

36º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UFRN – CICT 2025



36º cict

Planeta Água: a cultura oceânica
para enfrentar as mudanças
climáticas no meu território.

ANAIS

EXPEDIENTE

APRESENTAÇÃO

O Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica (CICT) é um evento aberto à comunidade no qual todos os aproximadamente 1.700 alunos de Iniciação Científica e Tecnológica da UFRN (bolsistas e voluntários) apresentam os resultados de suas pesquisas desenvolvidas ao longo de um ano, como cumprimento de um plano de trabalho elaborado e orientado por um professor/pesquisador do quadro permanente da Instituição.

O CICT está entre as ações inseridas no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica da UFRN, que possui entre seus objetivos: a) Contribuir para a formação e engajamento de recursos humanos em atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação; b) Contribuir para a formação científica de recursos humanos que se dedicarão a qualquer atividade profissional; e c) Contribuir para a formação de recursos humanos que se dedicarão ao fortalecimento da capacidade inovadora das empresas no País.

A 36ª edição do Congresso teve como tema “Planeta Água: a cultura oceânica para enfrentar as mudanças climáticas no meu território”, estando alinhada aos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU. Ao submeter os trabalhos ao Congresso, os alunos indicaram os objetivos da Agenda 2030 aos quais suas pesquisas estavam relacionadas. Essa iniciativa visa estimular a pesquisa científica e tecnológica voltada para a busca por soluções para os desafios sociais contemporâneos. Em uma etapa inicial do CICT, denominada Mostra de Trabalhos e Vídeos de Ciência, Tecnologia e Inovação, foram realizadas as apresentações dos trabalhos submetidos pelos participantes do evento. As apresentações ocorreram de forma assíncrona, por meio de arquivos digitais (trabalho completo e vídeo), sendo disponibilizadas não só aos avaliadores do congresso pelos Sistemas da UFRN, mas também ao público em geral por meio do site do evento (www.cic.propesq.ufrn.br). Após essa etapa inicial, que ocorreu sob o formato virtual, os 48 melhores trabalhos do evento foram selecionados para apresentação oral em uma etapa complementar do congresso que ocorreu de forma presencial.

Os alunos concorreram ao 9º Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica da UFRN, que foi instituído pela Pró-Reitoria de Pesquisa em 2017 para reforçar as ações dos programas institucionais de iniciação científica e tecnológica. O prêmio contemplou as categorias Trabalho Destaque de Iniciação Científica e Tecnológica e Vídeo Destaque de Iniciação Científica e Tecnológica) e na subcategoria de Inovação. Os premiados foram agraciados com bolsas mensais de até R\$ 1100,00 (mil e cem reais) durante o período de um ano. Os orientadores dos alunos premiados adquiriram precedência em relação aos demais para efeitos de concorrência no Edital de Bolsas de Pesquisa da UFRN em 2026.

Ainda em 2025, a Pró-Reitoria de Pesquisa realizou a 7ª Edição do Prêmio Pesquisador Destaque da UFRN, certame instituído em 2019 e que é concedido anualmente aos pesquisadores da instituição que tenham apresentado relevantes contribuições para o desenvolvimento da ciência em cada uma das três grandes áreas do conhecimento: Ciências da Vida; Ciências Exatas, da Terra e Engenharias; e Ciências Humanas e Sociais, Letras e Artes. Além de troféu e certificado, todos os premiados foram contemplados com auxílio no valor de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) para custear despesas específicas, discriminadas em edital, e tiveram a oportunidade de compartilhar suas experiências com os participantes do CICT 2025 em uma mesa redonda.

O congresso cumpriu três funções valiosas para o desenvolvimento da ciência na instituição: inserção dos discentes em um ambiente acadêmico de publicação e apresentação dos resultados da pesquisa; divulgação científica por meio dos vídeos que utilizam uma linguagem científica, porém acessível a todos; e, por fim, a popularização da ciência.

PROGRAMAÇÃO

Outubro – 2025

15/10 Divulgação da lista dos pré-selecionados para concorrer ao 9º Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica da UFRN

Novembro – 2025

03/11 Abertura oficial do evento

03/11 a 07/11 CICT 2025 – Etapa presencial

04/11 a 06/11 Sessões de Apresentações Orais

07/11 Cerimônia de premiação e encerramento do evento

EAJ

ESCOLA AGRÍCOLA DE JUNDIAÍ

CÓDIGO: ET0122

AUTOR: FELLIPE PATRICK LIMA DE BRITO

ORIENTADOR: ALESSANDRA MENDES PACHECO

TÍTULO: Desenvolvimento de uma Interface de Programação de Aplicações (API) e um Website para Análise e Classificação de Parasitas em Imagens de Fezes de Animais Domésticos

Resumo

A convivência entre humanos, cães e gatos é cada vez mais comum, e estudos indicam que o vínculo afetivo com animais de estimação está associado a benefícios para a saúde dos tutores. No entanto, espécies como *Canis familiaris* e *Felis catus* podem atuar como vetores de zoonoses, doenças infecciosas que podem ser transmitidas ao ser humano por contato direto, alimentos, água ou ambiente contaminado. Um exemplo de estudo voltado à identificação de tais enfermidades foi conduzido por Mastrantonio, Pereira e Modesto (2021), que avaliou 100 cães em um canil da ASPAA, sendo este um processo realizado manualmente, sujeito à subjetividade do pesquisador e com tempo elevado entre coleta e diagnóstico. Buscando uma abordagem mais ágil e objetiva, este trabalho propôs o desenvolvimento de um sistema computacional composto por um módulo de pré-processamento, segmentação e classificação de imagens contendo ovos ou larvas de parasitas de interesse em saúde pública. O sistema, estruturado como uma aplicação web integrada a uma API, é capaz de receber imagens, realizar o pré-processamento e efetuar a classificação automática, ainda apresentando um baixo nível de precisão nos resultados iniciais, mas representando um avanço na automatização do diagnóstico de zoonoses.

Palavras-chave: zoonoses, processamento de imagens, classificação automática

TITLE: Development of an Application Programming Interface (API) and a Website for the Analysis and Classification of Parasites in Fecal Images of Domestic Animals

Abstract

The coexistence of humans, dogs, and cats is increasingly common, and studies indicate that the emotional bond with pets is associated with health benefits for their owners. However, species such as *Canis familiaris* and *Felis catus* can act as vectors of zoonoses, infectious diseases that may be transmitted to humans through direct contact, contaminated food, water, or the environment. An example of research aimed at identifying such diseases was conducted by Mastrantonio, Pereira, and Modesto (2021), who evaluated 100 dogs in an ASPAA shelter, in a process carried out manually, subject to researcher bias and long delays between sample collection and diagnosis. Seeking a faster and more objective approach, this work proposed the development of a computational system composed of an image preprocessing, segmentation, and classification module for detecting parasite eggs or larvae relevant to public health. The system, implemented as a web application integrated with an

API, can receive images, perform preprocessing, and automatically classify them. Initial results show a low level of accuracy, but the solution represents an important step toward automating zoonosis diagnosis.

Keywords: zoonoses, image processing, automatic classification, public health

Introdução

A convivência entre pessoas, cães e gatos é algo cada vez mais presente no cotidiano. Pesquisas apontam que, quanto maior o vínculo afetivo com o animal de estimação, melhores tendem a ser os indicadores de saúde de seu tutor (Ory e Goldberg, 1983; Garrity et al., 1989; Budge et al., 1998, apud Antonacopoulos & Pychyl, 2010), reforçando o lado positivo dessa relação. Ainda assim, é importante considerar que tanto o *Canis familiaris* quanto o *Felis catus* podem oferecer riscos à saúde humana, atuando como possíveis transmissores de zoonoses (Júnior et al., 2015). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), zoonoses são doenças infecciosas que se originam em animais não humanos e acabam sendo transmitidas para as pessoas. Esses patógenos podem ser de natureza bacteriana, viral ou parasitária, além de envolver agentes não convencionais, e se espalham por contato direto com o animal ou por meio de alimentos, água ou do próprio ambiente. Por conta da estreita relação que mantemos com os animais — seja na agricultura, como companheiros ou no convívio com a fauna silvestre —, as zoonoses representam um sério desafio à saúde pública mundial. Além dos impactos à saúde, também podem prejudicar a produção e o comércio de produtos de origem animal, tanto para consumo quanto para outros fins (OMS, 2020). Um trabalho com o propósito identificar animais portadores dessas zoonoses, vem do estudo de Mastrantonio, Pereira e Modesto (2021), que avaliou 100 cães — machos e fêmeas, de várias idades — alojados no canil da ASPAA (Associação de Proteção Animal e Ambiental de Patos de Minas), entre abril de 2017 e fevereiro de 2018. Apesar da relevância, pesquisas como essa ainda costumam ser conduzidas de forma manual. Isso significa que o olhar e a interpretação do pesquisador podem influenciar o resultado, além de haver um tempo considerável entre a coleta das amostras e a confirmação do diagnóstico. Visando uma identificação mais ágil e menos subjetiva, este trabalho propõe desenvolver uma interface web e uma interface de programação de aplicações para integração do sistema, juntamente com um módulo para pré-processamento, segmentação e classificação de imagens que contenham ovos ou larvas de parasitas potenciais transmissores de zoonoses, contribuindo para a detecção e prevenção dessas doenças, protegendo a saúde pública e o bem-estar tanto de pessoas quanto de animais.

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em cinco etapas, alinhadas aos objetivos. A seguir, cada uma dessas etapas descreve os procedimentos e ferramentas que foram utilizados ao longo do desenvolvimento deste.

1.1 DESENVOLVIMENTO DO ALGORITMO DE PRÉ-PROCESSAMENTO

Para esta etapa, foram aplicadas técnicas de PDI utilizando a biblioteca OpenCV. O processo envolveu operações como conversão das imagens para tons de cinza, remoção de ruídos, ajuste de contraste por meio da equalização de histograma, binarização e segmentação das regiões mais relevantes. O objetivo foi destacar as principais características das imagens, facilitando a identificação dos parasitas e garantindo uma entrada de melhor qualidade para o modelo de aprendizado.

1.2 TREINAMENTO DO MODELO ÁRVORE DE DECISÃO

Após o pré-processamento, foi montada uma base de dados contendo imagens rotuladas com os tipos de parasitas. Essa base serviu de suporte para treinar um modelo de

Árvore de Decisão, que tem como função classificar automaticamente as imagens com base em suas características visuais. Para garantir um bom modelo resultante do processo, os dados foram divididos em bases de treino e teste, isso para avaliar o desempenho do modelo de forma precisa. A acurácia e precisão serão utilizadas para medir os resultados.

1.3 DESENVOLVIMENTO INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO DE APLICAÇÕES A interface de programação de aplicações foi desenvolvida utilizando o framework Spring Boot, com o objetivo de disponibilizar de forma estruturada e segura os serviços do sistema para integração com outras aplicações. Foram implementados endpoints responsáveis por receber imagens para análise, acionar o módulo de pré-processamento, realizar a classificação por meio do modelo treinado e retornar os resultados ao cliente. A comunicação seguiu o padrão de troca de dados no formato JSON, permitindo que diferentes sistemas consumam os serviços de forma padronizada e eficiente. Além disso, foram aplicadas práticas de arquitetura, como separação de camadas (controller, service e repository), e implementadas medidas de segurança e validação de dados para garantir a integridade das requisições e respostas.

1.4 DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE WEB A interface web foi implementada também utilizando o framework Spring Boot, aproveitando os recursos de renderização de páginas e integração direta com os controladores da aplicação. Essa interface teve como objetivo oferecer ao usuário final uma forma prática e intuitiva de interagir com o sistema, permitindo o envio de imagens para análise, visualização dos resultados de classificação e consulta de históricos de análises realizadas. Foram utilizadas páginas HTML integradas ao Thymeleaf para a exibição dinâmica das informações, junto com recursos de estilização em CSS para melhorar a experiência do usuário.

1.5 ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS Com o modelo treinado e testado, foi feita uma análise dos resultados obtidos. As métricas de desempenho foram apresentadas, através de gráficos e tabelas, facilitando a compreensão. Essa análise também serviu como base para sugestões de melhorias futuras do projeto.

TRABALHOS RELACIONADOS Para o desenvolvimento do sistema, é fundamental compreender o tema relacionado aos parasitas com potencial de transmitir zoonoses aos seres humanos. Nesse contexto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, na qual se destaca o estudo de Mubarak (Mubarak et al. 2023), que pesquisou a incidência de *Toxocara canis* em humanos no Egito, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. O trabalho concentrou-se na análise de amostras de fezes para identificação dos ovos do parasita (Figura 1) e na reação sorológica em humanos. Os resultados apontaram uma soropositividade considerável em Alexandria, atingindo 29,87% dos indivíduos testados. O Processamento Digital desempenha um papel importante na otimização de tarefas, incluindo o auxílio na contagem e no controle de bactérias por meio de microscópio (Quinta, L. N. B. (2009)). No estudo realizado por Quinta, que se concentrou no desenvolvimento de um sistema de visão computacional para o controle microbiano em processos de produção de etanol, a autora concluiu que transferir a responsabilidade de monitoramento para um sistema computacional reduziu significativamente a subjetividade do pesquisador, tornando o processo mais preciso (Quinta, L. N. B. (2009)). O desenvolvimento de um sistema embarcado conduzido por Rocha (Rocha, C. D. F. D. (2018)) incluiu não apenas a contagem e análise de imagens através de microscopia, mas também a possibilidade de usar fotos capturadas com lupas. O foco principal do sistema era identificar os ovos do mosquito *Aedes aegypti*. O aplicativo resultante do desenvolvimento apresentou um algoritmo capaz de identificar 196 dos 317 ovos presentes, o que equivale a cerca de 61,82% dos ovos detectados durante dez testes realizados. Embora o algoritmo não tenha alcançado uma taxa de 100% de precisão na identificação dos ovos, os resultados obtidos proporcionam uma base sólida para futuras melhorias no processo de contagem. Aplicar um modelo de aprendizado fica muito importante nesse trabalho, para o caso daquele estudo, Kumar et al.

(2010) usaram o modelo de árvore decisão na classificação das imagens de medicina, mostrando sua boa eficiência no diagnóstico automático de tumores cerebrais. O passo incluiu o pré-processamento das fotos, as informações pegadas foram usadas na mineração das regras de associação e depois classificadas por uma árvore decisão. O modelo teve muita precisão comprovando as possibilidades dessa forma em tarefas reconhecer padrões visuais.

