos frutos, concentração da solução de inoculação ou até na perda de patogenicidade por parte do isolado obtido no presente ensaio, sendo necessários mais estudos para comprovação da eficácia do tratamento e/ou a necessidade de inoculação em outros hospedeiros do patógeno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os extratos etanólicos de: cravo-da-Índia, canela, pimenta do reino e pimenta de macaco apresentara ação inibitória no crescimento micelial. E o cravo-da-Índia na esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides*. Proporcionado redução na infecção, inibindo a senescência e aumentando o tempo de prateleira em relação a frutos não tratados.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Piauí – UESPI, por conceder estrutura e disponibilizar o laboratório para a pesquisa.

Ao CNPq pela bolsa concedida para realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFFONSO, R. S *et al.* Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de cravo da Índia. **Revista Virtual de Química**, v. 4, n. 2, p. 146-161, 2012.
- BARBOSA, M. S. *et al.* Atividade biológica *in vitro* de própolis e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum musae* isolado de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 254-261, 2015.
- BASTOS, C. N. **Óleos essenciais e plantas: uma alternativa de controle de fitopatógenos. Pragas e doenças de cultivos amazônicos**, 2ª Edição, Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, Capítulo 5, 2008, 379p.
- BRAND, S. C. *et al.* **Extratos vegetais no controle de patógenos em sementes de cebola**. 2006. Disponível em: http://www2.ufpel.edu.br/cic/2006/arquivos/CA_00 . Acesso em: 24 ago 2023.
- COSTA, A. R. T.; *et al.* Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
- 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.
- GUERRA, H. G. **Manual de fruticultura tropical: Citros, Maracujá, Manga e pinha**, Clube de Autores, 2020. E-book Kindle.
- GUIMARÃES, J. E. R. **Produtos naturais no controle da antracnose e na qualidade pós-colheita de mangas ‘Palmer’**. 2016. 123f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016, 132f.
- LIMA, J. A. C. *et al.* Síntese, atividade antifúngica e docking molecular de derivados do eugenol. **Scientiam Plena**, v. 16, n. 5, p.152, 2020.
- LIMA, N. B. *et al.* **Efeito fungitóxico de produtos naturais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro**. X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX – UFRPE: Recife. 2010.

- MARCONDES, M. M. *et al.* Influência de diferentes extratos aquosos de plantas medicinais no desenvolvimento de *Colletotrichum gloeosporioides* e de *Fusarium moniliforme*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 16, p. 896-904, 2014.
- 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.
- NGUYEN, N. T. H. P. *et al.* Identification of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease of coffee in Vietnam. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 127, p. 73-87, 2009.
- PEREIRA, W. V. *et al.* Bioatividade de extratos de folhas de *Xylopodia aromatica* e *Caryocar brasiliense* sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 18, p. 33-40, 2009.
- PICCININ, E. *et al.*, Doenças do abacateiro. In: AMORIM, L.; Rezende, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia**, 5ª ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres. v.II. 2016. p. 1-8.
- PIERRE, R. O. *et al.* Extratos de plantas medicinais e aromáticas na inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 123, 2008.
- POLTRONIERI, T. P. S. **Patogenicidade, Efeito da Temperatura no Desenvolvimento e Controle de Isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*, Agente Causador da Antracnose da Juçara (*Euterpe edulis* Mart.)**. 2012. 86f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – UFRRJ. 2012.
- RANASINGHE, L.; JAYAWARDENA, B.; ABEYWICKRAMA, K. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et L.M.Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 208–11, 2002.
- ROZWALKA, L. C. *et al.* Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.
- ROZWALKA, L. C. **Controle alternativo em frutos de antracnose em frutos de goiabeira**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- SILVA, J. A. D. *et al.*, Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp *tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 611-616, 2007.
- SOUZA, A. C. A. C. *et al.* Ação do extrato do cravo da índia sobre o crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. In: III COBRADAN, 11, Belém, **Resumos**. Embrapa: Belém, 2006, p. 158, 2006.
- TERAO, D.; BATISTA, D. C.; RIBEIRO, I. J. A. Doenças da mangueira. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**, 5ª ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, v.2, 2016, p. 523-534.
- TEDESCO, M. M. A. *et al.* **Atividade Antifúngica de Extrato de Pimenta (*Capsicum* sp.) contra Fungos Fitopatogênicos**. 2009. Disponível em: <https://www.ucs.br/ucs/tplPadrao/tplJovensPesquis> Acesso em: 24 ago.2023.
- VENTUROSOSO, L. R. *et al.* Inibição do crescimento *in vitro* de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 1, p. 89-95, 2011.

FERTIRRIGAÇÃO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO NO SEMIÁRIDO

Ronilson Carvalho Veloso¹

Jefrejan Souza Rezende²

Rafael de Sousa Nobre¹

Ana Karina Silva Costa¹

Maria do Socorro de Sousa Menezes³

Irys de Moura Rêgo³

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas agrícolas mais importantes no cenário nacional e internacional, principalmente, devido suas várias formas de utilização (Portolan, 2020). Esse cereal se destaca pelo valor nutricional de seus grãos e por sua diversidade de utilização na alimentação humana e animal e em processos industriais (Miranda, 2018).

A safra brasileira de 2021/22 teve uma área plantada de 21.581,9 milhões de hectares e produção de 113.272 milhões de toneladas, alcançando produtividade média em torno de 5.248 kg ha⁻¹, sendo que entre as regiões brasileiras, o Nordeste apresentou o menor índice de produtividade, com valor médio de 3.369,98 kg ha⁻¹, bem inferior à média nacional (CONAB, 2022).

A produção de grãos em sequeiro no Nordeste do Brasil, principalmente, na região semiárida, continua sendo realizada por pequenos agricultores, e na maior parte, sem uso de tecnologias e insumos para aumentar a produtividade (São José *et al.*, 2020). Nessa região, além dos fatores climáticos serem desfavoráveis, os solos tem grande variabilidade, sendo os de maior fertilidade natural e com maior potencial agrícola em áreas restritas (São José *et al.*, 2020). Além disso, os agricultores familiares utilizam técnicas muito arcaicas no processo produtivo do milho sendo este um dos fatores de baixas produtividades alcançadas (Silva *et al.*, 2020).

Ultimamente, o solo vem perdendo parte de sua capacidade natural de suporte para a produção agrícola. Isso é resultado dos baixos níveis de matéria orgânica resultante das perdas de condições físicas, químicas e biológicas, ocasionadas pelo manejo e uso inadequado dos mesmos (Ribeiro, 2021).

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a) – UESPI. ²Doutor em Ciência do Solo – UFRPE, Professor do curso de Engenharia Agronômica - UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ³Graduanda em Engenharia Agronômica – UESPI.

Para manutenção ou melhoria da qualidade do solo e com isso manter produtividades satisfatórias, os produtores têm altos custos na compra de insumos de fontes externas as propriedades, deixando de lado muitas vezes os recursos disponíveis na propriedade (Hanisch; Fonseca; Vogt, 2012).

Diante disso, a adubação orgânica é uma importante ferramenta nos cultivos agrícolas, sendo uma estratégia para suprir ou auxiliar a demanda de nutrientes exigidos pelas culturas e aumentar a eficiência de aproveitamento desses nutrientes. Ademais, contribui para a manutenção da sustentabilidade do sistema, funcionando como fertilizante e condicionador do solo, melhorando os atributos químicos, físicos e biológicos (Bettiol *et al.*, 2023), reduzindo assim, o custo de produção com menor utilização de fertilizantes minerais (Almeida *et al.*, 2015).

Como exemplo de adubo orgânico, tem-se o esterco bovino, que é amplamente empregado na agricultura, por seu fácil acesso e pelos resultados que promovem na produção agrícola. Solos em processo de degradação de suas características físicas, químicas e biológicas, o uso do esterco bovino provoca melhoria das mesmas, o que torna o solo mais estruturado e produtivo (Nicoli *et al.*, 2017).

Esse tipo de adubo pode ser utilizado na forma de biofertilizante se tornando um fertilizante orgânico potencial de uso na agropecuária pela diversidade de nutrientes em sua composição (Matos *et al.*, 2017). Os biofertilizantes, quando utilizados corretamente fornecem nutrientes de forma gradativa, seus microrganismos e fitohormônios possuem ações benéficas para o solo e para as plantas, induzindo a resistência das plantas, apresentando propriedades fungicidas, bacteriostáticas, repelentes, inseticidas e acaricidas, proporcionando assim incremento de produtividade e qualidade da produção (Fontenelle, 2017). Os mesmos, para serem mais efetivos podem ser aplicados via fertirrigação.

A fertirrigação é uma técnica utilizada para aplicar nutrientes via água de irrigação, de acordo com a fase fenológica da cultura, através da injeção de fertilizantes diretamente na rede hidráulica do sistema de irrigação, principalmente, sistema de irrigação localizado. O manejo da fertirrigação deve ter como principal objetivo permitir elevada eficiência de distribuição de água e dos fertilizantes permitindo maior aproveitamento e precisão de aplicação dos nutrientes requeridos pela cultura, maior produtividade, menor necessidade de mão de obra, boa uniformidade de distribuição do fertilizante e redução do tráfego de máquinas na lavoura. (Cararo; Espindula, 2022). Diante disso, hipotetizou-se que o uso de biofertilizante bovino via fertirrigação melhora o desenvolvimento e a produtividade da cultura do milho no semiárido piauiense.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a influência do biofertilizante bovino no crescimento e produção de milho no semiárido piauiense.