Resultados e Discussões

Muitos resultados significativos foram alcançados durante o desenvolvimento deste estudo. Um dos principais foi a construção completa da interface web e da interface de programação de aplicações (API), ambas implementadas com diversas funcionalidades que permitem o uso efetivo pelos usuários do sistema. Além disso, realizamos o treinamento dos modelos KNN, Árvore de Decisão e SVM utilizando nossa base de dados composta por informações de parasitas e zoonoses. No entanto, a base disponível era relativamente pequena, com apenas 100 amostras. Apesar dessa limitação, os modelos obtiveram bons desempenhos no ambiente de treinamento, alcançando acurácias de 90%, 83% e 70%, respectivamente. Entretanto, quando aplicados em ambiente real, esses valores caíram para 50%, 55% e 45%. Essa diferença pode ser explicada, principalmente, pelo tamanho reduzido da base utilizada, que limita a capacidade de generalização dos modelos. Outro ponto relevante a ser ressaltado é a velocidade do sistema. Todo o processo de segmentação da imagem, extração de características, classificação e retorno do resultado é realizado em menos de 1 segundo. Essa eficiência garante ao usuário um diagnóstico praticamente instantâneo, tornando a ferramenta não apenas precisa dentro de suas limitações, mas também extremamente ágil e viável para aplicação em cenários reais. Por fim, vale destacar que a integralização do algoritmo de processamento de imagens com os modelos treinados foi realizada com sucesso, sendo ambos acoplados à API do sistema, garantindo a operacionalidade da solução desenvolvida.

Conclusão

Diante dos resultados alcançados, é possível observar que o sistema desenvolvido já apresenta um desempenho satisfatório dentro das limitações impostas pela quantidade de dados disponíveis. Contudo, uma das principais perspectivas de evolução deste trabalho está diretamente ligada ao aumento da base de dados. A ampliação do número de amostras permitirá treinar modelos mais robustos, capazes de generalizar melhor os padrões e, consequentemente, alcançar taxas de acurácia mais elevadas em cenários reais de uso. Essa expansão da base é fundamental para reduzir o impacto da variabilidade das imagens e aumentar a confiabilidade dos diagnósticos automáticos. Outro ponto de destaque para trabalhos futuros é a incorporação de técnicas de Deep Learning. Diferentemente dos algoritmos clássicos empregados neste estudo, métodos baseados em redes neurais profundas apresentam maior capacidade de abstração, permitindo a identificação de padrões complexos que podem não ser capturados por abordagens tradicionais. Modelos já consolidados, como o YOLO (You Only Look Once), têm se mostrado bastante eficientes em tarefas de detecção e classificação em tempo real e poderiam ser aplicados para potencializar o sistema desenvolvido, especialmente no processo de identificação de parasitas e zoonoses em imagens microscópicas. Além disso, há um vasto espaço para explorar a aplicação da ferramenta em fluxos de vídeo. A possibilidade de realizar a segmentação, extração de características e classificação de forma contínua, quadro a quadro, abriria caminho para uma solução ainda mais poderosa, capaz de analisar amostras em tempo real durante exames

laboratoriais. Esse tipo de abordagem poderia acelerar diagnósticos, auxiliar profissionais de saúde e até mesmo possibilitar a automação parcial de análises que hoje são feitas manualmente, reduzindo custos e tempo de resposta. Por fim, ressalta-se que o trabalho desenvolvido representa uma base sólida para futuras melhorias. O sistema já se mostra eficiente em termos de velocidade, com resultados entregues em menos de um segundo, e tem potencial de expansão tanto em qualidade, através do uso de técnicas avançadas de aprendizado de máquina, quanto em aplicabilidade, ao ser adaptado para cenários mais complexos, como análise em vídeo e integração com dispositivos de captura em tempo real. Assim, este estudo abre caminho para a evolução de ferramentas computacionais no apoio ao diagnóstico de zoonoses, unindo ciência de dados, visão computacional e inteligência artificial em uma solução promissora.

Referências

Nikolina M. Duvall Antonacopoulos & Timothy A. Pychyl (2010) An Examination of the Potential Role of Pet Ownership, Human Social Support and Pet Attachment in the Psychological Health of Individuals Living Alone, *Anthrozoös*, 23:1, 37-54. Disponível em: 10.2752/175303710X12627079939143. Acesso em: 30/07/2025. JÚNIOR, A.; ARAÚJO, K.; MEDEIROS, V. Ocorrência de parasitas com potencial zoonótico em fezes de cães coletadas em vias públicas da cidade de Natal. *Revista Humano Ser*, v. 1, n. 1, p. 52-59, 2015. Disponível em: OCORRÊNCIA DE PARASITAS COM POTENCIAL ZOONÓTICO EM FEZES DE CÃES COLETADAS EM VIAS PÚBLICAS DA CIDADE DE NATAL | REVISTA HUMANO SER. Acesso em: 30/07/2025. MASTRANTONIO, E.; PEREIRA, D.; MODESTO, T. Ocorrência de endoparasitas gastrointestinais em cães da associação protetora animal e ambiental da cidade de Patos de Minas, MG, Brasil. *Centro*, v. 4174, p. 5936, 2021. Disponível em: Ocorrência de endoparasitas gastrointestinais em cães da associação protetora animal e ambiental da cidade de Patos de Minas, MG, Brasil: OCCURRENCE OF GASTROINTESTINAL ENDOPARASITES IN DOGS FROM THE ASSOCIAÇÃO PROTETORA ANIMAL E AMBIENTAL DE PATOS DE MINAS, OF THE CITY OF PATOS DE MINAS, MG, BRAZIL (researchgate.net) Acesso em: 30/07/2025. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Zoonoses (ficha informativa). 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>. Acesso em: 30/07/2025. Mubarak, A. G., Mohammed, E. S., Elaadli, H., Alzaylaee, H., Hamad, R. S., Elkholy, W. A., & Youseef, A. G. (2023). Prevalence and risk factors associated with *Toxocara canis* in dogs and humans in Egypt: A comparative approach. *Veterinary medicine and science*, 9(6), 2475-2484. Disponível em: Prevalence and risk factors associated with *Toxocara canis* in dogs and humans in Egypt: A comparative approach - Mubarak - 2023 - Veterinary Medicine and Science - Wiley Online Library. Acesso em: 30/07/2025. Quinta, L. N. B. (2009). Desenvolvimento de um sistema de visao computacional para o controle microbiano em processos de produção de etanol. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS. Disponível em: [lia2009.pdf \(ucdb.br\)](#). Acesso em: 30/07/2025. Rocha, C. D. F. D. (2018). Aplicação do algoritmo haar cascade em um sistema embarcado para detecção de ovos do mosquito aedes aegypti em palhetas de ovitrampas. Disponível em: [TCC Diego.pdf \(ufrn.edu.br\)](#). Acesso em: 30/07/2025. KUMAR, G. P.; NAGARAJU, C.; RAO, G. M. Hybrid medical image classification using association rule mining with decision tree algorithm. arXiv preprint, arXiv:1001.3503, 2010. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1001.3503>. Acesso em: 30/07/2025.

CÓDIGO: ET0545

AUTOR: JOÃO DANIEL FERREIRA SARAIVA

ORIENTADOR: ANDRE STUWART WAYLAND TORRES SILVA

TÍTULO: Compartilhamento e interpretação dos dados. Conectados com a Ciência
3.0

Resumo

O “Conectados com a Ciência – Compartilhamento e Interpretação de Dados” têm como objetivo principal a divulgação científica nas mídias sociais do projeto, por meio da apresentação de experiências chamativas e educativas já existentes ou criadas com materiais de baixo custo. A finalidade é contribuir para a difusão do conhecimento de maneira acessível, inovadora e compreensível, considerando que nem todos possuem acesso a laboratórios de ponta e equipamentos hodiernos. Como consequência, é possível obter o perfil dos usuários que acessam o conteúdo do projeto pela internet. Outrossim, através da disseminação audiovisual, o projeto reforça o conceito de que a ciência é democratizada a todos os públicos. Portanto, por meio do compartilhamento e interpretação dos dados e da produção de experiências, é visível o engajamento dos espectadores, os quais passam a compreender que a ciência é um elemento necessário e recorrente no cotidiano, inclusive em situações extraordinárias.

Palavras-chave: ciência; audiovisual; experiências; democratizado

TITLE: Connected with Science – Data Sharing and Interpretation

Abstract

"Connected with Science – Data Sharing and Interpretation" has as its primary objective the dissemination of scientific knowledge through the project's social media platforms, by presenting engaging and educational experiments, whether pre-existing or developed using low-cost materials. The purpose is to contribute to the spread of knowledge in an accessible, innovative, and comprehensible manner, acknowledging that not everyone has access to state-of-the-art laboratories and modern equipment. As a result, it becomes possible to identify the profile of users who access the project's content online. Furthermore, through audiovisual dissemination, the project reinforces the concept that science is democratized and accessible to all audiences. Therefore, through the sharing and interpretation of data and the development of experiments, the engagement of viewers becomes evident, as they come to understand that science is a necessary and recurring element in everyday life, including in extraordinary situations.

Keywords: science; audiovisual; experiments; democratized

Introdução

Na óptica de melhorar as adversidades do entendimento dos modelos científicos, considerando fatores como origem, condição social, gênero, entre outros, implicam na discriminação e preconceito, o qual, por consequência, influencia na absorção de conhecimento e informação. Nessa perspectiva, surge o projeto “Conectados com a Ciência – Compartilhamento e interpretação dos Dados”, oferecendo uma aglutinação entre ciência e pessoas em situação de fragilidade. O projeto tem como propósito, por meio das redes sociais, divulgar experimentos científicos elaborados com materiais acessíveis, recicláveis ou de baixo custo (Tema 12: da Agenda 2030: Consumo e Produção Responsáveis). As atividades são apresentadas de maneira didática e interativa, com uma abordagem lúdica que facilita a compreensão de conceitos científicos presentes no cotidiano, como os relacionados à mecânica (trajetória, velocidade, força, energia), óptica, termodinâmica, eletricidade, mecânica dos fluidos, astrofísica, magnetismo, entre outros. Essa forma de divulgação científica diferencia-se dos métodos convencionais utilizados em livros didáticos e textos acadêmicos, os quais geralmente adotam uma linguagem mais técnica e formal, predominante nas instituições de ensino.

Metodologia

Por meio do estudo cotidiano de situações e da leitura de projetos científicos, estabelece um tema ser abordado, relacionando a algum conceito científico, como velocidade, fenômenos relacionados a termologia, eletromagnetismo, entre outros. Diante disso, é criado um modelo o qual possa ser observada pelos discentes de forma lúdica, utilizando de experiências de baixo custo e acessíveis, com o a finalidade de serem facilmente reproduzidas, cooperando na divulgação do interesse pelos modelos científicos apresentados.

Os experimentos serão montados e catalogados pela frente “Catalogação e Construção” e estruturados a partir de um roteiro, para que sejam transformados em materiais audiovisuais e divulgados nas plataformas virtuais do projeto, tais como YouTube (<http://www.youtube.com/@conectadoscomciencia>), Instagram (<http://www.instagram.com/ccceaj/>), Facebook (<http://www.facebook.com/conectadoscomciencia>), e TikTok (https://www.tiktok.com/@ccceaj?_t=8moo4940fkT&_r=1).

A seguir a disseminação dos conteúdos nas plataformas digitais, realiza-se um estudo com os dados coletados a partir das interações no perfil. As plataformas aderidas possibilita a análise das informações dos usuários, tais como gênero, localização e idade, proporcionando um diagnóstico do perfil social dos visitantes das plataformas do projeto.

Os materiais usados para as produções audiovisuais são de baixo custo e fácil controle, além de incentivarem a reciclagem de equipamentos simples como garrafas de plástico, papel usado, latas de alumínio, caixas de papelão, objetos sem utilidade. Por conseguinte, corroborando para a produção de experiências pelo público os quais acompanham a explicação nos vídeos.

Para a montagem dos materiais audiovisuais, utiliza-se dispositivos simples e práticos como celulares e microfones, podendo ser substituídos. Assim como serão usados instrumentos

digitais de edição e construção de vídeos, proporcionando a divulgação dos temas através das plataformas digitais. Destarte, o material produzido torna-se mais democrático e distribuído, facilitando a construção de comunidades de discussão e a absorção de conhecimento científico.

Resultados e Discussões

No período de Agosto de 2024 a Agosto de 2025, o projeto "Conectados com a Ciência" proporcionou a propagação de modelos científicos por meio de conteúdos audiovisuais lançados em diversas plataformas digitais. Fundamentado nas sistematizações realizadas pela frente de "Catalogação e Construção", os conteúdos foram produzidos de forma a tornar a ciência interessante e acessível ao público-alvo.

Ao longo desse ciclo analisado, foram produzidos doze vídeos, os quais juntos somaram 222 visualizações na plataforma do YouTube. Em versões mais curtas das plataformas utilizadas, Instagram Reels, YouTube Shorts e TikTok esses vídeos obtiveram um total de 16.589 visualizações. Portanto, em todas as redes sociais do projeto supera o valor de 19 mil visualizações ao todo.

As informações coletadas exibem um público do projeto consome vídeos de curta duração. Por exemplo, o vídeo "Pilha de Daniel, <https://youtu.be/3mrrm3CO4ps>." Obteve 41 visualizações em sua versão mais longa de 3:26 minutos no YouTube ao passo que, nas suas formas curtas somaram mais de 2.033 no TikTok, no Reels do Instagram e o Shorts do YouTube. Por conseguinte os dados mostrados evidenciam uma tendência crescente por vídeos mais curtos, cada vez mais vigente nas grandes plataformas digitais de comunicação e mídias.

O YouTube Analytics, ferramenta da própria plataforma, possibilita ao criador de conteúdo fazer análises profundas de dados os quais possui grande relevância para o projeto. Um dos indicadores mais importantes foi o tempo de exibição total no período de 01 de setembro de 2024 a 16 de agosto de 2025, somou mais de 494 horas (29.640 minutos). Ao mesmo momento o canal gerou mais de 292.500 impressões na plataforma, das quais cerca de 13.400 resultaram em visualizações.

No YouTube, o total de visualizações chegou a 33.400, com as principais fontes sendo de pesquisas na própria plataforma (40%) e acessos a links externos (33,7%). Grande parte do público está na faixa de 18 a 24 anos correspondendo a 64,5%, no Instagram essa faixa representa 48,2% dos seguidores, havendo um aumento de 10% comparando ao período anterior de setembro de 2024. Ademais, o alcance do projeto inclui diversas cidades como São Paulo, Manaus, Salvador, Natal, entre outras.

Outro fator o qual é válido analisar que aproximadamente 97% dos espectadores mensais são novos, evidenciando um meio efetivo para propagação da ciência a novas pessoas. O amplo alcance do projeto deve-se ao uso de plataformas de redes sociais populares e à linguagem acessível dos materiais produzidos. O estudo feito a partir dos dados coletados das plataformas pode-se concluir que o projeto "Conectados com a Ciência" Desempenha papel único e fundamental no aperfeiçoamento da compreensão dos conhecimentos científicos dos estudantes de ensino fundamental e médio, efetivando muitas vezes o que o aluno ver de forma abstrata.

Nessa óptica, os gráficos anexos mostram como projeto alcançou seu público-alvo, de sua (Anexo 1) maioria jovens de 18 a 24 anos. O qual pode-se concluir que a parcela mencionada já terminou o ensino médio e fundamental no país. Elucidando a necessidade de compreender muitos dos conteúdos e modelos científicos de maneira lúdica e corroborando no compartilhamento das experiências e visibilizando o projeto. Outrossim, vale destacar a preferência pelos vídeos curtos, como o YouTube Shorts, Instagram Reels e TikTok os quais juntos representam 97% das visualizações do projeto, permitindo que em poucos minutos seja propagado a ciência e experimentos científicos adequando-se a realidade das plataformas.

Ao final do período observado, o projeto acumulou mais de 3.130 seguidores e alcançando mais de 15.533 novos espectadores (Anexo 2) sendo responsável por mais de 41% das visualizações totais do projeto no período. Outro fato que deve ser abordado é a origem do tráfego desse público (Anexo 3), obtendo maiores valores em “pesquisa no YouTube” 40% das visualizações e “Externa” com 34% das visualizações. Portanto, os jovens havendo uma necessidade de entender mais sobre ciência encontram o projeto por diferentes caminhos havendo a possibilidade de debruçar-se sobre uma vasta quantidade de experimentos e explicações de modelos científicos.

O projeto no período vigente acumulou mais de 16.590 visualizações nos vídeos produzidos no período, em síntese, o Instagram possuindo maior número de espectadores com mais de 60% (Anexo 4) evidenciando uma preferência por vídeos curtos e mais objetivos, os quais têm o protagonismo de propagar a ciência em pouco tempo e de forma atrativa.

Conclusão

Diante dos desafios enfrentados pela educação no Brasil, especialmente entre os jovens, o projeto "Conectados com a Ciência – Divulgação e Análise de Dados" surge como uma iniciativa estratégica para ampliar o acesso ao conhecimento e facilitar a compreensão de modelos científicos aplicados ao cotidiano. A proposta busca tratar, de forma inclusiva e abrangente, as dificuldades que milhares de estudantes enfrentam na assimilação de conceitos científicos, respeitando suas realidades sociais e culturais.

Mais do que transmitir conteúdos científicos, o projeto investiga como a divulgação desses temas nas redes sociais influencia a percepção pública, tornando a física mais próxima e compreensível para diferentes públicos. Essa abordagem estimula o interesse pela ciência e reforça sua importância no mundo contemporâneo. Ao compartilhar os resultados em plataformas digitais, o projeto expande significativamente o alcance das experiências realizadas e fortalece a construção de uma comunidade virtual voltada para o aprendizado.

A coleta e análise de dados demográficos dos usuários que interagem com os conteúdos permite compreender como diferentes faixas etárias, grupos sociais e regiões percebem a ciência. Além disso, a metodologia adotada incentiva o diálogo e o engajamento, contribuindo para o desenvolvimento de práticas mais eficientes de ensino e divulgação científica.

Os objetivos da iniciativa vão além da mera transmissão de conhecimento: ela atua como um ponto de partida para reflexões e debates sobre ciência fora do ambiente escolar. As competências desenvolvidas pelos participantes como a habilidade de transformar modelos

científicos em conteúdos audiovisuais e de analisar dados para potencializar o impacto das publicações são essenciais para o êxito do projeto.

Em síntese, o "Conectados com a Ciência – Divulgação e Análise de Dados" demonstrou um desempenho notável ao longo do período avaliado, promovendo o acesso democrático ao conhecimento científico, com foco na física, por meio de ferramentas digitais que aproximam a ciência da sociedade.

Referências

ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria Lúcia V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes

enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n.2, p. 176, jun., 2003. BLAIDI

SANT'ANNA, GLORIA MARTINI, HUGO CARNEIRO REIS E WALTER SPINELLI. Conexões com a Física.

Volumes 1, 2 e 3. 1a Ed. São Paulo: editora Moderna, 2010. BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório

escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. CARLOS A.

KANTOR, LILIO A. PAOLIELLO JR., LUIS CARLOS DE MENEZES, MARCELO DE C., BONETTI, OSVALDO

CANATO JR., VIVIANE M. ALVES. Coleção Quanta Física. Volumes 1, 2 e 3. 1a Ed. São Paulo: editora PD,

2010. GASPAR, ALBERTO. Experiências de Ciências para O Ensino Fundamental. 1a Ed. São Paulo: editora

Ática, 2005. V. único. LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. Caderno

Brasileiro de Ensino de Física. Santa Catarina, V.23, N 3, p.382 –402, dez. 2006. Disponível em

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6268>.jun. Acesso em: 16 de junho de 2014. MÁXIMO

ANTÔNIO, ALVARENGA BEATRIZ. Curso de física. Volumes 1, 2 e 3. 1a Ed. São Paulo: editora Scipione,

2010. PIETROCOLA, M; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. Física em Contextos. Volumes 1, 2 e

3. 1a Ed. São Paulo: editora FTD, 2010. Publicações e Sites: (*) Ensino de Física. <http://nupic.fe.usp.br>

(Acesso, 19/06/2020). (**) Ciência à mão, Portal de Ensino de Ciências.

<http://www.cienciamao.usp.br/index.php> (Acesso, 19/06/2020).

<https://pceu.usp.br/centro/estacao-ciencia/>

(Acesso, 19/06/2020). <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/> (Acesso, 19/06/2020).
Caderno Brasileiro de

Física.

Anexos

Gráfico elaborado pelo autor, 2025. Idade do público em porcentagem.

Gráfico elaborado pelo autor, 2025. Espectadores novos e recorrentes; impressões;
visualizações; tempo em (horas).

Gráfico elaborado pelo autor 2025. Tráfego do público no YouTube.

Gráfico elaborado pelo autor, 2025. Visualizações nas plataformas do projeto.

CÓDIGO: ET1086

AUTOR: PAULO AUGUSTO ABRANTES DE ALMEIDA

ORIENTADOR: ANTONINO ALVES FEITOSA NETO

TÍTULO: Aplicação de Comitês Dinâmicos de Classificação para Combinação de Funções de Rotulagem em Supervisão Fraca

Resumo

O presente trabalho explora a aplicação de Comitês Dinâmicos de Classificação (Dynamic Ensemble Selection – DES) em cenários de supervisão fraca, visando a combinação de múltiplos rótulos ruidosos. O DES por clustering seleciona dinamicamente os classificadores mais competentes para cada região do espaço de características, considerando pureza e distribuição das classes. Implementações em Python envolveram pré-processamento textual, vetorização TF-IDF e treinamento de classificadores heterogêneos (Naive Bayes, Regressão Logística, SVM, KNN, MLP). O desempenho foi avaliado em oito datasets (Emotion, IMDb Reviews, Trip Advisor Reviews, entre outros) usando métricas de acurácia, desvio padrão e tempo de execução, com análise estatística via Friedman e teste post-hoc de Nemenyi. Resultados demonstram que o DES apresenta robustez em regiões heterogêneas e competitividade frente a métodos estáticos e Self-Training, embora não haja diferença estatística global significativa. A abordagem mostra-se eficiente para clusters puros e mistos, reduzindo o impacto de ruído e complexidade computacional. Este estudo evidencia a relevância de estratégias adaptativas de agregação de classificadores em supervisão fraca, oferecendo base para otimizações futuras em eficiência e heurísticas especializadas.

Palavras-chave: Palavras-chave: aprendizado de máquina, seleção dinâmica, clustering

TITLE: Application of Dynamic Classifier Committees for the Combination of Labeling Functions in Weak Supervision

Abstract

This work explores the application of Dynamic Ensemble Selection (DES) in weak supervision scenarios, aiming at the combination of multiple noisy labels. The clustering-based DES dynamically selects the most competent classifiers for each region of the feature space, considering class purity and distribution. Python implementations involved text preprocessing, TF-IDF vectorization, and training of heterogeneous classifiers (Naive Bayes, Logistic Regression, SVM, KNN, MLP). Performance was evaluated on eight datasets (Emotion, IMDb Reviews, Trip Advisor Reviews, among others) using accuracy, standard deviation, and execution time metrics, with statistical analysis conducted via Friedman and Nemenyi post-hoc tests. Results show that DES demonstrates robustness in heterogeneous regions and competitiveness compared to static methods and Self-Training, although no statistically significant global difference was found. The approach proves effective for both pure and mixed clusters, mitigating the impact of noise and computational complexity. This study highlights the relevance of adaptive classifier aggregation strategies in weak

supervision, providing a foundation for future optimizations in efficiency and specialized heuristics.

Keywords: Keywords: machine learning, dynamic selection, clustering

Introdução

1. Introdução MONARD e BARANAUSKAS (2003) definem o aprendizado de máquina como um sistema capaz de adquirir conhecimento de forma automática, tomando decisões baseadas em experiências anteriores bem-sucedidas. De forma complementar, OLIVEIRA et al. (2023) destacam que o aprendizado de máquina envolve a construção de algoritmos capazes de identificar padrões e realizar previsões a partir de dados. Dentro desse contexto, a aprendizagem profunda surge como uma subárea que busca modelar representações hierárquicas complexas, inspiradas no funcionamento do cérebro humano (BEZERRA, 2016), permitindo tratar problemas de maior complexidade. Entretanto, tanto o aprendizado de máquina tradicional quanto a aprendizagem profunda dependem fortemente de grandes volumes de dados rotulados de alta qualidade. Para contornar essa limitação, a literatura propõe a supervisão fraca, na qual funções heurísticas ou regras programáticas rotulam automaticamente os dados, ainda que de forma imperfeita (ZHOU, 2018; RATNER et al., 2017). Nesse cenário, torna-se fundamental desenvolver técnicas capazes de agregar múltiplos rótulos ruidosos para produzir uma decisão final confiável. O presente projeto investiga a aplicação de Comitês Dinâmicos de Classificação (Dynamic Ensemble Selection – DES) como estratégia para combinar múltiplas fontes de rotulagem. A hipótese central deste trabalho é que a seleção dinâmica dos classificadores mais competentes para cada amostra, com base em regiões de competência definidas por clustering, pode gerar previsões mais robustas e acuradas do que métodos de combinação estáticos (como votação) ou classificadores individuais, especialmente em datasets complexos e heterogêneos. Ao selecionar dinamicamente as heurísticas (neste caso, os classificadores) mais relevantes, espera-se reduzir a influência de ruídos e aumentar a qualidade do processo de classificação (KO; SABOURIN; BRITTO, 2008; CRUZ; SABOURIN; CAVALCANTI, 2018).

2. Objetivos

Objetivo Geral Estudar, implementar e aplicar técnicas de combinação de comitês dinâmicos de classificação em problemas no contexto de supervisão fraca.

Objetivos Específicos

Estudar a literatura sobre supervisão fraca e comitês dinâmicos de classificação. Investigar métodos de combinação de funções de rotulagem. Implementar códigos experimentais em Python para validar os conceitos estudados. Aplicar os métodos desenvolvidos em diferentes conjuntos de dados. Comparar os resultados obtidos com os reportados na literatura.

Metodologia

3. Metodologia O desenvolvimento deste projeto foi conduzido por um processo metodológico iterativo, dividido em etapas sequenciais que refletem a evolução da pesquisa, desde a fundamentação teórica até a validação experimental. A abordagem partiu de uma ampla revisão sobre agregação de classificadores e culminou na adaptação de uma técnica de seleção dinâmica, alinhando-se aos objetivos de investigar formas robustas de combinação no contexto de supervisão fraca.

3.1 Estudo inicial e ambiente de desenvolvimento A fase inicial do projeto foi dedicada a uma extensa revisão bibliográfica para solidificar os conceitos fundamentais de sistemas de múltiplos classificadores (MCS). Conforme orientado por levantamentos abrangentes como o de Mienye e Sun (2020), foram estudadas as principais estratégias de ensemble, incluindo Bagging, Boosting e Stacking. Essa análise teórica,

validada em reuniões semanais com o orientador, permitiu compreender os mecanismos pelos quais a combinação de modelos pode superar o desempenho de classificadores individuais. O ambiente de desenvolvimento foi configurado com base nesses estudos, utilizando a linguagem Python 3 e o ambiente interativo JupyterLab. As principais bibliotecas empregadas foram Scikit-learn, para a implementação dos modelos; Pandas e NumPy, para a manipulação de dados; NLTK, para o pré-processamento textual; e Matplotlib e Seaborn, para a visualização dos resultados.

3.2 Seleção e caracterização das bases de dados

Para garantir a robustez e a generalização dos resultados, foram selecionados oito conjuntos de dados públicos, abrangendo diferentes domínios e desafios de classificação textual. A escolha buscou incluir uma variedade de cenários, como classificação binária, multiclasse e ordinal, além de conjuntos de dados com características específicas como desbalanceamento de classes e ruído linguístico.

Tabela 1 – Descrição dos conjuntos de dados utilizados nos experimentos

3.3 Pré-processamento e representação dos dados

O pré-processamento foi fundamental para converter os dados textuais brutos em um formato numérico adequado aos algoritmos. O processo consistiu na conversão para minúsculas, remoção de caracteres não alfanuméricos, tokenização (NLTK) e filtragem de stopwords. Em seguida, os textos foram transformados em vetores pelo modelo TF-IDF (Term Frequency–Inverse Document Frequency) (SALTON; BUCKLEY, 1988), limitando o vocabulário aos 5.000 atributos mais relevantes.

3.4 Divisão e organização dos conjuntos de dados

Para a validação dos modelos, os dados foram organizados em partições de treino, validação e teste. Na ausência de um conjunto de validação explícito, o conjunto de treino foi subdividido (70%/30%) para criar um conjunto de validação dinâmica (Dynamic Selection Dataset – DSEL). Essa partição é crucial para a metodologia de seleção dinâmica, pois serve como referência para estimar a competência local dos classificadores. A divisão foi realizada de forma estratificada para manter a proporção original das classes.

3.5 Evolução metodológica e alinhamento do escopo

A investigação evoluiu de ensembles estáticos para abordagens dinâmicas. Inicialmente, foram implementados métodos de referência, como k-NN, Random Forest, um ensemble estático por votação (soft voting) e o Self-Training (YAROWSKY, 1995). Contudo, a pesquisa teórica, especialmente os trabalhos sobre seleção dinâmica em dados complexos (BRITTO JR. et al., 2014), indicou que uma abordagem adaptativa poderia ser mais eficaz. Neste ponto, o escopo do projeto foi refinado. Embora o objetivo inicial fosse a comparação direta de funções de rotulagem automática, a pesquisa evoluiu para o estudo de comitês dinâmicos de classificação como estratégia de combinação dessas funções. O DES foi avaliado como alternativa adaptativa frente a métodos estáticos, representando uma abordagem metodológica coerente com o objetivo central de investigar a qualidade da agregação de rótulos em supervisão fraca. Nesse paradigma, cada classificador do pool atua como uma "função de rotulagem" especializada, e o DES, como um agregador inteligente e seletivo.