MATERIAL E METÓDOS

O estudo foi realizado no município de Massapê do Piauí (07°32'54'' S; 41°08'27'' O, altitude de 230 m) pertencente à microrregião de Picos-PI. O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen é do tipo BSh semiárido quente, sendo predominante o bioma caatinga e estação chuvosa no verão. As precipitações pluviométricas atingem médias de 500 a 700 mm por ano (Alvarez *et al.*, 2013).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos (0, 25, 50, 100 e 200% da dose recomendada de biofertilizante), que corresponderam as doses (0; 0,6; 1,2; 2,4 e 4,8 L m⁻¹ linear) e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais.

Cada parcela experimental teve uma área de 3,6 m², sendo formada por quatro fileiras de 1,5 m de comprimento, com espaçamento de 0,80 x 0,50 m, deixando duas plantas por cova, sendo o milho utilizado, a cultivar AG1051. A área útil foi formada pelas quatro covas centrais da parcela, ficando as duas linhas extremas e as duas covas laterais das fileiras centrais como bordadura (Miranda *et al.*, 2018).

Antes da instalação do experimento foi coletada uma amostra composta de solo no local do experimento na camada de 0,00-0,20 m e enviada ao laboratório para realização da caracterização química e granulométrica do mesmo, de acordo com Donagema *et al.* (2011). Os resultados encontram-se na tabela 1.

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 ⁻³cmolc.dm ⁻³%.....				
6,64	120	0,58	2,41	0,77	0,37	0,00	3,86	,23	0,00	91,22	1,00

Areia: 76,61%; silte: 12,05%, argila: 11,34%

Não foi necessária fazer a calagem e o preparo de solo foi realizado de forma convencional, feita aração com trator e em seguida, nivelado de forma manual.

De acordo com o resultado da análise química da camada superficial do solo e baseando-se no boletim de recomendação para a cultura, recomendou-se a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio no momento do plantio, sendo essa aplicação feita por fertirrigação (Coelho, 2006).

A semeadura foi realizada em covas, na densidade de três sementes por cova. Oito dias após a emergência das plântulas foi realizado o raleio deixando duas plantas por cova.

A dose do biofertilizante recomendada foi de 2,4 L por metro linear, aplicadas semanalmente durante o ciclo da cultura (Santos, 1992; Lima *et al.*, 2012). Devido o delineamento e fracionamento das doses, se tornou muito complexo a aplicação do biofertilizante pelo sistema de

irrigação, com isso, todas aplicações do biofertilizante foram realizadas com regador, na fileira de plantas da parcela, concomitante com a irrigação simulando a fertirrigação.

O biofertilizante foi adquirido de um biodigestor tipo indiano localizado na residência do dono da propriedade familiar onde o experimento foi instalado.

Uma amostra do biofertilizante foi coletada e enviada ao laboratório para caracterização química do mesmo. Os resultados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2. Caracterização química do biofertilizante

pH	P	Ca	Mg	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	N	C	M.O.
g L ⁻¹										
7,30	291	6,55	2,20	0,50	0,00	0,37	3,86	4,35	3,06	5,28
C.E/25°C	CTC	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	Cl		
mg L ⁻¹										
4,10	9,30	94,60	2,00	27,00	1,00	9,00	50,00	-		

A irrigação foi realizada de forma localizada, utilizando fita gotejadora com emissores espaçados 0,20 x 0,20 m e vazão de 1,5 L h⁻¹ por emissor. As plantas espontâneas foram removidas de forma manual (capina) durante a condução do experimento.

A colheita foi realizada de forma manual após os grãos atingirem maturidade fisiológica, e a partir disso, determinadas as seguintes variáveis: Massa seca (MS, kg), número de grãos por espiga (NGE), número de espigas por planta (NEP), altura de inserção da primeira espiga (APE, cm), diâmetro do caule (DC, cm), comprimento da espiga (CE, cm), massa de 100 grãos (M100G, kg), carbono orgânico do solo nas camadas de 0-5 cm (COS 05) e 5-10 cm (COS 5-10) e produtividade (kg ha⁻¹).

Para determinação da MS coletou as plantas da área útil de cada parcela, onde foram cortadas rente ao solo, separadas em folhas e colmos, pesadas e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65° C até alcançar peso constante e em seguida pesadas novamente em balança semi-analítica, com posterior cálculo da média. Para obtenção do NGE foram coletadas quatro espigas na área útil de cada parcela e contado de forma manual o número de grãos e calculada a média. O NEP foi determinado pela contagem do número de espigas das plantas da área útil em cada parcela. A APE foi determinada com uso de fita métrica, fazendo a medição em todas as plantas da área útil e calculada a média. O DC foi obtido com uso de paquímetro analógico, sendo medidas todas as plantas da área útil de cada parcela e posteriormente obtida à média. O CE foi obtido com uso de fita métrica, sendo medidas todas as espigas da área útil de cada parcela e calculado a média. A M100G foi determinada por meio da média de três amostragens de 100 grãos, representativos de cada parcela, onde foram pesados em balança analítica.

Para obtenção do carbono orgânico do solo (COS) foi coletado uma amostra de 0-5 e outra de 5-10 cm na área útil de cada parcela, e encaminhado para laboratório para sua determinação. O COS foi extraído através da oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) $0,020 \text{ mol L}^{-1}$ e determinado por titulação com sulfato ferroso amoniacal a $0,005 \text{ mol L}^{-1}$ (Yeomans; Bremner, 1988).

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da colheita manual das espigas em cada área útil da parcela e pesagem dos grãos em balança semi-analítica, sendo os resultados transformados em kg ha^{-1} com valor corrigido para 13% de umidade no grão, pois é o valor de umidade ideal para a colheita mecanizada.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P \leq 0,05$) através do programa estatístico InfoStat. Como não houve resultados significativos, não foi necessária a realização da análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o resumo da análise de variância (Tabela 3), não houve efeito das doses do biofertilizante bovino para número de espigas por planta (NEP), altura de inserção da primeira espiga (APE), diâmetro do colo (DC), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), diâmetro do sabugo (DS), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e número de grãos por espiga (NGE).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de espigas por planta (NEP), altura de inserção da primeira espiga (APE), diâmetro do colo (DC), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), diâmetro do sabugo (DS), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e número de grãos por espiga (NGE) em resposta a aplicação de biofertilizante bovino

Fonte de variação	Valor de P								
	NEP	APE	DC	CE	DE	DS	NFE	NGF	NGE
		--cm--	--mm-	--cm--	--mm-	--mm-			
Biofertilizante bovino	0,00 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,68 ^{ns}
CV(%)	0,00	19,85	18,32	8,61	6,13	5,75	6,50	18,10	21,16

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

Com relação à ausência de significância para APE e DC, resultado semelhante foi encontrado por Rodrigues (2014) avaliando frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho. O autor ressalta que o biofertilizante por se tratar de um componente biológico envolve comportamentos que não são explicados meramente em análises estatísticas.

Em relação às variáveis NEP, CE, DE, DS, NFE, NGF e NGE, isso pode ser explicado pelo fato da cultivar já ter essas características geneticamente para essas variáveis. De acordo Lopes *et*

al. (2007) as características relacionadas a espiga são determinadas por genes localizados em cromossomos e estão associadas a cultivar.

De acordo com a análise de variância (Tabela 4), não houve efeito do biofertilizante bovino para massa de 100 grãos (M100G), produtividade (P), massa seca (MS), carbono de 0-5 (COS 0-5) e carbono de 5-10 (COS 5-10).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para massa de 100 grãos (M100G), produtividade (P), massa seca (MS), carbono orgânico na camada de 0-5 cm (COS 0-5) e carbono orgânico na camada de 5-10 cm (COS 5-10) em resposta a aplicação de biofertilizante bovino

Fonte de Variação	Valor de P				
	M100G	P	MS	COS 0-5	COS 5-10
	----g---	---kg ha ⁻¹ ---	---t.ha ⁻¹ ---	-----g kg ⁻¹ -----	
Biofertilizante Bovino	0,44 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,53 ^{ns}
Bloco	0,15 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}
CV(%)	7,33	32,41	25,59	18,04	13,82

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

Para as variáveis relacionadas à produção (M100G, P e MS) a ausência do efeito corrobora com Matos *et al.* (2015), que ao avaliar o efeito da aplicação de biofertilizante de dejetos de bovino na cultura do sorgo, não encontraram diferença significativa para essas variáveis.

A falta de significância do biofertilizante bovino para COS 0-5 e COS 5-10 deve estar relacionada pelo fato do biofertilizante apresentar baixo teor de carbono em razão das perdas por liberação de CO₂ e CH₄ no processo de biodigestão. Além disso, a insignificância pode estar relacionada à baixa relação C:N do biofertilizante (Tabela 2), que favorece a rápida mineralização da matéria orgânica do solo. Esses resultados corroboram com Alencar *et al.* (2015), onde os autores verificaram que os sistemas cultivados após aplicação do biofertilizante bovino não diferiram da mata nativa.