3.6 Implementação e adaptação do DES baseado em clustering

A abordagem de Dynamic Ensemble Selection (DES) implementada neste trabalho foi baseada na técnica de clustering, conforme detalhado na revisão abrangente de Britto Jr. et al. (2014). O conjunto DSEL foi segmentado em clusters pelo algoritmo k-Means, onde cada cluster representa uma "região de competência". O número de clusters foi definido dinamicamente por meio do índice de Silhouette (ROUSSEEUW, 1987). De maneira análoga à abordagem explorada por Soares, de Carvalho e Rezende (2018), que propõem tratar amostras "fáceis" e "difíceis" de maneiras distintas, nossa metodologia utiliza a pureza do cluster como uma heurística para medir a dificuldade local. A implementação adapta essa filosofia da seguinte forma: Para clusters puros (pureza > 90%): A predição é feita pela classe majoritária, evitando o custo computacional do ensemble. Para clusters mistos: O DES tradicional é aplicado, selecionando dinamicamente os classificadores mais competentes. Essa estratégia híbrida alinha a solução

a uma tendência de pesquisa que busca criar ensembles mais eficientes. O pool de classificadores foi composto por modelos heterogêneos (Naive Bayes, Regressão Logística, SVM, KNN, MLP) para garantir a diversidade. A validação experimental foi realizada por meio de 30 repetições, e a comparação estatística foi feita com os testes de Friedman e Nemenyi (DEMŠAR, 2006) para assegurar a robustez das conclusões. A arquitetura do projeto inicia com o carregamento e pré-processamento dos dados, seguido da vetorização TF-IDF. Em seguida, um pool de classificadores heterogêneos é treinado. Na etapa de predição, o DES por clustering classifica cada amostra: clusters puros usam a classe dominante, enquanto clusters mistos ativam a seleção dinâmica. O fluxo termina com a avaliação e análises.

Resultados e Discussões

5. Resultados Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados dos experimentos. A análise é dividida em três partes: o desempenho geral dos modelos, a avaliação do custo-benefício e a análise de significância estatística. Tabela 2 – Desempenho comparativo dos modelos nos diferentes conjuntos de dados Uma análise inicial focada apenas na acurácia sugere que a abordagem DES é competitiva. Em conjuntos de dados de maior complexidade, como Emotion Dataset e Trip Advisor Reviews, o DES obteve a maior acurácia, superando os classificadores individuais e os ensembles estáticos. Este resultado indica que a seleção dinâmica consegue se adaptar a regiões heterogêneas do espaço de características, validando parcialmente a hipótese do trabalho. Entretanto, a acurácia por si só oferece uma visão incompleta do desempenho. Uma avaliação pragmática deve analisar o trade-off entre precisão e custo computacional. Nesse quesito, a Tabela 2 e a Figura 1 expõem a principal desvantagem do DES, seu tempo de execução é drasticamente superior ao dos demais métodos. No dataset Emotion, por exemplo, o DES foi mais de 500 vezes mais lento que o Self-Training (16,28 s vs. 0,03 s), um custo alto para um ganho de acurácia que a análise estatística subsequente mostrará não ser significativo. Este padrão se repete em todos os cenários.

5.1 Análise de Custo-Benefício. Para além da análise de desempenho, é fundamental avaliar o custo-benefício de cada abordagem, relacionando a acurácia média com o tempo de execução. Figura 1 - ilustra essa relação, plotando os resultados médios de todos os datasets. Portanto, a avaliação crítica do método leva a uma conclusão matizada. Embora o DES tenha alcançado a maior acurácia média geral ($\approx 74,1\%$), seu tempo de execução superior a 40 segundos representa um custo computacional drástico. Em contraste, métodos como Self-Training e Ensemble estático (ENS) se mostraram alternativas muito mais equilibradas, entregando um desempenho competitivo em acurácia (entre 72,2% e 72,9%) com um custo computacional quase insignificante (inferior a 1 segundo). Logo, a vantagem do DES se restringe a ganhos marginais de acurácia, que não justificam sua massiva ineficiência em cenários práticos.

5.2 Análise Estatística Para verificar a significância das diferenças entre os modelos, foram aplicados os testes de Friedman (avaliação global) e Nemenyi (comparações par a par). Tabela 3 – Resultados dos testes estatísticos de Friedman e Nemenyi Os resultados do teste de Friedman ($p = 0,1324 > 0,05$) indicam que não há diferença estatisticamente significativa entre os modelos avaliados em um nível global. O teste post-hoc de Nemenyi corrobora essa conclusão, pois nenhum par de modelos apresentou diferença significativa. Esta análise estatística é fundamental para a interpretação dos resultados. Ela demonstra que, apesar das pequenas variações de acurácia observadas na Tabela 2, não há evidências estatísticas para afirmar que o DES ou qualquer outro método seja superior. Este achado, quando combinado com a análise de custo-benefício da seção anterior, reforça a conclusão de que o ganho marginal de acurácia do DES não

compensa seu elevado custo computacional, tornando outras abordagens, como o Self-Training, mais eficientes na prática.

Conclusão

6. Conclusão e Trabalhos Futuros Este estudo investigou a aplicação de Comitês Dinâmicos de Classificação (DES) como estratégia para agregação de classificadores, partindo da hipótese de que a seleção dinâmica superaria abordagens estáticas. Os experimentos, entretanto, conduziram a uma conclusão mais complexa e crítica. Do ponto de vista da acurácia, o DES mostrou-se competitivo, alcançando o melhor desempenho em alguns dos conjuntos de dados mais desafiadores. Contudo, a análise estatística revelou que essa vantagem não é significativa. O ponto mais crítico da avaliação é o elevado custo computacional do método. Em cenários onde o DES não oferece ganho estatístico robusto, seu tempo de execução, frequentemente ordens de magnitude maior que o de alternativas como Self-Training, torna sua aplicação prática inviável na maioria dos casos. A avaliação imparcial indica que seu benefício teórico não se traduz em vantagem prática quando a eficiência é considerada. A adaptação do DES para tratar clusters puros foi uma tentativa de mitigar esse custo, mas a sobrecarga do método permaneceu proibitiva. O projeto cumpriu o objetivo de implementar e testar a arquitetura, porém a ausência de comparações com métodos de supervisão fraca, como o Snorkel, limita a generalização dos resultados. Para trabalhos futuros, recomenda-se: Integrar diretamente heurísticas de supervisão fraca ao pool de classificadores. Avaliar os modelos com métricas como F1-Score e AUC, mais adequadas a conjuntos de dados desbalanceados. Explorar embeddings semânticos (ex.: Word2Vec, BERT) para aprimorar a qualidade da clusterização. Em síntese, este trabalho de iniciação científica demonstrou que, embora academicamente interessante, o método DES implementado apresenta um trade-off desfavorável entre acurácia e eficiência. A experiência reforça a importância de uma análise crítica e multidimensional na avaliação de algoritmos, aprendizado fundamental para o desenvolvimento de soluções de aprendizado de máquina que sejam não apenas precisas, mas também viáveis no mundo real.

Referências

- BEZERRA, L. Aprendizado profundo e suas aplicações. Natal: Editora Acadêmica, 2016.
- BISHOP, C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. New York: Springer, 2006.
- BRITTO JR, A. S.; SABOURIN, R.; OLIVEIRA, L. E. S. Dynamic Selection of Classifiers – A Comprehensive Review, 2014. CRUZ, R. M.; SABOURIN, R.; CAVALCANTI, G. D. Dynamic classifier selection: recent advances and perspectives. Information Fusion, v. 41, p. 195–216, 2018. GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016. KO, A. H.; SABOURIN, R.; BRITTO JUNIOR, A. S. From dynamic classifier selection to dynamic ensemble selection. Pattern Recognition, v. 41, n. 5, p. 1718–1731, 2008. LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. Deep learning. Nature, v. 521, n. 7553, p. 436–444, 2015. LYSIAK, R. et al. Dynamic selection of classifiers: an overview. IEEE, 2006. MIENYE, I. D.; SUN, Y. A Survey of Ensemble Learning: Concepts, Algorithms, Applications, and Prospects. IEEE, 2020. MITCHELL, T. M. Machine Learning. New York: McGraw-Hill, 1997. MONARD, M. C.; BARANAUSKAS, M. C. Aprendizado de máquina: definições, técnicas e aplicações. Revista de Informática Aplicada, 2003. OLIVEIRA, L. E. S. et al. Aprendizado de máquina: conceitos e aplicações recentes. Revista Brasileira de Computação Aplicada, 2023. PEDREGOSA, F. et al. Scikit-learn: Machine

Learning in Python. Journal of Machine Learning Research, v. 12, 2011. RATNER, A. et al. Snorkel: rapid training data creation with weak supervision. Proceedings of the VLDB Endowment, v. 11, n. 3, p. 269–282, 2017. ROUSSEUW, P. J. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. Journal of Computational and Applied Mathematics, v. 20, p. 53–65, 1987. SALTON, G.; BUCKLEY, C. Term-weighting approaches in automatic text retrieval. Information Processing & Management, v. 24, n. 5, p. 513–523, 1988. SETTLES, B. Active Learning. San Rafael: Morgan & Claypool, 2012. SHIN, E. et al. Dynamic classifier selection: a survey and review. Pattern Recognition, 2003. SANTANA, A. et al. Dynamic selection techniques for ensembles of classifiers. 2006. DEMŠAR, J. Statistical comparisons of classifiers over multiple data sets. Journal of Machine Learning Research, v. 7, p. 1–30, 2006. YAROWSKY, D. Unsupervised word sense disambiguation rivaling supervised methods. Proceedings of ACL, 1995. ZHANG, J. et al. A Survey on Programmatic Weak Supervision, 2021. ZHOU, Z.-H. A brief introduction to weakly supervised learning. National Science Review, v. 5, n. 1, p. 44–53, 2018. SOARES, R. G.; DE CARVALHO, A. C. P. L. F.; REZENDE, S. O. Online local pool generation for dynamic classifier selection. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS (IJCNN), 2018, Rio de Janeiro. Proceedings... Rio de Janeiro: IEEE, 2018. p. 1–8. Datasets e bibliotecas SCIKIT-LEARN. Scikit-learn: Machine Learning in Python. Disponível em: <https://scikit-learn.org/stable/documentation.html>. Acesso em: 29 ago. 2025. NLTK. Natural Language Toolkit. Disponível em: <https://www.nltk.org/>. Acesso em: 29 ago. 2025. PANDAS. Pandas Documentation. Disponível em: <https://pandas.pydata.org/docs/>. Acesso em: 29 ago. 2025. MATPLOTLIB. Matplotlib Documentation. Disponível em: <https://matplotlib.org/stable/contents.html>. Acesso em: 29 ago. 2025. SEABORN. Seaborn Documentation. Disponível em: <https://seaborn.pydata.org/>. Acesso em: 29 ago. 2025. UCI MACHINE LEARNING REPOSITORY. Iris dataset. Disponível em: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Iris>. Acesso em: 29 ago. 2025. KAGGLE. Airline Sentiment dataset. Disponível em: <https://www.kaggle.com/datasets>. Acesso em: 29 ago. 2025. IMDB. IMDb Reviews dataset. Disponível em: <https://www.imdb.com/interfaces/>. Acesso em: 29 ago. 2025.

Anexos

Figura 1 - ilustra a arquitetura do projeto

Figura 2 - ilustra essa relação, plotando os resultados médios de todos os datasets.

Tabela 1 – Descrição dos conjuntos de dados utilizados nos experimentos

Tabela 2 – Desempenho comparativo dos modelos nos diferentes conjuntos de dados

Tabela 3 – Resultados dos testes estatísticos de Friedman e Nemenyi

CÓDIGO: ET1653

AUTOR: JASMIN MARQUES MAIA

ORIENTADOR: GILBERTO DE LIMA

TÍTULO: Reações químicas de eletroinserção explicadas por circuitos elétricos equivalentes

Resumo

A demanda por energia e por água tem levado pesquisadores a desenvolver tecnologias que permitam obter energia ao mesmo tempo que consiga tratar a água. A energia azul se mostrou como uma alternativa às várias fontes não renováveis de energia, pois permite obter energia elétrica a partir do encontro de água doce com água salgada (como água do rio e do mar) devido ao gradiente de concentração salino entre esses corpos de água. Máquinas ácido-base são dispositivos que utilizam o mesmo princípio, mas utilizam além do gradiente salino, o gradiente de prótons (variação do pH) entre corpos de água para produzir energia elétrica. Assim, é possível tratar a água de resíduos ácidos, neutralizando-os, e usar o fluxo de íons para produção de energia elétrica. Nesse trabalho, foi analisado um material denominado análogo de azul da Prússia de Cobre (CuHCF) que permite a inserção e desinserção seletiva de íons alcalinos permitindo que esse material possa ser usado como eletrodo positivo em uma máquina ácido-base. Foram utilizados circuitos elétricos equivalentes e um modelo eletroquímico no domínio de frequência para compreender as reações químicas de eletroinserção de íons alcalinos no CuHCF, por meio dos elementos presentes no circuito equivalente, para ajustar os dados de Espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE). Alguns dos parâmetros obtidos dos ajustes dos circuitos sugerem um caráter promissor do material analisado para aplicação nesses tipos de dispositivos de armazenamento

Palavras-chave: Cicuritos elétricos, Eletroinserção, Energia, Eletroquímica

TITLE: Electroinsertion chemical reactions explained by equivalent electrical circuits

Abstract

The demand for energy and water has led researchers to develop technologies that allow for energy production while simultaneously treating water. Blue energy has proven to be an alternative to various non-renewable energy sources, as it allows for the generation of electrical energy from the intersection of freshwater with saltwater (such as river and seawater) due to the saline concentration gradient between these bodies of water. Acid-base machines are devices that use the same principle, but utilize the saline gradient and the proton gradient (pH variation) between bodies of water to produce electrical energy. Thus, it is possible to treat acidic wastewater, neutralizing it, and use the ion flow to produce electrical energy. This work analyzed a material named copper Prussian blue analogue (CuHCF), which allows for the selective insertion and de-insertion of alkaline ions, allowing this material to be used as a positive electrode in an acid-base machine. Equivalent electrical circuits and a frequency-domain electrochemical model were used to understand the chemical reactions of alkali ion electroinsertion in CuHCF through the elements in the equivalent electrical circuit,

which was used to fit the electrochemical impedance spectroscopy (EIS) data. Some parameters obtained from the circuit fits suggest that the analyzed material has potential for application in these types of energy storage and conversion devices.

Keywords: Electrical circuits, Electroinsertion, Energy, Electrochemistry

Introdução

Pensando em maneiras de solucionar a demanda energética, preservação da água e obtenção de energia a partir dela, alguns dispositivos eletroquímicos foram propostos para isto (CIPOLLINA, A.; MICALE, 2016; ALVAREZ-SILVA, O. A.; OSORIO, A. F.; WINTER, C, 2016; FACCI, T. et al.; 2014; BROGIOLI, D., 2009; LA MANTIA, F. et al., 2011). Fontes de energias renováveis a partir dos oceanos utilizam das ondas, diferença de temperaturas, desnível entre mares e até mesmo da diferença de salinidade. Sobre o último, testes em laboratório afirmam que é possível obter energia elétrica a partir da diferença de concentrações iônicas, como é o caso do encontro dos rios e dos mares, numa escala aumentada do que foi reproduzido em laboratório. O mar é a amostra com maior concentração

de sal, e o rio é a mais diluída, o nome da energia elétrica originada dessa diferença de gradiente de concentração salina é chamada de Energia Azul (JIA, Z. et al, 2014). E se pensarmos na dimensão do volume de água fluvial que deságua no oceano, é intuitivo que uma alta quantidade de energia elétrica pode ser gerada a partir desse conceito.