De uma forma geral, a ausência de significância em todas variáveis analisadas pode ser também explicada pelo nível de fertilidade do solo onde o experimento foi conduzido (Tabela 1). De acordo com Coelho (2005) e Cavalcanti *et al.* (2008), os teores adequados de potássio (K) para cultura do milho é acima de 100 mg dm⁻³ ou 0,25 cmolc dm⁻³. Para o fósforo (P), os valores adequados em solos de até 15% de argila para cultura do milho é acima de 30 mg dm⁻³ (Coelho, 2005) e para Cavalcanti *et al.* (2008) acima de 20 mg dm⁻³. Segundo Resende *et al.* (2016), os valores mínimos dos atributos químicos do solo que proporcionam bons rendimentos da cultura do milho são: K (0,07-0,10 cmolc dm⁻³), P (18-25 mg dm⁻³), Ca (1,52,4 cmolc dm⁻³), Mg (0,5-1,0 cmolc dm⁻³), V (40-50%) e M.O (0,8-1,0%). A fertilidade do solo no local onde foi realizado o experimento apresentou valores iguais e superiores aos supracitados (Tabela 1).

A ausência de necessidade de aplicação de calcário, mostra que os teores de Ca e Mg estão adequados (Tabela 1). Isso também pode explicar porque o biofertilizante não apresentou efeito significativo sobre as características da cultura e do solo avaliadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições do experimento, as doses do biofertilizante bovino não melhoraram as características de crescimento e produtividade do milho e não incrementaram o carbono orgânico do solo.

Sugere-se a repetição do estudo em solos pobres em nutrientes e com doses mais elevadas do biofertilizante bovino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, T. L. *et al.* Atributos físicos de um Cambissolo cultivado e tratado com biofertilizante na Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 737-749, 2015.

ALMEIDA, D. J. *et al.* Influência da adubação orgânica e densidade de plantio na produção do milho pipoca. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 20, n. 1, p. 17-21, 2015.

ALVAREZ, C. A. *et al.* Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BETTIOL, W. *et al.* **Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2023, 788p.

CARARO, D. C.; ESPINDULA, M. C. **Manual para recomendação de NPK via fertirrigação para café Robusta em fase de produção na Amazônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2022. 23p. (Circular Técnica, 152).

CAVALCANTI, F. J. A. *et al.* **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008, 212p.

COELHO, A. M. O potássio na cultura do milho. *In*: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). **Simpósio sobre potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. p. 610-658.

COELHO, A. M. **Nutrição e Adubação do Milho**. Sete Lagoas: MAPA, 2006. 10p. (Circular Técnica, 78).

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Safra 2021/2022-decimo segundo levantamento**. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-estimativadeevolucao-graos.html>. Acesso em: 25 nov. 2023.

DONAGEMMA, G. K. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011, 230p.

FONTENELLE, M. R. **Biofertilizante Hortbio®: propriedades agronômicas e instruções para o uso**. Brasília: MAPA, 2017. 11p. (Circular Técnica, 162).

- HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A.; VOGT, G. A. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 176-186, 2012.
- LIMA, J.G.A. *et al.* Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 8, n. 1, p. 39-44, 2012.
- LOPES, S. J. *et al.* Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1536-1542, 2007.
- MATOS, C. F. *et al.* Efeito da aplicação de biofertilizante de dejetos de bovino no solo e cultura do sorgo. In: CONGRESSO SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo. 2015.
- MATOS, C. F. *et al.* Avaliação do Potencial de Uso de Biofertilizante de Esterco Bovino Resultante do Sistema de Manejo Orgânico e Convencional da Produção de Leite. **Revista Virtual Química**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 5, p. 1957-1969, 2017.
- MIRANDA, P. S. *et al.* Aplicação de silício na cultura do milho. **Revista de Ciências Agroambientais**, Cáceres, v. 16, n. 1, p. 1-6, 2018.
- NICOLI, C. F. *et al.* **Agronomia: colhendo as safras do conhecimento – Dados eletrônicos**. 1. ed. Alegre: UFES, 2017, 243p.
- PORTOLAN, I. B. **Tratamentos alternativos e peliculização de sementes de milho para controle de Sitophilus zeamais**. 2020. 82f. Dissertação (Mestrado em agroecologia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Santa Catarina, 2020.
- RESENDE, A. V. de *et al.* Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 1, n. 156, p. 1-19, 2016.
- RIBEIRO, S. B. **Atributos químicos, físicos e biológicos do solo em sistemas de uso da terra em Marabá, no sudeste do Pará**. 2021. 51f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2021.
- RODRIGUES, J. **Frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho (Zea mays L.) no Vale do São Francisco**. 2014. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Bahia, 2014.
- SANTOS, A. C. V. **Biofertilizantes líquidos: o defensivo agrícola da natureza**. 2. ed. rev. Niterói: Emater Rio de Janeiro, 1992, 16p.
- SÃO JOSÉ, R. V. *et al.* Avaliação de vulnerabilidade agrícola à seca: um estudo de caso Semiárido do Estado da Bahia. **Revista caminhos de geografia**, Uberlândia, v. 21, n. 77, p. 96-110, 2020.
- SILVA, R. M. A. *et al.* Características produtivas e socioambientais da agricultura familiar no Semiárido brasileiro: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2017. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Foz do Iguaçu, v. 55, p. 314-338, 2020.
- YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 19, n. 13, p. 467-1476, 1988.

FONTES DE ADUBOS ORGÂNICOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE PALMAS FORRAGEIRAS

Fatima Cristiane Vieira Bezerra¹

Gynna Silva Azar²

Maick Antonio da Silva Vieira¹

Mirlandia Mary de Holanda Silva¹

INTRODUÇÃO

A região do semiárido brasileiro apresenta condições adversas do ambiente para o manejo de animais ruminantes em determinada época do ano. Isso acontece por causa da ausência de pastagens naturais de qualidade nutricional suficiente para suprir a necessidade alimentar desses animais, devido principalmente aos padrões irregulares de distribuição de chuvas com baixos índices ao longo do ano.

E esses padrões são frequentemente marcados por dois períodos anuais de seca: um longo, seguido de chuvas intermitentes e outro curto, com chuvas torrenciais (Soares; Silva; Lima, 2020), o que vem causando ao longo dos anos grandes perdas de capital no setor agropecuário (Cordova-Torres *et al.*, 2017), provocando entraves quanto à sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos levando ao agravamento de problemas sociais, ambientais e econômicos (Batista *et al.*, 2018). Nessas condições os produtores têm sido obrigados a adotar formas alimentares alternativas, como o uso da palma forrageira para a produção de bovinos, caprinos e ovinos, ao longo dos anos.

Dentre as cultivares mais adotadas nessa região, tem-se a cultivar Orelha de Elefante mexicana (*Opuntia stricta* Haw.), que vem recebendo cada vez mais preferência por conta da sua resistência a cochonilha do carmim, responsável por dizimar cerca de 150 mil hectares de palma Gigante em diversas localidades do Nordeste (Emparn, 2015). Apesar de Cavalcanti *et al.* (2008) afirmarem que essa variedade é menos exigente em fertilidade do solo, no entanto, apresenta grande quantidade de espinhos, o que compromete a sua palatabilidade e dificulta seu manejo.

Outra opção é a palma Doce ou Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm. Dyck), essa cultivar é menos produtiva em questão de massa verde quando comparada a anterior, no entanto apresenta valores similares de massa seca (Santos *et al.*, 2006).

¹Graduado(a) em Engenharia Agrônômica – UESPI. ²Doutora em Ciência do Animal – UFPI, Professora do Curso de Engenharia Agrônômica - UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo.

É também mais exigente em fertilidade (Albuquerque, 2000), altamente palatável e nutritiva (Silva; Santos, 2006), além de apresentar menor resistência à seca, embora seja resistente à cochonilha do carmim (Neves *et al.*, 2010).

Observa-se que o cultivo da palma forrageira cresceu nos últimos anos, entretanto estudos ainda são escassos principalmente em relação ao manejo e ao uso de adubos que devem ser aplicados de forma a contribuir para a longevidade da cultura, além de aumentar a produção e resistência dessa cultura às características edafoclimáticas da região.

Neste sentido, Leite *et al.* (2014) afirmam que o uso de esterco como fonte de adubo orgânico na palma forrageira é uma prática bastante usual por produtores. Além dos nutrientes, o incremento de matéria orgânica melhora as propriedades físicas do solo, uma vez que aumenta a micro e macrofaunas edáficas, melhora ou mantém a porosidade e, em consequência disso aumenta o fluxo difusivo de nutrientes e a absorção destes pelas plantas (Donato *et al.*, 2014). Assim, a fertilização com esses nutrientes, geralmente promove efeitos positivos no desenvolvimento da palma forrageira, especialmente em cultivos adensados onde a demanda por nutrientes aumenta (Mimouni; Ait lhaj; Ghazi, 2013).

Sendo assim, o cultivo de palma forrageira com a aplicação de esterco de animais como fonte de adubo orgânico, para servir como alimentação para pequenos ruminantes na região semiárida do Piauí, é uma alternativa de produção economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente sustentável.

Tendo em vista o exposto o objetivo do trabalho, foi avaliar características produtivas e estruturais de palmas forrageiras (*Opuntia stricta* Haw. cv. Orelha de Elefante Mexicana e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck cv. Miúda) adubadas com diferentes fontes de adubos orgânicos e cultivadas no semiárido piauiense.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na cidade de Ipiranga do Piauí, região semiárido do estado do Piauí (68°07'44''S e 41°84'75''W, altitude de 444,6 m) no período de outubro de 2021 a maio de 2022.

Foi adotada o delineamento em blocos ao acaso, em fatorial 2 x 4, onde foram testadas cultivares de palma forrageira (*Opuntia stricta* Haw. cv. Orelha de Elefante Mexicana e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck cv. Miúda) e três fontes de adubos orgânicos (esterco de aves, bovinos e caprinos) mais a testemunha, com quatro repetições perfazendo 32 parcelas. Cada parcela compreendeu 4 m², contendo 12 plantas por parcela.

A área escolhida para implantação do experimento possuía 240 m² e foi coletado amostra composta de solo a uma profundidade de 0 a 20 cm tendo em vista que aproximadamente 75% das raízes da palma forrageira se encontram nesta profundidade (Santos *et al.*, 2017a) e encaminhada ao PlantSoil Laboratórios, em Petrolina – PE, para realização da análise química e física do solo, com as seguintes características (Tabela 1):

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental

pH ¹	P ²	SO ^{4 3}	K ⁴	Ca ⁵	Mg ⁶	H+Al ⁷	Sb ⁸	T ⁹	V ¹⁰	MO ¹¹
	mg.dm ⁻³		-----cmol _c .dm ⁻³ -----						%	g.kg ⁻¹
4,86	7,5	2,6	0,03	00,20	0,17	1,86	0,41	2,27	17,91	11,0

P= fosforo; K= potássio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Al= alumínio; H= hidrogênio; pH= potencial hidrogionico; MO= matéria orgânica; SB= soma de base; V= saturação por base

Em relação aos atributos físicos: areia grossa: 18,05%; areia fina: 61,17; silte: 8,90 e argila: 11,87, com classificação textural: areia franca. De acordo com o resultado da análise, foi necessário realizar a correção do solo, onde foi utilizado 1.791,66 kg.ha⁻¹ calcário dolomítico com PRNT de 65%.

Para o plantio foram utilizadas raquetes de cultivares adquiridas no município de Picos – PI, selecionadas de acordo com seu tamanho e uniformidade. Foram realizados os cortes das raquetes e deixadas durante duas semanas para o processo de cura. Após esse período e constando que elas estavam saudáveis e isentas de infestações com pragas e doenças foram plantadas obedecendo o espaçamento de 0,50 m X 0,50 m entre as plantas e de 1 m entre as parcelas. As covas foram preparadas com uma profundidade de 10 cm, a adubação foi feita por fundação com volume de 500 ml de substratos (Santos *et al.*, 2017b) por cova e as raquetes enterradas até 50% do seu tamanho no solo.

Foram realizadas seis avaliações morfométricas (Rocha; Voltolini; Gava, 2017; Santos *et al.*, 2017b), com 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o plantio, como forma de acompanhar o desenvolvimento das plantas, sendo que os dados foram calculados com a idade de 180 dias. Essas avaliações foram:

- ✓ altura e largura da planta considerando-se a altura (cm) desde a extremidade do articulo mais alto até o solo e largura (cm) medida pelas laterais da planta com auxílio de uma fita métrica;
- ✓ a espessura dos cladódios com uso do paquímetro digital;
- ✓ a contagem do número de cladódios de cada planta;
- ✓ a área de cada raquete, conforme descrito por Cortázar; Nobel (1991), através da seguinte expressão: AC = Comprimento x Largura x 0,632. A área fotossintética total da planta foi obtida pela multiplicação da área da raquete pelo número de raquetes.

A avaliação de produtividade foi realizada após o corte de uma planta por parcela aos 180 dias, deixando-se apenas a raquete base, o material cortado foi acondicionado em sacos de papel e posteriormente pesado. Com o número de cladódios e o peso do material cortado, obteve-se o peso médio do cladódio. Após corte e pesagem, foi retirada uma amostra de cladódio, sendo encaminhado ao Laboratório de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Professor Barros Araújo em Picos – PI, para determinação da massa seca realizando-se a pré-secagem na estufa de circulação forçada de ar a 65° C por 72 horas. A partir dos dados obtidos, foi possível calcular produção de massa verde de forragem (g de MV.planta⁻¹), massa seca de forragem (g de MS.planta⁻¹) na área de 4 m² e a porcentagem de massa seca (%).

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância para observação da existência ou não de interação entre os tipos de adubação x cultivares e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, pelos procedimentos ANOVA e GLM do SAS (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para comprimento, o esterco bovino e testemunha, não houve diferença significativa entre as cultivares, enquanto para os estercos de aves e caprino a cultivar Gigante apresentou maior comprimento (Tabela 2). Em relação aos adubos, para cultivar Gigante não houve diferença significativa entre os estercos de aves, bovino e caprino, no entanto seus valores foram superiores na testemunha, havendo influência dos adubos. Para cultivar Miúda, não houve diferença significativa entre os adubos.

TABELA 2. Características morfológicas das raquetes de cultivares de palma forrageira em função do tipo de adubo, com 180 dias

PALMA	AVES	BOVINO	CAPRINO	TESTEMUNHA
COMPRIMENTO (cm)				
Gigante	12,6Aab	14,3Aa	14,7Aa	10,1Ab
Miúda	10,1Ba	11,7Aa	11,0Ba	10,0Aa
LARGURA (mm)				
Gigante	54,7Aa	54,6Aa	59,2Aa	47,7Aa
Miúda	36,2Ba	39,1Ba	40,9Ba	29,8Bb
ESPESSURA (mm)				
Gigante	12,6Aa	11,3Aa	11,9Aa	10,6Aa
Miúda	8,2Ba	7,8Aa	7,6Ba	7,8Ba
NÚMERO DE CLADÓDIOS (N°)				
Gigante	2,4Ba	1,5Ba	2,5Ba	1,1Ba
Miúda	16,1Aa	12,0Ab	14,4Aab	2,2Ac
ÁREA DA RAQUETE (cm ²)				
Gigante	44,0Aab	50,7Aa	55,4Aa	30,4Ab
Miúda	23,2Bab	28,9Ba	28,5Ba	19,0Bb

Letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas iguais, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%

Para largura, houve diferença significativa entre as cultivares para todos os adubos e testemunha, com maiores valores para cultivar gigante. Em relação aos adubos, a cultivar Gigante não sofreu influência, enquanto que na cultivar Miúda, observa-se maiores larguras quando adubadas e menor quando não adubada.

Mondragón-Jacobo e Pérez-González (2001) afirmaram que a largura e o comprimento do cladódio, que são características genotípicas, a influência do manejo foi pouco, que no seu trabalho o efeito da adubação foi para a largura e que a interação entre o espaçamento e a adubação foi para comprimento dos cladódios. O que foi observado neste trabalho, o efeito da adubação e da cultivar e suas características genotípicas, tiveram melhor efeito, com maior destaque para cultivar Gigante, que apresentou maiores valores para as duas variáveis.

Houve diferença na espessura entre as cultivares sendo superior para a Gigante quando adubadas e não, exceto com esterco bovino que não houve diferença. Não se observa influência do tipo de adubo na espessura das duas cultivares de palma forrageira (Tabela 2).

Com relação à espessura, Rocha, Voltolini e Gava (2017), afirmam que essa característica é importante para manter a capacidade fotossintética e de armazenamento de água pela planta. No entanto, Scalisi *et al.* (2016), afirmaram que quando a planta encontra-se em déficit hídrico, a umidade do solo exerce maior influência que a temperatura na espessura dos cladódios, refletindo, portanto, a maior importância da água disponibilizada do que a temperatura na produção de cultivares, ou seja, o trabalho em si não foi realizado em sequeiro, provavelmente esse deve ser mais um fator que contribui para resultados encontrados.

Para o número de cladódios, houve diferença significativa entre as cultivares, com maiores valores para cultivar Miúda em todos os tipos de adubos utilizados. Para a cultivar Gigante não houve influência do tipo de adubo no número de cladódios, enquanto que na cultivar Miúda houve diferença entre os adubos com menor valor na testemunha com 2,19 e maior valor para aves com 16,06. Cavalcante *et al.* (2014) afirmam que os maiores números de cladódios foram obtidos para clone Miúda, são plantas pertencentes ao gênero *Napolea* sp., porém os cladódios são menores, quando comparados às do gênero *Opuntia* sp. Isso foi observado nesse trabalho, para a mesma cultivar Miúda.

Em relação à área da raquete, entre as cultivares houve diferença significativa em todos os tipos de adubos, com maiores áreas para a cultivar Gigante, sendo praticamente o dobro da Miúda. Houve influência entre os tipos de adubos as duas cultivares, com maiores áreas para ambas quando adubadas com esterco bovino e caprino e menor quando não adubada (Tabela 2).

Costa *et al.* (2012), afirmaram que a relação entre as características morfológicas – como

altura e largura da planta, índice de área do cladódio e comprimento do cladódio – e o rendimento da planta representa um dado de grande importância para a compreensão das respostas da palma forrageira às condições do ambiente de cultivo. Estudos mostram que essa informação permite o acompanhamento do acúmulo de forragem e uma estimativa de sua qualidade, os quais podem ser melhorados com a adequação de práticas de manejo ao longo do ciclo da cultura.