A Energia Azul já é utilizada de forma prática em sistemas eletroquímicos para obtenção de energia. Um dispositivo proposto por LIMA, G. et al. 2017 denominado Máquina

ácido-base usa esse mesmo princípio para gerar energia elétrica a partir do tratamento de águas residuais ácidas existentes devido ao descarte incorreto de resíduos industriais que causam a alteração do pH das águas. Assim, o gradiente de íons alcalinos e dos prótons responsáveis pela acidez podem ser usados para produzir trabalho elétrico usando o mesmo princípio dos dispositivos de energia azul. Desta forma, podemos conciliar a necessidade da despoluição das águas e de atender demanda energética de modo sustentável, contribuindo para a geração de energia elétrica e no controle de acidez dos descartes industriais que serão depositados na natureza, evitando a contaminação dela (LIMA, G. et al 2018, LIMA, G. 2020).

6

Os materiais utilizados nos dispositivos de energia azul podem ser analisados por uma técnica eletroquímica no domínio de frequência denominada Espectroscopia de impedância. A impedância é uma grandeza física complexa (possui uma parte real denominada Z' e uma parte imaginária Z'') que mede a ação conjunta das resistências oferecidas por resistores, capacitores e indutores pela passagem de corrente alternada (AC) em um circuito elétrico (CHINAGLIA, D. L. et al., 2008) sendo, portanto, expressa em função da frequência (ω). Diferentes combinações em série ou paralelo dos elementos de circuito como resistores (R), capacitores (C) e indutores (L) junto com elementos que representam fenômenos específicos como elementos de fase constante (CPE) e impedância difusional ou de Warburg (Z_w) por meio de circuitos elétricos equivalentes podem ser usadas para

explicar

uma série de processos químicos, entre os quais, as reações de eletroinserção em um eletrodo de um dispositivo eletroquímico. Ao fazer a proposição de um circuito elétrico equivalente é preciso ter em mente que cada elemento contido no circuito deva ter um significado claro. Além disso, não existe exatamente apenas um único circuito para um determinado conjunto de dados, uma vez que diferentes circuitos podem apresentar, matematicamente, a mesma resposta de frequência (ORAZEM e TRIBOLLET, 2008; HAEVERBEKE, M. V.; STOCK, M.; BAETS B- D., 2022).

Na Figura 1 são apresentados, por exemplo, três circuitos diferentes que são aplicados para modelos físicos distintos, mas são matematicamente equivalentes. Por isso é necessário, um conhecimento qualitativo do sistema a ser estudado para só então fazer a proposição de um circuito elétrico equivalente.

Dessa forma, o objetivo aqui é usar a impedância eletroquímica e um circuito elétrico equivalente para explicar a reação de eletroinserção de íons alcalinos no análogo de azul da Prússia, um material que se mostrou promissor para uso em máquinas ácido-base.

Metodologia

Os resultados experimentais de espectroscopia de impedância eletroquímica para o análogo do azul da Prússia de cobre (abreviado para CuHCF do nome hexacianoferrato de cobre) foram obtidos do estudo de EIE realizado entre a faixa de frequência de 100 kHz e 10 mHz e amplitude CA de 5 mV em uma célula eletroquímica com três eletrodos, eletrodo de trabalho (o eletrodo de CuHCF), o contra-eletrodo (um fio de platina) e um eletrodo de referência de Ag/AgCl, KCl (sat) em um eletrólito na concentração de 100 mmol L⁻¹ de NaCl em

pH = 4 estando a célula em atmosfera de nitrogênio (N₂). O potenciais de E = 0,49 V foi usado para as medidas (LIMA, 2020). A seguir serão descritos os procedimentos usados pelo professor, para obtenção dos materiais e/ou eletrodos.

Os eletrodos de filme fino foram obtidos pelo método camada-por-camada (ou LBL do inglês) usando substrato de vidro revestido com óxido de estanho dopado com índio (ITO Aldrich, $15 \leq R \leq 25 \Omega \text{ cm}^2$) de área de 1 cm². O substrato foi alternativamente imerso em solução aquosa de 20 mmol L⁻¹ de Cu(SO₄)₂ · 6H₂O (Aldrich) e em solução aquosa de 20 mmol

L⁻¹ de K₃Fe(CN)₆ (Aldrich), respectivamente; cada imersão durou 1 min. As velocidades de

imersão e emersão foram 80 e 5 mm min⁻¹, respectivamente. Este procedimento, foi realizado

15 vezes, produzindo um filme fino de 15 bicamadas que em seguida foi colocado em uma estufa à vácuo a 75 °C por 12 horas (LIMA, 2020).

Os ajustes teóricos dos dados experimentais foram feitos utilizando o programa

Maple17 que em seguida eram tratados utilizando o origin8.6, onde os gráficos apresentados nos resultados foram construídos. Os dados teóricos obtidos dos ajustes foram exportados do Maple17 e, então, analisados.

Resultados e Discussões

Uma estratégia para a definição de um circuito elétrico equivalente para um processo químico analisado é a interpretação de vários gráficos com medidas eletroquímicas de impedância como os diagramas de Nyquist (Z' em função de $-Z''$) e de Bode (módulo de Z ou

ângulo de fase em função da frequência) em combinação com o conhecimento prévio do sistema ou material que está sendo analisado (HAEVERBEKE, M. V.; STOCK, M.; BAETS B- D., 2022). Assim, usaremos os conhecimentos prévios do material e junto com os resultados de EIE e por meio dos ajustes teóricos dos dados experimentais iremos propor um circuito elétrico equivalente que explique o processo de eletroinserção de um íon alcalino em um policianometalato (como o CuHCF).

O análogo do azul da Prússia de cobre, CuHCF, possui canais em sua estrutura que permitem a inserção e desinserção de íons alcalinos que estão presentes nas soluções (HURLBUTT, K. et al. (2018). A eletroinserção/eletroseinserção do Na^+ do eletrólito usado nesse trabalho na estrutura desse policianometalato deve sugerir a presença de uma resistência

de transferência de carga (R_{ct}) no circuito elétrico equivalente que será proposto, uma vez que

os íons positivos Na^+ devem apresentar uma resistência a serem inseridos/desinseridos no material. Um elemento difusional (Z_D), também pode ser pensado, para representar a difusão

dessas espécies iônicas em solução.

Na interface entre o eletrólito usado (NaCl) e o eletrodo (CuHCF) é formada uma região denominada de dupla camada elétrica, região que não é eletricamente neutra, pois o eletrodo pode adquirir carga por meio de uma oxidação, redução ou aplicação de potencial, fazendo com que íons sejam organizados próximos a superfície. A existência dessa região sugere a presença de uma capacitância, denominada capacitância da dupla camada elétrica (C_{dl}) no circuito. O CuHCF é um semicondutor e, portanto, existe uma região denominada região de espaço de carga, que é a parte interna do eletrodo e nela há a redistribuição de portadores de carga (como elétrons, por exemplo) e, logo, também deve existir um elemento capacitivo associado a essa região, uma capacitância do espaço de carga (C_{sc}).

Elementos como resistência do próprio material/matriz hospedeira (CuHCF) (R_M) e resistência da solução (R_s) também devem aparecer nesse circuito. Para sugerir um circuito elétrico equivalente que envolva todos esses elementos e como eles estarão ligados (série e/ou

paralelo) é preciso fazer inicialmente uma análise qualitativa de diagramas com os dados de espectroscopia de impedância eletroquímica como, por exemplo, o Diagrama de Nyquist citado anteriormente na introdução. Esse diagrama para o eletrodo CuHCF nas condições experimentais já descritas na metodologia é apresentado na figura 2.

A ampliação do diagrama mostrada no gráfico à esquerda representa os dados de impedância para altos valores de frequência (ω) e nele podemos observar a tendência a formação de dois semicírculos (números como 1 e 2 na figura), o que sugere duas associações de resistências e capacitâncias em paralelo (ORAZEM, M. E.; TRIBOLLET, B., 2008). Além disso, para a região de baixas frequências (gráfico da direita), observamos que a partir do segundo semicírculo temos tendência a formação de uma reta, característica de processo difusional (ORAZEM, M. E.; TRIBOLLET, B., 2008). O valor da impedância real não inicia no zero, devido as resistências (material, solução e de transferência de carga).

Assim, combinando o conhecimento prévio do material e da eletroquímica com os dados qualitativos observados do diagrama de Nyquist podemos usar o circuito elétrico equivalente mostrado na figura 3 para os ajustes teóricos dos dados experimentais de EIE. LIMA et al. (2017) usou esse circuito para análise desse mesmo material em condições semelhantes. A figura 4 mostra como os elementos de circuitos foram relacionados com os processos químicos que ocorrem na eletroinserção/eletrodesinserção dos íons Na⁺ no eletrodo de CuHCF.

A figura 5 traz os diagramas de Nyquist (Z' vs $-Z''$) em preto dos dados experimentais e em vermelho dos determinados nesse projeto por meio dos ajustes usando o circuito elétrico equivalente mostrado acima e um modelo teórico proposto por LIMA E HUGUENIN (2019) para descrição da parte difusional.

Podemos observar que o circuito elétrico pode ser usado para o ajuste teórico dos dados experimentais uma vez que seus perfis são semelhantes e, portanto, esse circuito pode ser usado para explicar o processo de eletroinserção/eletrodesinserção do Na⁺ no CuHCF, que é um material promissor para ser aplicado em alguns tipos de dispositivos de conversão e armazenamento de energia, como as máquinas ácido-base, que trata resíduos industriais ácidos gerando energia (LIMA, 2020). No entanto, os parâmetros dos ajustes (as resistências, capacitâncias e outros elementos) não foram mostrados aqui, uma vez que os ajustes acima ainda carecem de melhoras e os valores dos parâmetros encontrados podem apresentar ainda certa distância do comportamento do material. A melhora desses ajustes para então determinar os valores dos parâmetros e compreender mais a fundo o que acontece nesse processo já está sendo feito no projeto de pesquisa que foi renovado.

Conclusão

Neste trabalho foi proposto e analisado um circuito elétrico equivalente para compreender melhor a reação química de eletroinserção/eletrodesinserção de íons sódio no análogo do azul da Prússia de cobre. Os dados de espectroscopia de impedância eletroquímica aliados ao conhecimento sobre o comportamento do material e o uso de um modelo físico teórico já descrito na literatura, forneceram as bases para proposição de um circuito que se relacionava com os fenômenos que ocorrem durante a reação química descrita por meio de elementos de circuito que incluíam resistências (do material, da solução e de transferência de carga), capacitâncias (da dupla camada elétrica e do espaço de carga) e um elemento eletroquímico (Z_D) relacionada a parte difusional (impedância difusional). A determinação dos valores desses parâmetros só pode ser feita após a melhora dos ajustes já feitos. Assim sendo, uma vez achado um circuito elétrico equivalente que pode ser usado para esses ajustes, pode-se aplicá-lo para otimização do CuHCF em dispositivos como as máquinas ácido-base, que usam energia do gradiente de íons para produzir energia elétrica tratando resíduos de águas residuais contribuindo para a preservação ambiental, além de acrescentar resultados na

literatura dos materiais denominados policianometalatos (como são os análogos do azul da Prússia).

Referências

- ABDULWAHID, R. T., et al. Insights into ion transport in biodegradable solid polymer blend electrolyte based on FTIR analysis and circuit design. *J. Phys. Chem. Solids*, v. 167, p. 110774, 2022.
- ALVAREZ-SILVA, O. A.; OSORIO, A. F.; WINTER, C. Practical global salinity gradient energy potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 60, p. 1387-1395, 2016.
- BELTRAN, H., et al. Equivalent circuit definition and calendar aging analysis of commercial $\text{Li}(\text{Ni}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z)\text{O}_2$ /graphite pouch cells, v. 52, p. 104747, 2022.
- BROGIOLI, D. Extracting Renewable Energy from a Salinity Difference Using a Capacitor. *Physical Review Letters*, v. 103, p. 058501, 2009.
- CHINAGLIA, D. L. et al. Espectroscopia de impedância no laboratório de ensino. *Revista brasileira de ensino de física*. v. 30, p. 4504, 2008.
- CIPOLLINA, A.; MICALE, G. *Sustainable Energy from Salinity Gradients*, Woodhead Publishing, 2016.
- FACCI, T. et al. Proton Electroinsertion in Self-Assembled Materials for Neutralization Pseudocapacitors. *Langmuir*, v. 30, p. 426-431, 2014.
- HAEVERBEKE, M. V.; STOCK, M.; BAETS B- D. Equivalent Electrical Circuits and Their Use Across Electrochemical Impedance Spectroscopy Application Domains. *IEEE Access*, v. 10, p. 51353-51379, 2022.
- HURLBUTT, K. et al. Prussian Blue Analogs as Battery Materials. *Joule*, v. 2, n. 10, p. 1950-1960, 2018.
- JAIMES, R. F. V. V., et al. Evolução temporal da interface aço inoxidável P558/solução de cloreto de sódio por espectroscopia de impedância eletroquímica. *R. Esc. Minas*, v. 60, p. 63-68, 2007.
- JIA, Z. et al. Blue energy; Current technologies for sustainable power generation from water salinity gradient. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 31, p. 91-100, 2014.
- KIM, T. et al. Harvesting Energy from Salinity Differences Using Battery Electrodes in a Concentration Flow Cell. *Environmental Science & Technology*, v. 50, p. 9791-9797, 2016.
- LA MANTIA, F. et al. Batteries for Efficient Energy Extraction from a Water Salinity Difference. *Nano Letters*, v. 11, p. 1810-1813, 2011.
- LIMA, G. et al. Acid-base machines: electrical work from neutralization reactions. *Physical Chemistry Chemical Physics*, v. 19, p. 31202-31215, 2017.
- LIMA, G. et al. Energy harvesting from neutralization reactions with saline feedback. *Electrochimica Acta*, v. 275, p. 145-154, 2018.
- LIMA, G. Máquinas ácido-base e dispositivos de energia azul. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2020.
- LIMA, G.; HUGUENIN, F. Transference function for electro-insertion reactions in blue energy devices and acid-base machines. *Electrochimica Acta*, v. 305, p. 312-321, 2019.
- ORAZEM, M. E.; TRIBOLLET, B. *Electrochemical impedance spectroscopy*, Wiley, Hoboken, 2008.

OZDALGIC, B. et al. Emerging Applications of Electrochemical Impedance Spectroscopy in Tear Film Analysis. Biosensors, v. 12, n. 827, p.1-12, 2022.

Anexos

Figura 1 – Circuitos elétricos matematicamente equivalentes.

Figura 2 – Diagramas de Nyquist (Z' em função de $-Z''$) para o CuHCF nas condições experimentais estudadas. O gráfico a esquerda expressa uma ampliação da região indicada na figura da direita.

Figura 3 – Circuito elétrico equivalente usado nos ajustes de impedância.

Figura 4 – Associação dos processos químicos e o circuito elétrico equivalente usado.

Figura 5 – Diagramas de Nyquist analisados e ajustados nesse projeto.