Observa-se diferença da altura da planta entre as cultivares apenas quando adubadas com esterco caprino, sendo maior na cultivar Miúda com 29,3 cm. Constata-se também que houve influência dos tipos de adubos nas duas cultivares, com maior e menor valor quando adubadas com esterco caprinos e não adubadas, respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3. Altura e área fotossintética de cultivares de palma forrageira com 180 dias

CULTIVAR	AVES	BOVINO	CAPRINO	TESTEMUNHA
ALTURA DA PLANTA (cm)				
Gigante	22,81Aab	16,3Abc	24,6Ba	11,1Ac
Miúda	25,81Aab	25,1Ab	29,3Aa	13,4Ac
ÁREA FOTOSSINTÉTICA DA PLANTA (cm ²)				
Gigante	108,1Bab	83,8Bab	142,1Ba	34,3Ab
Miúda	370,4Aa	324,6Aa	400,2Aa	40,7Ab

Letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas iguais, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%

Maiores áreas fotossintéticas da planta foram observadas para a cultivar Miúda em todos os tipos de adubos, não havendo diferença entre as cultivares para testemunha. Com relação aos adubos, para cultivar Gigante maiores áreas foram observadas quando adubada com esterco caprino, não havendo diferença entre adubos de ave e bovino, com menor valor para testemunha. Para cultivar Miúda, não houve diferença significativa entre os adubos de aves, bovino e caprino, apenas na testemunha a área fotossintética foi menor (Tabela 3).

Oliveira Junior *et al.* (2009), afirmam que ocorre influência direta do número total de cladódios que se reflete na maior magnitude do índice de área do cladódio, onde essa medida é útil para se estimar a capacidade fotossintética da palma, que pode ser usada na mensuração do crescimento vegetativo e permite refletir os efeitos do manejo sobre o desenvolvimento da cultura, no qual no trabalho foi realizada a adubação, sendo possível observar influência tanto da cultivar como da adubação.

Com isso, Ramos *et al.* (2011), concluíram que as variáveis morfológicas apresentaram alta influência sobre o rendimento da cultura, com ênfase para o índice de área do cladódio, que variou em função do clone, mas também depende das condições edafoclimáticas e da densidade populacional, onde no trabalho, a influência estudada foi apenas da cultivar e da adubação.

Os resultados obtidos, possivelmente estão ligados às condições do ambiente de cultivo e suas características morfológicas, fisiológicas e genéticas das cultivares. Segundo Cunha (2017)

as características morfofisiológicas da palma forrageira Orelha de Elefante (Gigante) estão ligadas a seu mecanismo fotossintético MAC, sendo caracterizado pela abertura dos estômatos no período da noite para fixação de CO₂ e fechamento durante o dia para economia de H₂O, tornam a planta bem adaptada as condições do semiárido, no entanto, possui um crescimento pouco frondoso, enquanto a palma Miúda são plantas de baixo porte e caule bastante ramificado (Silva, 2018), apresenta menor resistência a seca (Neves *et al.*, 2010).

Outra influência direta com as características morfológicas está ligada diretamente com o genótipo escolhido, através do manejo imposto pelo produtor e condições edafoclimáticas da região (Costa, 2012). No geral, em relação ao genótipo observou-se maiores valores de comprimento, largura e espessura da raquete na cultivar Gigante quando adubada com esterco de aves e caprinos.

Segundo Costa *et al.* (2012) a relação das características morfológicas como altura, largura da planta, índice do cladódio e comprimento do cladódio e seu rendimento em biomassa da planta representa um dado de grande importância para compreensão da resposta da palma com as condições de cultivo.

Para produtividade de massa verde houve diferença significativa entre as cultivares, com maior valor para a cultivar Miúda. Houve influência dos adubos na massa verde para as duas cultivares. Na gigante maiores valores foram observados quando adubada e menor na testemunha. Já na Miúda o maior valor de massa verde foi quando adubada com esterco caprino e menor com a testemunha (Tabela 4).

TABELA 4. Massa verde, massa seca e porcentagem de massa seca de cultivares de palma forrageira aos 180 dias

CULTIVAR	AVES	BOVINO	CAPRINO	TESTEMUNHA
MASSA VERDE (g.planta ⁻¹)				
Gigante	151,5Ba	160,5Ba	164,0Ba	34,0Ab
Miúda	406,5Aab	308,0Ab	511,0Aa	40,0Ac
MASSA SECA (g.planta ⁻¹)				
Gigante	11,0Ba	12,0Ba	12,5Ba	2,5Ab
Miúda	28,5Aab	40,5Aab	59,5Aa	3,5Ab
PORCENTAGEM DE MASSA SECA (%)				
Gigante	7,5Aa	7,0Aa	7,6Aa	7,4Aa
Miúda	7,2Aa	12,7Aa	11,6Aa	8,7Aa

Letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas iguais, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%

Para massa seca, houve diferença significativa entre as cultivares, onde a Miúda apresentou maior peso em todos os tratamentos com adubação, não havendo diferença na testemunha (Tabela 4). Com relação aos adubos, para cultivar Gigante não houve diferença significativa entre os adubos, aves, bovino e caprino, no entanto, os valores foram superiores a testemunha, havendo influência do adubo. E para a Miúda a diferença foi entre o esterco caprino

e a testemunha, não diferindo dos demais esterco (Tabela 4).

Para porcentagem de massa seca, não houve diferença significativa, entre as cultivares e não houve diferença entre os adubos utilizados, ou seja, não houve influência da adubação nas cultivares (Tabela 4).

De modo geral, a cultivar Miúda, apresentou melhores resultados em produtividade, quando comparada a cultivar Gigante quando adubadas, possivelmente esse resultado esteja ligado a adubação utilizada.

Preez *et al.* (2011), afirmam que a adição de matéria orgânica no solo provoca a estabilidade dos agregados do solo, melhorando a infiltração, percolação e retenção de água, além de aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC) e o suprimento de nutrientes. Isso faz com que ocorra a atuação dessa M.O no solo, enriquecendo-o com macro e micronutrientes essenciais a planta (Trani *et al.*, 2013), levando ao seu desenvolvimento.

Cavalcante *et al.* (2014), obtiveram resultados semelhantes ao desse trabalho, onde a palma Miúda, embora tenha cladódios menores e mais leves, se comparadas a Gigante e a Redonda, possui maior teor de MS, e, conseqüentemente, maior produtividade de MS.

No entanto, o que está presente na literatura, é que a cultivar Orelha de Elefante apresenta maior produção de massa seca por unidade de área do que a Miúda (Silva, 2016), diferindo dos resultados obtidos no trabalho, que apontou que a cultivar Miúda apresentou maior produção de MS, onde Silva (2012), ainda afirmou que o nível de adubação é determinante na produção de MV e MS.

Os resultados obtidos no trabalho mostram que as melhorias nas características morfológicas como, número de cladódios, espessura e índice da área de cladódios, são evidenciadas com a utilização de cultivar e adubação adequadas.

Segundo Amorim *et al.* (2011), após análise das variedades *Napolea spp.* e *Opuntia spp.*, verificaram que a altura e largura de planta possuíram uma correlação positiva e significativa com a produtividade de massa verde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho, foi possível notar a influência dos esterco nas cultivares de palmas forrageiras tanto nas características morfológicas como na produtividade, por tanto, diante dos resultados obtidos, a cultivar Miúda apresentou melhor desempenho de crescimento e desenvolvimento e o esterco caprino proporcionou melhores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, S. G. Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco. (Embrapa Semiárido. Comunicado técnico, 91). Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 2000. 6 p. il.

AMORIM, P. L. **Caracterização morfológica e produtiva em variedades de palma forrageira**. 2011. 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2011.

BATISTA, M. C. *et al.* Influence of rainfall variability on bean production (*Phaseolus vulgaris* L.) in a municipality of Brazilian semiarid. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 01- 07, 2018.

CAVALCANTE, L. A. D. *et al.* Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.4, p.424-433, 2014.

CAVALCANTI, M. C. A. *et al.* Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008.

CORDOVA-TORRES, A. V. Performance of sheep fed forage cactus with total water restriction. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.18, n. 2, p. 369-377, 2017.

CORTAZAR, V.; NOBEL, P. S. Prediction and measurement of high annual productivity for 272 *Opuntia ficus-indica*. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 56, n. 3, p. 261-272, 273 1991.

COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. de. Produtividade de forragem e morfogênese de *Trachypogon vestitus*, durante o período seco, em área de cerrado, Roraima. **Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, p. 93-103, 2012.

CUNHA, J. T. S. F. da. **Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2017.

DONATO, P. E. R. *et al.* Morfometria e rendimento da palma forrageira ‘Gigante’ sob diferentes espaçamentos e doses de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p.151- 158, 2014.

EMPARN- Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. Palma Forrageira: irrigada e adensada. Natal: **EMPARN**, 2015. 62p.

LEITE, M.L.M.V. *et al.* Caracterização da produção de palma forrageira no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 192 - 200, 2014.

MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. Germplasm resources and breeding opuntia for fodder production. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. **Cactus (*Opuntia* spp.) as forage**. Romi: FAO, p. 21-28, 2001.

MIMOUNI, A., AIT LHAJ, A., GHAZI, M. Mineral nutrition effect on cactus (*Opuntia ficus-indica* spp.) growth and development. **Acta Horticulturae**, v. 995, p. 213-220. 2013.

NEVES, A. L. A. *et al.* **Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos no semiárido brasileiro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 7p.