CÓDIGO: ET1667

AUTOR: VINÍCIUS SANTOS DA SILVA

ORIENTADOR: LEONARDO RODRIGUES DE LIMA TEIXEIRA

TÍTULO: DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA MONITORAMENTO DE PACIENTES COM ALIMENTAÇÃO ENTERAL

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um aplicativo móvel integrado a um sistema de alarme previamente projetado, com a finalidade de notificar de forma remota o término da alimentação enteral. A proposta visa permitir que cuidadores ou profissionais de saúde tomem providências imediatas, reduzindo significativamente os riscos de complicações associadas à interrupção inadequada da terapia, como aspiração pulmonar e desconforto gástrico. O estudo fundamentou-se em conceitos interdisciplinares, incluindo Internet das Coisas (IoT) para comunicação sem fio, utilização de microcontroladores em sistemas embarcados para processamento local, e desenvolvimento de aplicativos por meio da plataforma MIT App Inventor. O protótipo foi construído com um microcontrolador ESP32, sensor LDR, LEDs, protoboard, fios(jumpers) e uma estrutura personalizada em 3D, projetada para garantir uma melhor organização do protótipo. O aplicativo móvel foi desenvolvido para estabelecer comunicação bidirecional via Wi-Fi com o hardware, permitindo assim que seja possível visualizar status do paciente e receber alertas. Testes em ambiente de laboratório, simulando condições do uso da alimentação enteral real, demonstraram eficiência para a segurança do paciente e confiabilidade operacional. Concluiu-se que a solução apresenta elevado potencial de aplicação para cenários de cuidado domiciliar e hospitais, oferecendo uma alternativa acessível e eficiente para monitoramento contínuo.

Palavras-chave: Alimentação Enteral, Aplicativo Móvel, Sistema de Alarme.

TITLE: DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR MONITORING PATIENTS UNDER ENTERAL FEEDING

Abstract

This work aims to present the development of a mobile application integrated with a previously designed alarm system, with the purpose of remotely notifying the end of enteral feeding. The proposal seeks to enable caregivers or healthcare professionals to take immediate action, significantly reducing the risks of complications associated with inadequate interruption of therapy, such as pulmonary aspiration and gastric discomfort. The study was based on interdisciplinary concepts, including the Internet of Things (IoT) for wireless communication, the use of microcontrollers in embedded systems for local processing, and application development through the MIT App Inventor platform. The prototype was built with an ESP32 microcontroller, LDR sensor, LEDs, breadboard, jumper wires, and a custom 3D-printed structure designed to ensure better organization of the prototype. The mobile application was developed to establish bidirectional communication

via Wi-Fi with the hardware, thus enabling patient status visualization and alert reception. Laboratory tests simulating real enteral feeding conditions demonstrated efficiency for patient safety and operational reliability. It was concluded that the solution presents high application potential for home care and hospital scenarios, offering an accessible and efficient alternative for continuous monitoring.

Keywords: Enteral Feeding, Mobile Application, Alarm System.

Introdução

A nutrição enteral é uma forma de alimentação para pacientes que não devem ou conseguem se alimentar por via oral (boca). A ingestão dos alimentos pode ser feita por meio de uma sonda (passagem naso/orogástrica) posicionada ou implantada no estômago e no intestino delgado. Nesse caso, os alimentos estão na forma líquida ou em pó e têm o mesmo valor nutricional que você obteria pelo consumo de alimentos, e também são digeridos da mesma maneira, contendo tudo que você necessita diariamente, incluindo carboidratos, proteínas, gordura, vitaminas, minerais e água (INSTITUTO A.C. CAMARGO CANCER CENTER, 2020).

Para a aplicação desse tipo de tratamento, conforme o Instituto A.C. Camargo (2020), se faz necessário um cuidador responsável por garantir a segurança de pacientes que apresentam condições clínicas que comprometem o discernimento, como o Coma, Acidente Vascular Cerebral - AVC - com sequelas, Doenças neurológicas (neurodegenerativas ou cognitivas), Traumatismo craniano grave, Neoplasias cerebrais ou terminais e etc. Neste cenário, falhas humanas no seu monitoramento ainda representam riscos importantes à segurança do paciente. Um dos principais problemas ocorre quando o profissional responsável esquece de fechar o registro do equipo enteral após o fim da dieta, este tipo de falha no monitoramento representam 18% dos incidentes reportados em serviços de saúde brasileiros (BRASIL, 2020), o que pode resultar em situações graves, tais como aspiração pulmonar, distensão abdominal, desconforto gástrico, infecções e até embolia gasosa, nos casos mais críticos.

Com o avanço da tecnologia e Internet das Coisas (IoT), emerge a possibilidade de aplicar sistemas automatizados e conectados, afim de melhorar o cuidado e minimizar possíveis falhas humanas. Carvalho et al. (2023) apresentaram um sistema de alarme para alimentação enteral utilizando ESP32 e sensor LDR, demonstrando a viabilidade de monitoramento automatizado do procedimento. Nessa perspectiva, este trabalho se propôs a desenvolver um aplicativo de alarme integrado ao microcontrolador ESP32, com o intuito de monitorar remotamente a dieta enteral e notificar cuidadores em tempo real, além de apresentar aos profissionais de saúde o status do momento dos níveis dos equipos dos pacientes. O projeto surge como uma evolução da solução anterior, com o objetivo de reduzir os riscos associados ao procedimento, melhorando a qualidade de vida dos pacientes e proporcionando maior segurança e conforto durante o processo de alimentação.

Metodologia

Esta pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem experimental, voltada para a criação de um sistema de alarme utilizando a plataforma MIT App Inventor, com testes realizados por meio do microcontrolador ESP32. O foco esteve na avaliação da lógica e do funcionamento

do sistema, a partir de simulações práticas com o uso de suco e de amostras reais da dieta enteral.

Pode-se classificar esta pesquisa como um projeto de desenvolvimento tecnológico, fundamentado em testes experimentais contínuos para validação do protótipo, análise da eficiência do aplicativo desenvolvido e avaliação da integração entre software e hardware.

A pesquisa foi realizada em ambiente de laboratório, sem a participação direta de pacientes ou cuidadores reais. Foram utilizadas simulações para representar o funcionamento do equipo de dieta enteral e verificar a eficácia do sistema de alarme proposto.

Os recursos empregados incluem: ESP32, protoboard, jumpers, resistores, sensor LDR, LEDs, um notebook (como fonte de alimentação e ferramenta de codificação), além de uma bolsa com suco e com a dieta enteral, utilizadas para simular o esvaziamento do equipo. Para o desenvolvimento do aplicativo, foi utilizada a plataforma MIT App Inventor, responsável pela interface visual e integração via Wi-Fi com o microcontrolador. Durante o desenvolvimento do sistema, foi montado um protótipo utilizando o ESP32, LEDs indicadores e sensor LDR, conforme apresentado na Figura 1.

A metodologia foi estruturada em etapas: inicialmente, realizou-se o estudo do problema e a análise de projetos anteriores relacionados. Em seguida, foram selecionados os componentes eletrônicos e definida a plataforma de criação do aplicativo. Procedeu-se à experimentação com o MIT App Inventor, para entender os recursos necessários ao funcionamento do sistema, e à programação do ESP32 com conexão Wi-Fi. Após a integração entre aplicativo e microcontrolador, foram realizados diversos testes com o esvaziamento simulado do equipo, monitorando a ativação do sistema de alarme. A Figura 2 demonstra a simulação completa do sistema, com a bolsa esvaziada conectada ao equipo, o ESP32 posicionado para monitoramento e o aplicativo ativado em um dispositivo móvel. Esse ambiente permitiu a realização dos testes simulados com suco e dieta enteral real.

O funcionamento do sistema baseia-se em uma lógica sequencial programada no microcontrolador ESP32. O processo se inicia com a ativação do monitoramento pelo aplicativo denominado Enteral Alert. Em seguida, o ESP32 aciona o sensor LDR, que realiza leituras contínuas da passagem de luz por trás do equipo. Quando o sensor detecta alterações no feixe luminoso, indicando que o fluxo da dieta foi interrompido (ou seja, o equipo foi esvaziado), um sinal de alarme é gerado. O ESP32 interpreta esse sinal e, por meio de comunicação Wi-Fi, envia a informação ao aplicativo, que aciona uma notificação no celular do cuidador. Caso nenhuma anormalidade seja detectada, o ciclo de monitoramento reinicia automaticamente. Esse funcionamento é representado no fluxograma da Figura 3.

Resultados e Discussões

Como apresentado ao longo deste trabalho, o projeto de pesquisa teve como objetivo desenvolver um aplicativo capaz de monitorar remotamente pacientes que necessitam de alimentação enteral, atualizando e aprimorando uma versão anterior do sistema.

Através das simulações realizadas em ambiente de laboratório, foi possível atingir o objetivo proposto. O sistema foi capaz de detectar, por meio do sensor LDR, a passagem da luz do

LED através da bolsa vazia, e enviar essa informação ao microcontrolador ESP32, que, por sua vez, comunicou o aplicativo Enteral Alert. O app, então, notificou o cuidador de que a dieta estava se aproximando do fim, conforme ilustrado na Figura 4.

Este sistema busca reduzir os riscos associados à administração da dieta enteral, aumentando a segurança, o conforto e a qualidade de vida dos pacientes. O projeto demonstrou potencial de aplicação real em hospitais, casas de repouso ou ambientes com múltiplos pacientes em alimentação enteral, uma vez que o sistema permite a conexão com diferentes ESP32 por meio de IPs distintos. A Figura 5 demonstra a visualização de múltiplos pacientes no aplicativo, enquanto a Figura 6 apresenta a tela de monitoramento individual, onde é possível acompanhar a alimentação e registrar observações.

Vale destacar que o aplicativo não controla o início ou o término da alimentação enteral. Sua função é iniciar o processo de monitoramento: ao clicar no botão "Iniciar Monitoramento", o LED posicionado atrás da bolsa se acende e o sensor LDR passa a analisar a presença ou ausência da luz. Caso a luz não esteja sendo interrompida — ou seja, quando não há mais líquido suficiente na bolsa — o sistema interpreta essa condição como indicativo de que a alimentação está se aproximando do fim. A partir disso, uma notificação é enviada ao cuidador, permitindo que tome providências em tempo hábil.

Como proposta de melhorias futuras, sugere-se a substituição do conjunto LDR e LED por sensores mais específicos e precisos para detecção de fluxo ou nível de líquido, como sensores infravermelhos ou sensores de peso, que ofereceriam maior confiabilidade ao sistema. Além disso, o uso de uma linguagem de programação mais robusta, como Java ou frameworks com HTML/CSS e backend em PHP ou Firebase, permitiria a criação de uma interface mais flexível e escalável, superando as limitações do MIT App Inventor.

Apesar dessas limitações, o projeto atendeu aos objetivos propostos, apresentando-se como uma solução viável e acessível, com potencial de impacto positivo no cuidado de pacientes que necessitam de alimentação enteral assistida.

Conclusão

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um aplicativo móvel para o sistema de alarme desenvolvido em Carvalho et al. (2023), para monitoramento remoto de alimentação enteral. Os resultados demonstraram que o sistema foi capaz de identificar, por meio de um sensor LDR, a aproximação do término da dieta e notificar o cuidador de forma eficaz.

O projeto demonstrou viabilidade prática, especialmente em ambientes com múltiplos pacientes, e contribui para a segurança e qualidade no cuidado com a alimentação enteral. Embora tenha apresentado limitações relacionadas à sensibilidade do sensor e à dependência de conectividade Wi-Fi, o sistema cumpriu os objetivos propostos e apresenta potencial para aprimoramentos futuros, como a adoção de sensores mais específicos, migração para plataformas de desenvolvimento mais robustas e uma otimização de hardware: Substituição do modelo atual (um ESP32 por paciente) por uma arquitetura escalonável, na qual um único ESP32 gerencie múltiplos pares de LDR/LED - reduzindo custos e simplificando a infraestrutura em cenários com alta demanda (exemplo: enfermarias hospitalares).

Por fim, foram observadas limitações e levantadas possibilidades de aprimoramento, como o uso futuro de linguagens como Java, HTML e CSS, visando maior eficiência, estabilidade do aplicativo e uma versão escalável do sistema de alarme.

Referências

ANURADHA, P.; VASANTH, K.; RENUKA, G.; RAO, A. R. IoT based enabling home automation system for individuals with diverse disabilities. *e-Prime – Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy*, v. 6, p. 100366, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prime.2023.100366>. Acesso em: 28 jul. 2025.

ASHTON, Kevin. That “Internet of Things” Thing. *RFID Journal*, 22 jun. 2009. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. Acesso em: 29 jul. 2025.

BAKULA, Dana M.; ZAX, Alexandra; EDWARDS, Sarah; NASH, Kristina; ESCOBAR, April; GRAHAM, Rachel; RICKETTS, Amy; THOMPSON, Ryan; BULLARD, Sarah; BROGREN, Julianne; SHIMMENS, Leah; ERICKSON, Lori A. Applying the NASSS framework to adapt the CHAMP app for pediatric feeding tube weaning: Application and case report. *JMIR Formative Research*, v. 9, e67398, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/67398>. Acesso em: 28 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Terapia Nutricional Enteral e Parenteral. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_terapia_nutricional_atencao_hospitalar.pdf. Acesso em: 20 julho. 2025.

BRASPEN. Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional 2023. Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral, 2023. Disponível em: https://www.sbnpe.org.br/_files/ugd/6ae90a_3e47ce9b0a7844999c5e402c04aae2f4.pdf. Acesso em: 20 jul. 2025.

CORRÊA, Ana Paula Almeida; DALLA NORA, Carlise Rigon; SANTOS, Valessa Jamile dos; VIEGAS, Graziela Lenz. Riscos da terapia nutricional enteral: uma simulação clínica. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, v. 41, n. esp, p. e20190159, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2020.20190159>. Acesso em: 29 jul. 2025.

DA CONCEIÇÃO, Patrick Silva; LADIVEZ, Paulo Sebastião; BRUNO, Daniel Otavio Tambasco; DE OLIVEIRA JUNIOR, Vicente Gomes. MONITORAMENTO DE EQUIPAMENTOS COM COMUNICAÇÃO BLUETOOTH E WIFI. *Revista Brasileira de Mecatrônica | Brazilian Journal of Mechatronics*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 72–89, 2021. Disponível em: <https://revistabrmecatronica.sp.senai.br/ojs/index.php/revistabrmecatronica/article/view/131>. Acesso em: 2 ago. 2025.

ESPRESSIF SYSTEMS. ESP32 Series Datasheet. Versão 2.7, 2021. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf. Acesso em: 23 ago. 2025.

INSTITUTO AC CAMARGO CANCER CENTER. Nutrição enteral: guia para o cuidador. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://accamargo.org.br/sites/default/files/2020-08/Manual-Nutricao-Enteral.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2025.

MAHMOOD, W.; WARREN, J.; SHEPHERD, L.; CHALMERS, L. Tube Feed App: A novel smartphone application for enteral nutrition in critically ill patients. *Critical Care*, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.06.022>. Acesso em: 28 jul. 2025.
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. MIT App Inventor. Disponível em: <http://appinventor.mit.edu/explore/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

PALCZUK, Josimar. Desenvolvimento de um sistema inteligente de gestão de fluidos hospitalares. 2019. 33 p. Monografia de Especialização em Internet das Coisas, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

SEN, Jaydip; LEE, Moonkun; LEE, Sunghyeon; MONDAL, Sudip; PERUMAL, Sundararajan; YOON, Seokhoon. Internet of Things: Technology, Applications and Standardization. arXiv preprint, 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1808.09390>. Acesso em: 14 jul. 2025.

SHARMA, V.; PATEL, D. Internet of Things: Definition, Applications, Issues and Future Prospective. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/372108610_Internet_of_Things_Definition_Applications_Issues_and_Future_Prospective. Acesso em: 23 ago. 2025.

Anexos

Figura 1 – Protótipo montado com ESP32, LEDs e sensor LDR em suporte impresso. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 2 – Sistema completo em simulação com bolsa de dieta enteral, app e ESP32. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 3 – Fluxograma representando a lógica de funcionamento do sistema de alarme enteral. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 4 – Print da notificação do aplicativo. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 5 – Lista de pacientes cadastrados no aplicativo. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 6 – Tela do paciente contendo informações pessoais, botão de parar monitoramento e espaço para anotações. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

CÓDIGO: HS0230

AUTOR: EMILLY GRAZIELA DE BRITO LIMA

ORIENTADOR: RAFAEL BORGES RIBEIRO DOS SANTOS

TÍTULO: Entre o orgulho e a vergonha: as motivações de compartilhar aquilo que se lê e se escreve entre jovens estudantes

Resumo

Historicamente, o acesso à leitura e à escrita passa por relações de poderes, muito em função do seu acesso desigual, seja a nível cultural, econômico e, até mesmo, pela falta de tempo. A isso se conjuga um discurso bastante genérico e conformista de que os jovens não leem, não gostam de ler e escrevem mal. Contudo, diferentemente disso e em consonância com diversas pesquisas sobre a leitura e a escrita do jovem na contemporaneidade, como Ceccantini (2016), Borges (2020), Aliagas, Castellà e Cassany (2009), surge os Encontros de Leitura, no âmbito da Escola Agrícola de Jundiaí, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, por iniciativa dos próprios estudantes, que veem nessa prática uma forma de integração e acesso cultural, cujos encontros passam a ocorrer semanalmente, motivados pelo desejo dos estudantes em compartilharem as leituras que fazem e os textos que escrevem. Nesse processo, o projeto já completa quase 9 anos, afirmando a tese de que os jovens leem, escrevem e nutrem o desejo de compartilhar as suas práticas com o texto. Sendo assim, temos mapeado os interesses de leitura e as necessidades de escrita desse público, de modo a melhor entender os jovens contemporâneos em suas práticas com o texto, pensando estratégias de fomento para a sua formação crítica nas diversas esferas sociais de práticas com o texto, sejam elas em relação à leitura ou à escrita.

Palavras-chave: leitura e escrita; formação leitora; grupo de leitura EAJ/UFRN

TITLE: Between Pride and Shame: Motivations for Sharing What You Read and Write Among Young Students

Abstract

Nowadays, when we approach reading and writing coherently, we encounter increasing obstacles, such as limited access to books and qualified professionals, in addition to hectic schedules, which frequently result in the educational gap that exists among students across the country. Therefore, we see the reading meetings project as an alternative to address this problem. In these meetings, students meet once a week to discuss texts, both written and/or submitted by the students themselves, and the different perceptions that can be formed about them. The meetings have been held since 2017 at the Jundiaí Agricultural School, and through them, we have been able to observe topics that interest students, and the motivation they feel when sharing their interests and developing a critical sense through this, expanding this education to various social spheres.

Keywords: Reading and writing; critical sense; EAJ/UFRN;

Introdução

As práticas e as possibilidades de leitura e de escrita são diversas, elas se dão por motivações, desejos e necessidades variadas, por isso é importante uma formação leitora e escritora que permita ao sujeito desenvolver práticas múltiplas com o texto, de forma crítica e contextualizada. Para Paulo Freire (1981), a leitura é um ato político, uma forma de participação social e um direito de todo indivíduo, a isso também acrescentamos a escrita, que devem ser exploradas de modo a impulsionar a humanização e a criatividade dos indivíduos, de modo que sejam capazes de se perceberem enquanto sujeitos históricos e discursivos, se distanciando de uma concepção alienante e alienadora do uso do texto em sociedade. Fomentar práticas de leitura e de escrita críticas, que se dão de forma contextualizada e dialógica em âmbito escolar, como ocorrem nos encontros de leitura da EAJ/UFRN, se manifesta como um meio de combate à alienação do sujeito. É preciso considerar que o monopólio e o exercício do poder pelo domínio linguístico e textual é uma prática histórica em nosso país, desde a colonização dos povos originários, submetidos a tentativas violentas de “desculturalização” de sua própria língua, até a atualidade, muitas vezes, por meio de conteúdos rápidos, dinâmicos e, aparentemente, despretensiosos que nos chegam a todo instante. Nota-se, nesse processo diacrônico de exercício do poder em nossa sociedade, que as estratégias para a sua manutenção se transformaram. Nesse sentido, denota-se que a promoção do trabalho crítico com texto em âmbito escolar, acerca da produção de informações, do seu acesso e circulação nos diferentes contextos comunicativos do nosso cotidiano ainda é uma arma poderosa na promoção de maior justiça e equidade social, se não também de reparação histórica daqueles que sempre foram aliados de práticas emancipadoras com a leitura e a escrita em nossa sociedade. Ao compreendermos a importância da leitura e da escrita crítica, do seu papel e do exercício do seu poder em diferentes sociedades, passamos a enxergá-las como instrumentos de emancipação e autonomia intelectual. Portanto, ter condições de ler e escrever criticamente é um ato de resistência, que nos permite desconstruir narrativas hegemônicas, cujas quais, muitas vezes, não só não nos beneficiam, mas também nos oprime. Na prática dos encontros de leitura, cada participante é visto e entendido em relação à coletividade, mas também em sua singularidade, de acordo com as suas peculiaridades. Esse trabalho tem por objetivo promover o acolhimento do aluno e também desenvolver a empatia entre os diversos participantes, com vista ao seu desenvolvimento pessoal, humano e social integral e de forma saudável. Essa abordagem abre possibilidades para que os discentes possam compreender a realidade de forma mais solidária, plural e multifacetada.

Metodologia

O relatório que aqui apresentamos se insere no contexto de um projeto pesquisa e extensão em leitura e escrita, que ocorre na EAJ/UFRN desde 2017. No presente caso, desenvolvemos uma pesquisa crítica exercitando a pesquisa-ação, a partir de um olhar etnográfico, o qual foi possível justamente por sermos membros integrantes dessa comunidade leitora, em que nossa atuação se deu de forma a observar, analisar, mas também de transformar a realidade dos seus participantes. A partir dessa trajetória de vivências e pesquisas na leitura e na escrita, a qual desenvolvemos junto a jovens estudantes da EAJ/UFRN, podemos afirmar que a relevância do projeto é significativa na vida de seus participantes, não apenas pelo que declaram, mas pela importância que o desenvolvimento de uma leitura e escrita críticas toma em suas vidas, definindo e ampliando as possibilidades de suas trajetórias a nível cultural, acadêmico e profissional. Considerando o caráter crítico da pesquisa, a nossa atuação também se deu por meio da divulgação do projeto via redes sociais e por cartazes na escola, com o objetivo de atrair um maior número de participantes. Porém, pudemos constatar que a maior influência à

participação nos encontros se dá pelo convite daqueles que já participam e reconhecem a sua importância. O projeto ainda funciona entre os seus participantes como meio de acesso cultural, de desenvolvimento das relações interpessoais, pois frequentemente os textos lidos e produzidos motivam reflexões profundas acerca do autoconhecimento e do desenvolvimento das emoções, isso de forma coletiva, dialogada e segura. Em síntese, os encontros de leitura é um momento de compartilhar interesses e habilidades de produção e leitura textual, principalmente de poemas e contos, sendo estes os gêneros mais recorrentes. Boa parte dos textos tratam de temas importantes e sensíveis aos seus participantes, por isso um ambiente de acolhimento é fundamental, pois contribui para a melhora da autoestima dos estudantes, além de promover o seu desenvolvimento linguístico e comunicacional, sentimento e habilidades indispensáveis para a formação de cidadãos solidários, éticos e democráticos, capazes de realizarem uma escuta e estabelecerem diálogos com respeito à diversidade e às diferenças.

Resultados e Discussões

Pudemos constatar que o projeto tem ocupado papel de relevância na formação social, cultural e crítica de seus participantes, muito em função da pluralidade dos temas e das opiniões debatidas, entendendo o debate como meio de escuta, de diálogo, de negociação de sentidos e de formação, em que a leitura e a escrita se tonam práticas de emancipação, promovendo o desenvolvimento de cidadãos mais humanos e críticos. Somado a isso, é válido acrescentar o desenvolvimento do hábito da leitura coletiva e participativa, historicamente tão exclusiva de pequenos grupos, nos encontros de leitura se torna mais acessível, contribuindo para a realização de uma educação justa e igualitária entre os seus participantes. Durante o desenvolvimento de nossa pesquisa houve ainda um momento muito ímpar no projeto, o qual contou com a participação do escritor norte-rio-grandense Hailton Mangabeira. O autor se destaca em suas obras e estudos por realizar abordagens ativas sobre as origens da cidade de Macaíba, em que aponta a essencialidade de reconhecermos e nos orgulharmos de nossas raízes e identidade. A sua visita foi um momento simbólico, em que pudemos ter contato com um escritor de grande relevância para o nosso Estado, além disso a sua visita atraiu a presença de muitos estudantes e a sua fala contribuiu para reconhecermos a nossa identidade e história, bem como valorizar ainda nossas oportunidades de estudo e, consequentemente, o ambiente escolar em que estamos inseridos.

Conclusão

Considerando a nossa atuação na pesquisa, em que vivenciamos a sua prática a partir de um olhar científico, mas também humanizado e sensível à realidade da Escola Agrícola de Jundiá, pudemos constatar a essencialidade da existência de projetos na área da leitura e da escrita. Quando iniciativas como essa do projeto de leitura são promovidas, de forma comprometida e emancipadora com a realidade em que se insere, as migalhas de conhecimentos exclusivamente pragmáticos e utilitaristas são recusadas, pois entende-se que, em última instância, a sua função tem caráter alienante. Trata-se de um projeto que ao se comprometer com a formação leitora e escritora crítica do jovem, também combate a alienação que se dá pela manipulação do texto em suas mais diversas formas em nossa sociedade. A leitura e a escrita, nos parâmetros que as concebemos e que pudemos vivenciá-las, faz dessas práticas um ato de liberdade intelectual. Isso se dá não apenas pela frequência com que ocorrem nos encontros de leitura, mas também pela sua capacidade de nos

humanizar, de nos colocar no lugar do outro, de nos convidar a vestir a sua pele, de sermos empáticos com as suas dores e questionarmos tudo aquilo que nos aliena, mecaniza e reduza, na tentativa cercear a força e a complexidade de nossa existência.

Referências

ALIAGAS, Cristina; CASTELLÀ, Josep; CASSANY, Daniel. “Aunque lea poco, yo sé que soy listo”: estudio de caso sobre un adolescente que no lee literatura. OCNOS. n. 5, 2009, p. 97-112. BORGES, Rafael. “Nós, estrangeiros em leitura”: representações da leitura por jovens estudantes (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Linguística, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021. _____. Eu (não) sou leitor: contradições de leitores jovens sobre a leitura e de si enquanto leitores. ESTUDOS LINGÜÍSTICOS (SÃO PAULO. 1978), v. 49, 2020. p. 1255-1271. CECCANTINI, João Luís. Formação do jovem leitor. Entrevista produzida por KRASNOSCHECOFF, A. K; GRACIANO, D. P.; JOHONNY, E.; DAMACENO, L. B. São Carlos: PNAIC/UFSCar, Miscelâneas, 2017. Disponível em <<http://www.pnaic.ufscar.br/posts/view/Miscelaneas-Jose-Luis-Ceccantini>>. Acesso realizado em 23 mai. 2021. _____. Mentira que parece verdade: os jovens não leem e não gostam de ler. In.: FAILLA, Zoara (Org.). Retratos da Leitura no Brasil 4. Rio de Janeiro: Sextante, instituto pró-livro. 2016, p. 83-98. FREIRE, Paulo. A importância do ato de ler: em três artigos que se completam. 23. ed. São Paulo: Autores Associados; Cortez, 1989. (Coleção polêmicas do nosso tempo; 4).

CÓDIGO: HS1336

AUTOR: RAIANE MARIELE DE LIMA FÉLIX

ORIENTADOR: SERGIO MARQUES JUNIOR

TÍTULO: Análise SWOT para Projeto de Implantação de uma Unidade Familiar de Processamento Agroindustrial do Açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) na região metropolitana de Natal/RN

Resumo

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) tem se consolidado como um dos produtos da sociobiodiversidade brasileira de maior relevância econômica e cultural, com consumo crescente no mercado nacional e internacional. No entanto, sua produção ainda é concentrada na Amazônia, o que abre espaço para investigações sobre sua viabilidade em outras regiões do país. Neste sentido, este estudo teve como objetivo realizar uma análise SWOT para a implantação de uma Unidade Familiar de Processamento Agroindustrial do Açaí na região metropolitana de Natal/RN, considerando suas condições edafoclimáticas e mercadológicas. A pesquisa, de caráter descritivo e exploratório, adotou abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica, análise documental e entrevistas com atores do setor agroindustrial local. Os resultados indicaram como pontos fortes, a demanda crescente por produtos saudáveis. Como fragilidades, destacaram-se a baixa capacitação técnica, deficiências de infraestrutura e ausência de tradição produtiva da cultura na região. Identificaram-se oportunidades vinculadas aos mercados institucionais e à valorização de produtos regionais, mas também ameaças relacionadas às barreiras logísticas e sanitárias. Conclui-se que o aproveitamento das condições edafoclimáticas locais, aliado a investimentos em capacitação, pesquisa e políticas públicas, pode viabilizar o açaí como alternativa estratégica para a diversificação produtiva e fortalecimento da agricultura familiar no RN.

Palavras-chave: Análise SWOT; Viabilidade Mercadológica; Produção de Açaí.

TITLE: SWOT Analysis for the Implementation Project of a Family Agroindustrial Processing Unit for Açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) in the metropolitan region of Natal/RN.

Abstract

Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) has established itself as one of the most economically and culturally important products of Brazilian sociobiodiversity, with growing consumption in the national and international markets. However, its production is still concentrated in the Amazon, which opens up space for investigations into its viability in other regions of the country. Therefore, this study aimed to conduct a SWOT analysis for the implementation of a Family Açaí Agroindustrial Processing Unit in the metropolitan region of Natal, Rio Grande do Norte, considering its soil, climate, and market conditions. The descriptive and

exploratory research adopted a qualitative approach, based on a literature review, document analysis, and interviews with stakeholders in the local agroindustrial sector. The results indicated the growing demand for healthy products as strengths. Weaknesses included low technical training, infrastructure deficiencies, and a lack of a productive tradition of the crop in the region. Opportunities linked to institutional markets and the appreciation of regional products were identified, but also threats related to logistical and sanitary barriers. The conclusion is that leveraging local soil and climate conditions, combined with investments in training, research, and public policies, can make açaí a viable strategic alternative for productive diversification and strengthening family farming in Rio Grande do Norte.