OLIVEIRA JUNIOR, S. de, *et al.* Crescimento vegetativo da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) em função do espaçamento no Semiárido paraibano. **Tecnologia e Ciência**

Agropecuária, v. 3, p.7-12, 2009.

PREEZ, C, *et al.* Land use and soil organic matter in South Africa 2: A review on the influence of arable crop production. **South African Journal of Science**, v. 107, p. 35-42, 2011.

RAMOS, J. P. de F. *et al.* Crescimento vegetativo de *Opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 41-48, 2011.

ROCHA, R. S.; VOLTOLINI, T. V.; GAVA, C. A. T. Características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 255, p. 363-371. 2017.

SANTOS, M. R. *et al.* Irrigação na palma forrageira. **Informe Agropecuário**, v. 38, n. 296, p. 76-90, 2017a.

SANTOS, E. A. V. dos *et al.* Biometria da palma forrageira orelha de elefante (*Opuntia stricta*) cultivada com rejeito de mica e outros compostos orgânicos. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, Natal, 2017b. **Anais...** Natal: COINTER, 2017b, 10p.

SANTOS, D. C. *et al.* **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p.

SILVA, J. L. C. da. **Avaliação da Produtividade de Palma Forrageira Submetida a Diferentes Lâminas de Irrigação e Adubação Orgânica no Semiárido Paraibano**. Areia – PB, 2018. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal da Paraíba.

SILVA, E. T. dos S. **Diferentes períodos de armazenamento da palma Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* Haw)**. 2016. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE.

SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

SILVA, J. A. **Palma forrageira cultivada sob diferentes espaçamentos e adubações química**. 2012. 87f. Tese (Doutor em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2012.

SCALISI, A. *et al.* Cladode growth dynamics in *Opuntia ficus indica* under drought. **Environ Exp Bot**, v. 122, p. 158-167, 2016.

SOARES, W. A.; SILVA, S. R. da; LIMA, J. R. de S. Land-use change effect on the hydrodynamic characteristics of soil in the Brazilian semi-arid region. **Revista Ambiental Água**, v. 15, n. 2, p. 1-14, 2020.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS. **User's Guide. Version**. Cary, NC: SAS Institute, 2000

TRANI, P. E. *et al.* **Adubação orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Campinas (SP) fevereiro de 2013. 16p.

IMPACTO DE TEMPOS DE CULTIVO DE CAJUEIRO NA MACROFAUNA E CARBONO ORGÂNICO DO SOLO

*Ana Clara Caminha de Carvalho*¹

*Jefrejan Souza Resende*²

*Vinícius de Sousa Araújo*³

*Cássio de Moura Santos*⁴

*Rafael de Sousa Nobre*⁴

*Ana Karina Silva Costa Moura*⁵

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale L*) é uma planta tropical originária do Brasil pertencente à família das Anacardeáceas, e composta por cerca de 70 gêneros e 700 espécies (Carvalho *et al.*, 2017).

A maior parte da cajucultura no Brasil está concentrada na região Nordeste, embora seja disseminada por todo o país, e possui elevada importância socioeconômica para a região, principalmente para o semiárido (Brainer; Vidal, 2020).

O Brasil é o segundo maior exportador dos produtos oriundos dessa cultura, (Ferreira *et al.*, 2016). Dentre os estados brasileiros, o Piauí é o segundo maior produtor, com uma produção de 25,1 mil toneladas em 2021 (CONAB, 2021). No entanto, o manejo inadequado do solo, com pouca adoção de práticas conservacionistas, tem afetado diretamente sua produtividade (CONAB, 2021).

O solo é um recurso natural de extrema importância. Esse substrato é à base de sustentação de todo habitat vegetal e animal e possui a capacidade de promover a produção de alimentos, além de exercer funções importantes, como armazenamento e ciclagem de nutrientes, regulação da distribuição, escoamento e infiltração da água da chuva, entre outras, que vão influenciar na qualidade do solo (Silva *et al.*, 2020).

A qualidade do solo pode ser medida através de indicadores ou índices de qualidade do solo, estes por sua vez são divididos em atributos químicos, físicos e biológicos. Dentre esses indicadores, os atributos biológicos do solo correspondem a um dos fatores que apresentam melhor resposta aos impactos dos sistemas agrícolas sobre o mesmo, tendo em vista que são muito sensíveis as alterações dos tipos de uso e manejo, o que os torna bons indicadores de qualidade do

¹Mestranda em Ciência do Solo –UFPB. ²Doutor em Ciência do Solo – UFRPE, Professor do curso de Engenharia Agrônoma - UESPI, *Campus* Professor Barros Araújo. ³Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal) -UNIVASF.

⁴Engenheiro Agrônomo – UESPI. ⁵Graduanda em Engenharia Agrônoma – UESPI.

solo (Souza *et al.*, 2012).

Dentre os atributos biológicos do solo, a macrofauna tem se destacado, devido está presente com grande frequência no solo, e por ser componente-chaves da cadeia alimentar do solo, desempenhando serviços ecossistêmicos de suporte e regulação e criando macroporos que influenciam na taxa de infiltração de água e nas trocas gasosas (Jeffery; Gardi; Jones, 2010). Além disso, participam da formação do solo e da ciclagem de nutrientes e aumentam a resiliência do sistema e a fragmentação dos tecidos vegetais, que serão humificados por microrganismos, aumentando sua taxa de decomposição (Rousseau *et al.*, 2012; Binkley; Fisher, 2013; Colisson; Riutta; Slade, 2013; Vasconcellos *et al.*, 2013).

O carbono orgânico é outro atributo biológico fundamental, que influencia diretamente na qualidade do solo, mostrando que mudanças dos ambientes naturais para meios de cultivo vem alterando sua dinâmica e provocando o seu declínio (Hickmann; Costa, 2012), tornando-se muito variável em função das adoções de práticas agrícolas (Bavoso *et al.*, 2012), principalmente na região semiárida, onde os solos se caracterizam por apresentar concentrações de matéria orgânica muito baixas, devido o pequeno aporte de resíduos vegetais, e o padrão climático que acelera o processo de decomposição (Bastos *et al.*, 2012).

Diante disto é de suma importância conhecer e avaliar a macrofauna e o carbono orgânico do solo, pois esse estudo poderá proporcionar melhores condições de cultivo de caju almejando uma produção satisfatória.

Nesse caso, hipotetizou-se, que o tempo de implantação de cultivo de caju pode estar provocando, em diferentes proporções, alteração na macrofauna e carbono orgânico do solo, responsáveis pela manutenção de qualidade do mesmo.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o tempo de cultivo de cajueiro na macrofauna e carbono orgânico do solo, tendo a vegetação nativa preservada como testemunha.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no povoado Várzea Grande, pertencente ao município de Itainópolis, situado na macrorregião de Picos - PI, em três áreas limítrofes, sendo duas áreas com diferentes tempos de implantação de cultivo convencional de cajueiro e uma área de vegetação nativa preservada, que foi utilizada como testemunha. De acordo com a classificação de Koppen-Geiger, o clima é do tipo Bsh, caracterizado por ser semiárido quente, com chuvas escassas e irregulares. Possui temperaturas médias elevadas por volta de 27°C e precipitação pluviométrica anual em torno de 778 mm (Exposti, 2013).

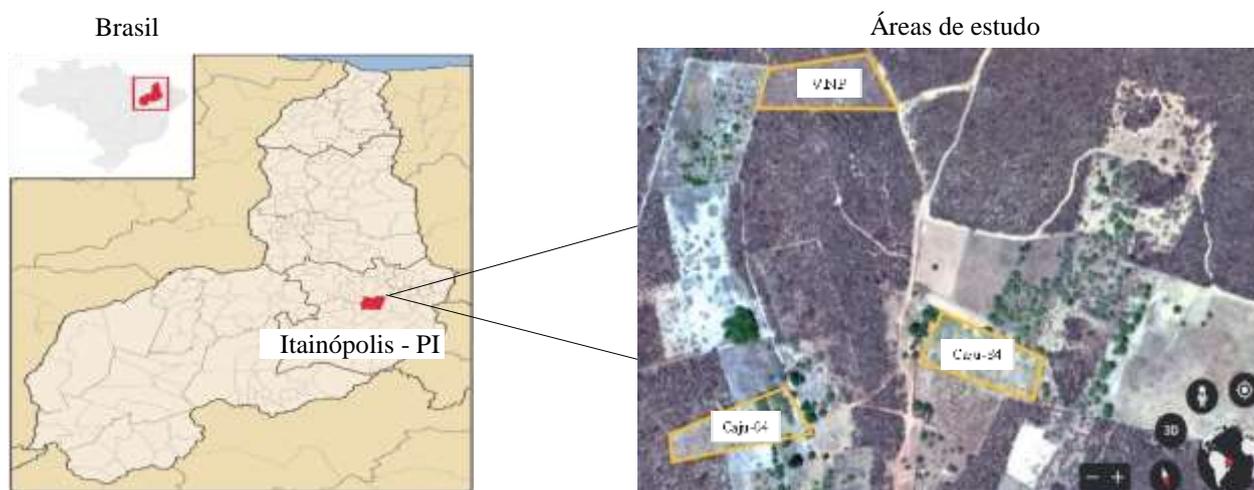
A área de cultivo de cajueiro implantado em 1984 (Caju-84) possui uma área de 1,24 ha, coordenadas geográficas de 07° 23'24'' S; 41° 34'16'' O e altitude de 291 m. Há mais de 30 anos, o local foi desmatado e preparado para cultivo de caju, que permanece até hoje. Em relação ao manejo, o plantio foi manual, com espaçamento de 10 m x 10 m, após aração mecanizada sem gradagem. Não há correção do solo e nem adubação recente, cultivo de sequeiro e tratos culturais envolvendo capina manual, com material vegetal mantido sobre o solo. Foi observada presença de animais na área

A área de cultivo de cajueiro implantado em 2004 (Caju-04) possui uma área de 1,16 ha, coordenadas geográficas de 07° 23'13'' S; 41° 34'13'' O e altitude de 278 m. Há mais de 15 anos, o local foi desmatado por fogo e preparado para cultivo de caju, que permanece até hoje. Em relação ao manejo, o plantio foi manual, com espaçamento de 10 m x 10 m, após aração mecanizada sem gradagem. Não há correção do solo e nem adubação recente, cultivo de sequeiro e tratos culturais envolvendo capina manual.

A área de vegetação nativa preservada (VNP) possui uma área de 1,25 ha, coordenadas geográficas de 07° 23'24'' S; 41° 34'45'' O e altitude de 292 m. Não há relatos de uso da terra.

Os dados referentes à localização das áreas se encontram na figura 1.

Figura 1. Localização das áreas de estudo



VNP: Vegetação nativa preservada; Caju-84: Cultivo de cajueiro implantado em 1984; Caju-04: Cultivo de cajueiro implantado em 2004.

A macrofauna epígea foi coletada no centro de cada área a ser estudada. Para isso, foi determinada uma unidade amostral, no centro de cada área. Essa unidade amostral de mesma dimensão garantiu uma homogeneidade amostral, dando as mesmas condições de amostragem a cada área (tratamento). Em cada unidade amostral foi feito um grid amostral de dimensões 10 x 40 m (C x L), com pontos amostrais equidistantes entre si de 10 m, totalizando 10 pontos amostrais, o

que garantiu a cobertura completa e homogênea da unidade amostral, tornando o método amostral representativo.

Em seguida, as armadilhas do tipo PROVID foram instaladas em cada ponto do grid amostral, onde permaneceram por três dias, contendo no seu interior 200 ml de uma mistura de álcool 70% e detergente neutro para preservação dos insetos (Antoniolli *et al.*, 2006). Essa armadilha é constituída por uma garrafa de plástico tipo Pet com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 0,06 x 0,04 m, na altura de 0,02 m de sua base. Cada armadilha foi instalada a campo, em cada ponto do grid amostral, totalizando 10 armadilhas por área. Posteriormente, as armadilhas foram coletadas e levadas ao laboratório de biologia da Universidade Estadual do Piauí, para triagem (catação manual com pinças) e identificação a nível de ordem (Anderson; Ingram, 1993).

Para coleta da macrofauna edáfica, cada unidade amostral foi subdividida em três subáreas homogêneas que representaram a unidade amostral. Em seguida, uma mini trincheira foi aberta, no centro de cada subárea, onde foi realizada a coleta de monólitos de solo de dimensões 0,25 x 0,25 m de lado na camada de 0,00-0,10 m, resultando em três estruturas por área, que representaram as repetições. Posteriormente, os monólitos de solo foram acondicionados em sacos de polietileno e transportados ao laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Piauí, na cidade de Picos para triagem através de catação manual. Após a triagem os organismos foram conservados em béquer contendo álcool etílico a 70%, e identificados a nível de ordem (Anderson; Ingram, 1993).

Para avaliação da macrofauna foram calculadas, de acordo com Odum (1998) as seguintes variáveis:

Abundância: Número total de indivíduos de cada ordem, por armadilha e monólito avaliado em cada área estudada;

Riqueza: Número de ordens identificadas, por armadilha e monólito avaliado em cada área estudada;

Frequência relativa: Percentual de cada ordem identificada, por área de estudo, em relação ao total de ordens identificadas na área;

Índice de Shannon: $Shannon = -\sum (p_i \log p_i)$,

Onde: $p_i = n_i/N$; n_i é a abundância de cada ordem e N é número de ordens.

Índice de Pielou: em que a uniformidade tem relação com o padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies, calculado por meio da equação: $Pielou = Shannon/\log S$, em que: S é o número de ordens.

Para determinação do COS, cada área amostral (grid) foi dividida em três subáreas homogêneas, onde foram retiradas, em cada subárea, 10 amostras simples e formadas uma amostra

composta, nas camadas de 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m, totalizando seis amostras compostas por área, que foram enviadas ao laboratório, para análise.

O COS foi extraído através da oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) $0,020 \text{ mol L}^{-1}$ e determinado por titulação com sulfato ferroso amoniacal (sal de Mohr) $0,005 \text{ mol L}^{-1}$ (Yeomans; Bremner, 1988).

Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Nas variáveis cujos efeitos das áreas de estudo foram significativos, foi aplicado o teste de médias de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 13 grupos taxonômicos descritos, em relação à fauna epígea os hymenoptera, orthoptera, coleoptera, araneae, díptera e blattodea apresentaram maior representatividade dentre as áreas avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência relativa (%) dos grupos taxonômicos da fauna invertebrada epígea sob usos agrícolas

Grupo	Caju-84	Caju-04	VNP
	- (%)		
Hymenoptera	68,93	73,22	67,51
Orthoptera	9,62	3,73	13,00
Coleoptera	9,85	8,74	7,58
Araneae	5,47	3,73	5,05
Diptera	3,06	5,42	2,53
Blattodea	2,62	3,05	3,25
Hemiptera	0,21	0,68	0,00
Lepidoptera	0,00	0,00	0,72
Homoptera	0,00	0,68	0,00
Thysanoptera	0,00	0,34	0,36
Pseudoscorpionida	0,00	0,00	0,00
Larva	0,22	0,34	0,00

Caju-84: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 1984, Caju-04: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 2004, VNP: Vegetação nativa preservada

O grupo hymenoptera apresentou maior frequência entre as áreas Caju-84 (68,93%), Caju-04 (73,22%) e VNP (67,51%). Tal acontecimento pode estar relacionado com a predominância dos indivíduos da família Formicidae. Os formicideos compõem o grupo predominante na maioria dos ecossistemas terrestres, em número de indivíduos, biomassa e funções ecológicas, considerados também, como bons indicadores, em virtude de apresentarem abundância e riqueza de espécies, além de uma ampla distribuição geográfica, podem ser amostrados e identificados com facilidade e são sensíveis a mudanças no ambiente (Moreira *et al.*, 2013).

O segundo grupo com maior representatividade dentre as áreas foi o orthoptera, representando uma frequência relativa de 9,62; 3,73 e 13,00% nas áreas de Caju-84, Caju-04 e

VNP, respectivamente. A maior frequência relativa na VNP pode ser relacionada ao fato de áreas naturais apresentarem uma maior diversidade vegetal. De acordo com Lawes *et al.* (2005), áreas de florestas nativas, em geral, possuem hábitat com maior heterogeneidade e são capazes de dar maior suporte à diversidade de organismos edáficos.

O terceiro grupo com maior representatividade dentre as áreas foi o coleoptera, com uma frequência relativa de 9,85; 8,74 e 7,58% nas áreas de Caju-84, Caju-04 e VNP, respectivamente. A cobertura vegetal presente na área de caju-84 proporciona ambiente favorável para o estabelecimento dos indivíduos desta ordem que, conforme a área apresente estabilidade do sistema, ocorrerá aumento na frequência do grupo (Rosa *et al.*, 2015).

Em relação à fauna epígea, houve efeito significativo das áreas avaliadas para a Abundância. No entanto, a Riqueza e os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou não apresentaram resultados significativos (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para Abundância, Riqueza e índices de Shannon e Pielou dos grupos taxonômicos da fauna invertebrada epígea sob usos e manejos do solo

Fontes de variação	Valor P			
	Abundância	Riqueza	Shannon	Pielou
Área	0,004*	0,624 ^{ns}	0,717 ^{ns}	0,947 ^{ns}
CV (%)	35,18	24,82	34,04	26,78

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

A área de Caju-84 apresentou a maior Abundância (Tabela 3). Isso se explica pelo histórico da área. A presença da cobertura vegetal minimiza as variações de temperatura e umidade, influenciando, positivamente, a dinâmica das reações químicas e os processos biológicos que ocorrem no solo (Andrade; Amorim, 2018; Bauer *et al.*, 2018; Assis *et al.*, 2020), mantendo em atividade a macrofauna edáfica. De acordo com Araújo *et al.* (2021), o tipo de manejo tem influência direta na abundância dos invertebrados edáficos, o que indica um manejo sustentável do cajueiro.

Tabela 3. Abundância dos grupos taxonômicos da fauna invertebrada epígea sob usos e manejos do solo. Caju-84: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 1984, Caju-04: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 2004, VNP: Vegetação nativa preservada

Área	Variável Abundância
Caju-84	45,70 a
Caju-04	29,50 b
VNP	27,70 b
CV (%)	35,18

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Quanto à frequência relativa dos grupos taxinômicos da fauna edáfica, as áreas de Caju-84, Caju-04 e VNP apresentaram presença de larvas (Tabela 4). Porém observou-se que as áreas de

Caju-84 e VNP se destacaram. Segundo Rosa *et al.* (2015) alguns grupos depositam suas larvas em locais onde há uma maior predominância de matéria vegetal em decomposição para que se desenvolvam.

Tabela 4. Frequência relativa (%) dos grupos taxonômicos da fauna invertebrada edáfica sob usos agrícolas. Caju-84: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 1984, Caju-04: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 2004, VNP: Vegetação nativa preservada

Grupo	Caju-84	Caju-04	VNP
		(%)	
Larva	68,42	33,33	60,00
Orthoptera	0,00	50,00	20,00
Coleoptera	26,31	0,00	10,00
Pseudoscoepionida	0,00	16,67	0,00
Blattodea	0,00	0,00	10,00
Lepidoptera	5,26	0,00	0,00

O grupo orthoptera apresentou a segunda maior frequência relativa, com uma representatividade de 50 e 20% nas áreas de Caju-04 e VNP, respectivamente. Na área de Caju-04 ocorreram práticas como queimadas para abertura da área para plantio. O que pode explicar a alta incidência do grupo orthoptera, caracterizados por indivíduos que tem a capacidade de colonizar novo meio, visto que em ambientes simplificados, determinados grupos faunísticos oportunistas são bem sucedidos (Vargas; Hungria, 1997; Baretta *et al.*, 2003).

Houve efeito significativo das áreas avaliadas para o COS na camada de 0-5 cm e 5-10 cm (Tabela 5). A adição de material orgânico e a sua decomposição é geralmente mais abundante na superfície (Lovato *et al.*, 2004).

Tabela 5. Resumo da análise de variância para Abundância, Riqueza, índices de Shannon e Pielou da fauna invertebrada edáfica e o carbono orgânico do solo sob usos e manejos do solo

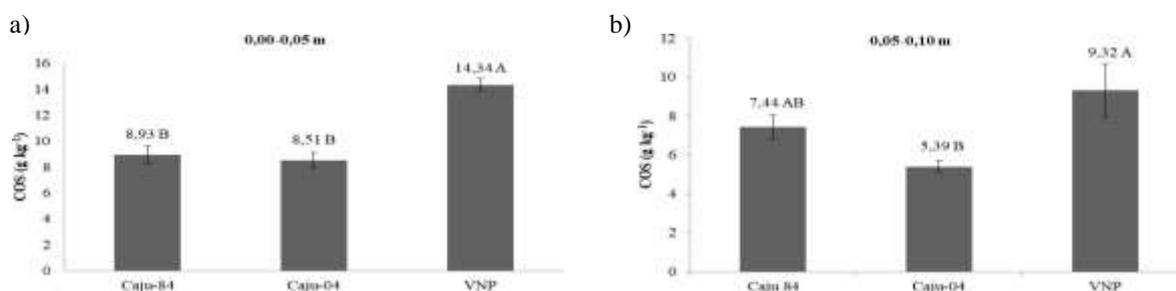
Fontes de variação	Valor P					
	Abundância	Riqueza	Shannon	Pielou	COS 0-5	COS 5-10
Área	0,790 ^{ns}	0,702 ^{ns}	0,877 ^{ns}	0,241 ^{ns}	<0,0001*	0,0046*
CV (%)	41,43	27,48	24,09	39,88	5,53	11,87

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. COS 0-5 e COS 5-10 representam o teor de carbono orgânico no solo (COS), nas camadas 0,00 - 0,05 m e 0,05 - 0,10 m

Em relação à Abundância, Riqueza e os índices de Shannon e Pielou não houve efeito das áreas avaliadas. Isso mostra, que para essas variáveis as áreas de Caju-84 e Caju-04 apresentaram condições semelhantes à de VNP. Isso pode estar associado à adição contínua e ao acúmulo de material orgânico de maneira natural, como o corte de vegetação implantada na área e deixada como cobertura, além da presença de animais que defecam e adicionam matéria orgânica ao solo.

Nas camadas 0,00-0,05 (Figura 2a) e 0,05-0,10 m (Figura 2b), os valores de COS foram maiores para a área VNP em relação às áreas de Caju-84 e Caju-04.

Figura 2. Teor de carbono orgânico no solo (COS), nas camadas 0,00-0,05 m (a) e 0,05-0,10 m (b), sob usos e manejos do solo. Caju-84: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 1984, Caju-04: Área de cultivo de cajueiro implantada no ano de 2004, VNP: Vegetação nativa preservada



Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. COS 0-5 e COS 5-10 representam o teor de carbono orgânico no solo (COS), nas camadas 0,00 - 0,05 m e 0,05 - 0,10 m.

Na VNP o valor significativo do teor de COS pode ser explicado pela ausência de revolvimento do solo e da não remoção de serrapilheira na floresta (Sales *et al.*, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à macrofauna epígea, os grupos hymenoptera, coleoptera, orthoptera, araneae, diptera e blattodea apresentaram maior representatividade dentre as áreas avaliadas, enquanto que para a macrofauna edáfica, os grupos larva, coleoptera e orthoptera se destacaram.

Os manejos adotados nas áreas de cajueiro não provocaram degradação dos atributos biológicos do solo das áreas avaliadas, onde a área de cajueiro implantada em 1984 apresentou a maior abundância da macrofauna epígea e a vegetação nativa preservada apresentou maiores teores de carbono orgânico do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility, a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1993, 171p.

ANDRADE, F. A. F.; AMORIM, L. B. Deposição, estoque e decomposição de serrapilheira em ecótono Caatinga-Cerrado em Oeiras, PI. **Revista SOMMA**, Teresina, v. 4, n. 2, p. 102-114, 2018.

ANTONIOLLI, Z. I. *et al.* Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2006.

- ARAÚJO, V. S. *et al.* Efeito de usos e manejos agrícolas do solo no semiárido piauiense na macrofauna e carbono orgânico do solo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 11, n. 1, p. 161-172, 2021.
- ASSIS, V. P. *et al.* Decomposição foliar da serapilheira de dois sistemas agroflorestais no Cerrado Sul-MatoGrossense. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 20, n. 4, p. 522-538, 2020.
- BARETTA, D. *et al.* Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 2, n. 2, p. 97-106, 2003.
- BASTOS, E. A. *et al.* Identification of cowpea genotypes for drought tolerance. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 100-107, 2012.
- BAUER, D. *et al.* Acúmulo de serapilheira em fragmentos da floresta atlântica subtropical. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, v. 1, n. 71, p. 119-130, 2018.
- BAVOSO, M. A. *et al.* Resiliência física de dois latossolos vermelhos sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1892-1904, 2012.
- BINKLEY, D.; FISHER, R. F. **Ecology and management of forest soils**. 4. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2013, 368p.
- BRAINER, M. S. P.; VIDAL, M. T. **Cajucultura. CADERNO SETORIAL ETENE**. Brasil: banco do Nordeste do Brasil, 2020, 16p.
- CARVALHO, C. *et al.* **ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017, 88p.
- COLLISON, E. J.; RIUTTA, T.; SLADE, E. M. Macrofauna assemblage composition and soil moisture interact to affect soil ecosystem functions. **Acta Oecologica**, Chicago, v. 47, n. 2, p. 30-36, 2013.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Análise mensal castanha de caju maio 2021**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-castanha-de-caju/item/16182-castanha-de-caju-analise-mensal-maio-2021>. Acesso em: 18 nov. 2023.
- EXPOSTI, K. D. **Classificação climática de Köppen-Geiger 2013**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/geografia/classificacao-climatica-de-koppen-geiger/>. Acesso em: 18 nov. 2023.
- FERREIRA, L. G. *et al.* Avaliação de Métodos de Enxertia para Mangueira e Cajueiro na Baixada Cuiabana. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 126-130, 2016.
- HICKMANN, C.; COSTA, L. M. Estoque de carbono no solo e agregados em Argissolo sob diferentes manejos de longa duração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1055-1061, 2012.
- JEFFERY, S.; GARDI, C.; JONES, A. **European atlas of soil biodiversity**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010, 130p.
- LAWES, M, J. *et al.* Epigeic invertebrates as potential ecological indicators of afro-montane forest condition in South Africa. **Biotropica**, Miami, v. 37, n. 1, p. 109-118, 2005.
- LOVATO, T. *et al.* Adições de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 175-187, 2004.
- MOREIRA, F. M. S. *et al.* **O ecossistema solo**. Lavras: UFLA, 2013, 352p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, 434p.

ROSA, M. *et al.* Macrofauna Edáfica e Atributos Físicos e Químicos em Sistemas de Uso do Solo no Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1544-1553, 2015.

ROUSSEAU, G. X. *et al.* Indication soil quality in cacao-based agroforestry systems and old-growth forest: the potential of soil macrofauna assemblage. **Ecological Indicators**, v. 23, n. 1, p. 535-543, 2012.

SALES, A. *et al.* Carbono Orgânico e Atributos Físicos do Solo Sob Manejo Agropecuário Sustentável na Amazônia legal. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 14, n. 1, p. 01-15, 2018.

SILVA, M. O. *et al.* Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.

SOUZA, R. A. *et al.* Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 155, n. 15, p. 1-6, 2012.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997, 524p.

VASCONCELLOS, R. L. F. *et al.* Soil macrofauna as an indicator of soil quality in a undisturbed riparian forest and recovering sites of different ages. **European Journal of Soil Biology**, v. 58, n. 1, p. 105-112, 2013.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.