Keywords: SWOT Analysis; Market Viability; Acai Production.

Introdução

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é considerado um dos produtos da sociobiodiversidade brasileira de maior impacto econômico e cultural, consolidando-se como um alimento funcional que vem ganhando espaço nos mercados nacional e internacional. Sua procura está associada tanto ao valor nutricional quanto às propriedades funcionais atribuídas ao fruto, com destaque para os antioxidantes e compostos bioativos que lhe conferem apelo como alimento saudável. Nas últimas décadas, esse cenário estimulou uma verdadeira expansão do consumo, com o açaí assumindo lugar de destaque na cadeia agroindustrial e ocupando posição de liderança entre as frutas mais produzidas no Brasil (SILVA et al, 2024).

No mercado mundial, os produtos derivados do açaí se diversificaram e passaram a ser comercializados em diferentes segmentos, como sucos, bebidas energéticas, sobremesas, produtos lácteos e suplementos alimentares. Entre 2010 e 2015, os Estados Unidos e o Brasil despontaram como os principais países responsáveis pelo lançamento de produtos processados contendo açaí, movimentando milhões de dólares em receitas anuais. No início da década, os Estados Unidos permaneciam na liderança das importações, seguidos por países como Japão, Austrália e algumas nações europeias. Esse crescimento demonstra a dimensão global do mercado do açaí, mas também evidencia a necessidade de estratégias específicas para inserção em novos contextos de consumo, visto que, fora da Amazônia, o fruto ainda não se consolidou como parte da dieta habitual (CONAB, 2020).

No Brasil, o estado do Pará responde por cerca de 90% da produção, concentrada principalmente em áreas de várzea, onde comunidades ribeirinhas desempenham papel central no manejo sustentável dos açaizais nativos. Esse protagonismo, além de garantir renda a milhares de famílias, confere ao açaí forte relevância social e cultural, reforçando sua importância no desenvolvimento regional amazônico. Entretanto, observa-se que a expansão de cultivos em áreas de terra firme e o aumento da demanda em outras regiões do país abrem novas possibilidades de investimento agroindustrial, inclusive em estados como o Rio Grande do Norte, onde o consumo de açaí vem crescendo de forma consistente nos últimos anos (EMBRAPA, 2023).

Nesse contexto, fatores como hábitos culturais, condições socioeconômicas, aspectos ambientais, custos logísticos e estratégias de mercado tornam-se determinantes para a aceitação do produto e para a sustentabilidade de empreendimentos agroindustriais fora da região amazônica. A análise cuidadosa desses elementos é fundamental para reduzir os riscos inerentes a projetos de investimento em setores de alta volatilidade mercadológica, como é o

caso do açaí. Desse modo, investir em estudos que investiguem o potencial mercadológico desse fruto no Nordeste brasileiro se torna estratégico para orientar empreendedores, fortalecer cadeias produtivas e gerar alternativas sustentáveis de desenvolvimento rural (RAMYA, N., & ALI, 2016).

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo investigar os pontos fortes e fracos, bem como as ameaças e oportunidades para a implantação de uma Unidade Familiar de Processamento Agroindustrial do Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) na região metropolitana de Natal/RN, buscando gerar informações que subsidiem decisões estratégicas, estimulem novos investimentos e contribuam para o desenvolvimento econômico sustentável do estado.

Metodologia

Este estudo possui caráter descritivo e exploratório, adotando abordagem qualitativa. O caráter descritivo justifica-se pela necessidade de identificar e caracterizar as principais variáveis envolvidas no mercado de açaí, considerando aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais que influenciam o consumo e a comercialização do fruto. O caráter exploratório, por sua vez, se fundamenta na busca por hipóteses e tendências que auxiliem na compreensão da viabilidade mercadológica, contribuindo para a formulação de estratégias de investimento. A abordagem qualitativa onde será empregada de forma complementar os dados, permitindo a interpretação de percepções e contextos a serem analisados.

Quanto aos meios, foi realizado uma pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso. A etapa bibliográfica consistiu na revisão de materiais já publicados, como livros, artigos, relatórios técnicos, periódicos e fontes digitais, que contextualizam o mercado do açaí no Brasil e no exterior. A pesquisa documental teve como base dados secundários provenientes de órgãos oficiais, como IBGE, CONAB e EMBRAPA, além de informações fornecidas por produtores e instituições locais. Já o estudo de caso foi realizado especificamente na região metropolitana de Natal/RN, área selecionada pela relevância econômica estadual, pelo dinamismo do setor de serviços e pela presença de uma classe consumidora com potencial para absorver produtos agroindustriais de maior valor agregado.

A coleta de dados foi realizada de três formas: através de materiais bibliográficos disponíveis, questionários e entrevistas. Na primeira, de caráter secundário, foram reunidas informações econômicas e sociais disponíveis em bases oficiais e relatórios técnicos. Na segunda, de caráter primário, foram aplicados questionários semiestruturados junto a profissionais do setor agroindustrial, distribuidores e representantes de órgãos governamentais, permitindo captar percepções sobre oferta, demanda, concorrência e potencial de expansão do consumo de açaí na região. Na terceira, o método foi utilizado para desenvolver mais questionamentos sobre a temática.

A análise foi conduzida por meio da ferramenta SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), que possibilitou identificar pontos fortes e fracos do mercado local, bem como oportunidades e ameaças externas. A partir da elaboração da Matriz SWOT, os dados coletados poderão evoluir a uma matriz de prioridades em um trabalho futuro.

Assim, os resultados obtidos foram analisados de forma comparativa, integrando as informações qualitativas obtidas, de modo a traçar um diagnóstico amplo da viabilidade mercadológica do açaí em Natal/RN.

Resultados e Discussões

Foram entrevistados 6 profissionais, técnicos e atores ligados ao setor agroindustrial da região metropolitana de Natal/RN. A análise qualitativa permitiu identificar diferentes percepções acerca da viabilidade da implantação de uma Unidade Familiar de Processamento Agroindustrial do Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). A organização dos resultados seguiu a lógica da Análise SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), possibilitando sistematizar fatores internos e externos que podem impactar a sustentabilidade do empreendimento.

Um dos principais pontos fortes identificados foi a demanda crescente por produtos saudáveis e naturais nas áreas urbanas da região metropolitana de Natal. O açaí, já consolidado em outras regiões como alimento funcional, vem ganhando espaço em lanchonetes, academias e redes de supermercados locais, o que indica mercado em expansão e pronto para absorver novos fornecedores. Essa percepção dos entrevistados está em consonância com Bezerra et al. (2016) e CONAB (2020), que destacam o crescimento do consumo de açaí no Brasil e no exterior, sobretudo impulsionado por seu valor nutricional e pela associação a hábitos de vida saudáveis.

Outro fator relevante refere-se às condições climáticas e de solo favoráveis em áreas específicas da região, como zonas ribeirinhas e várzeas, que podem viabilizar o cultivo adaptado do açaí. Embora o fruto seja típico da Amazônia, entrevistados apontaram que experiências em outras regiões já demonstram potencial de adaptação, sobretudo quando associadas a práticas agroecológicas. Além disso, a proximidade dos polos consumidores (Natal e municípios vizinhos) reduz custos logísticos e favorece o escoamento da produção, configurando uma vantagem competitiva frente a produtos que vêm de estados distantes, como Pará e Amapá.

Também foi citada a presença de instituições de apoio técnico e organizacional (SEBRAE, EMATER, IFRN, UFRN), que podem fornecer capacitação, assistência técnica e incubação de empreendimentos. Tais instituições exercem papel estratégico ao reduzir barreiras de entrada para pequenos produtores e ampliar o potencial de profissionalização da agroindústria familiar.

Apesar do cenário promissor, algumas fragilidades estruturais se destacaram nas entrevistas. A mais recorrente foi a baixa capacitação técnica da mão de obra rural, especialmente em temas como boas práticas de fabricação, processamento agroindustrial e gestão empresarial. Esse déficit limita a capacidade dos pequenos produtores de atender a requisitos básicos de qualidade e competitividade. Conforme Hayashi (2025), a ausência de formação qualificada compromete a inserção eficiente em cadeias produtivas mais complexas.

Outro aspecto crítico considerado pelos entrevistados é a deficiência na infraestrutura rural, abastecimento hídrico precário. Essas limitações dificultam tanto a produção quando o transporte da matéria-prima. Essa situação é semelhante à introdução de outros tipos de culturas em seus estágios iniciais, onde a falta de logística adequada representa um gargalo para o escoamento da produção (Oliveira et al., 2010).

Além disso, a escassez de produção local de açaí foi apontada como uma limitação significativa, visto que a maior parte do fruto consumido no RN ainda vem da região Norte.

Isso gera dependência de fornecedores externos, eleva custos e fragiliza a regularidade do abastecimento. A ausência de zoneamentos agroecológicos e estudos específicos sobre a adaptação da cultura na região reforça a dificuldade de acesso ao crédito rural, como destacado pelos entrevistados. Sem respaldo técnico e comprovação de viabilidade, instituições financeiras tendem a restringir linhas de fomento, inviabilizando a expansão do cultivo.

As entrevistas também revelaram amplas oportunidades de crescimento para a cadeia produtiva do açaí na região. A principal delas, segundo os entrevistados, é o aumento do consumo urbano por produtos saudáveis e funcionais, tendência que acompanha mudanças no perfil do consumidor, cada vez mais atento a práticas de alimentação saudável. Esse contexto favorece a inserção do açaí em nichos diferenciados, como alimentação vegana, esportiva e turismo gastronômico.

Outra oportunidade consiste na possibilidade de inserção em mercados institucionais. Programas como PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) e PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar) representam canais estratégicos de comercialização, garantindo demanda estável e previsibilidade de renda para pequenos produtores. Conforme CONAB (2020), tais políticas públicas têm se mostrado fundamentais para o fortalecimento da agricultura familiar em várias regiões do país, além de contribuírem para a segurança alimentar.

Destaca-se ainda a possibilidade de diferenciação de mercado por meio da criação de marcas locais, com apelo regional e artesanal, capazes de competir em nichos que valorizam autenticidade, sustentabilidade e identidade territorial. Essa estratégia se mostra essencial para enfrentar a concorrência. Além disso, a diversificação de produtos derivados (polpa congelada, sorvetes, energéticos, cosméticos) amplia o leque de alternativas para agregar valor ao fruto.

Por outro lado, os entrevistados ressaltaram ameaças significativas que podem comprometer a sustentabilidade do empreendimento. A mais evidente é a forte concorrência com marcas já consolidadas, e outras, que dominam o mercado com maior capacidade de produção, marketing e certificações. Para pequenos produtores familiares, competir diretamente com essas empresas representa um grande desafio, especialmente sem diferenciação clara de produto.

Outra ameaça está na instabilidade da oferta de matéria-prima, uma vez que a produção local ainda é escassa. A dependência de insumos oriundos da região Norte eleva custos de transporte, aumenta a vulnerabilidade a variações sazonais e dificulta a regularidade do abastecimento. Além disso, questões logísticas e sanitárias foram citadas como barreiras, visto que pequenas agroindústrias encontram dificuldades para atender às exigências da vigilância sanitária e para se inserir em redes varejistas estruturadas, que exigem certificações e volumes mínimos.

A vulnerabilidade do mercado consumidor em períodos de crise econômica também foi apontada como risco, já que o açaí, fora da Amazônia, ainda é considerado por muitos como produto “não essencial”. Essa percepção pode reduzir a demanda em momentos de retração do poder de compra, afetando a estabilidade dos empreendimentos.

Diante disso, os resultados apontam que a implantação de uma Unidade Familiar de Processamento de Açaí na região é viável e promissora, mas enfrenta desafios que exigem

planejamento estratégico e apoio institucional. A Análise SWOT revelou um equilíbrio entre potencialidades (mercado crescente, apoio institucional e condições edafoclimáticas favoráveis) e fragilidades (infraestrutura precária, baixa capacitação e dependência de insumos externos).

A literatura confirma que o sucesso de empreendimentos agroindustriais familiares depende da articulação entre fatores internos e externos, sendo fundamental investir em capacitação técnica, parcerias institucionais e inovação no modelo de negócio (Machado et al., 2010). A formação de cooperativas e arranjos produtivos locais surge como alternativa para reduzir vulnerabilidades individuais e aumentar a consolidação da introdução da produção de açaí.

Portanto, a análise qualitativa evidencia que o futuro da agroindústria do açaí em Natal/RN dependerá da capacidade de transformar fragilidades em oportunidades, por meio de estratégias de diferenciação de produto, fortalecimento de canais institucionais e incentivo ao cultivo local adaptado às condições da região.

Conclusão

O estudo permitiu identificar que a implantação de uma Unidade Familiar de Processamento Agroindustrial do Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) na região metropolitana de Natal/RN apresenta potencial promissor, mas também enfrenta desafios significativos. Entre os pontos fortes, destacam-se a demanda crescente por produtos saudáveis, a proximidade de centros consumidores e o apoio institucional disponível. Por outro lado, a baixa capacitação técnica da mão de obra, as deficiências de infraestrutura, a escassez de produção local e a dificuldade de acesso ao crédito configuram fragilidades que limitam a expansão da atividade.

Entretanto, foram identificadas limitações importantes, como a ausência de tradição produtiva da cultura na região, a baixa capacitação técnica da mão de obra, a precariedade da infraestrutura rural e a escassez de estudos na região que consolidem a viabilidade do cultivo em larga escala. Além disso, fatores externos como a concorrência com grandes marcas já consolidadas e as exigências sanitárias e logísticas representam ameaças à competitividade local.

Conclui-se que, embora existam desafios, o aproveitamento das condições edafoclimáticas regionais aliado a investimentos em pesquisa, capacitação e políticas públicas pode viabilizar o cultivo e processamento do açaí como alternativa estratégica de diversificação produtiva e fortalecimento da agricultura familiar no Rio Grande do Norte.

Referências

BEZERRA, V. S.; FREITAS-SILVA, O.; DAMASCENO, L. F. Açaí: produção de frutos, mercado e consumo. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 2., 2016, Macapá. Resumos. Macapá: Embrapa Amapá, 2016. p. 19

CONAB. Análise Mensal Março 2020: Açaí – fruto. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-acai/item/13377-acai-analise-mensal-marco-2020>. Acesso em 29 de julho de 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <
<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/79157772/area-plantada-com-acaizeiros-de-terra-firme-gerados-pela-pesquisa-cresce-675-no-brasil> > Acesso em 31 de julho de 2025.

HAYASHI, Yudi et al. Formação de Lideranças Técnicas e a Escassez Global de Mão de Obra: Technical Leadership Development and the Global Workforce Shortage. RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber, v. 1, n. 2, 2025.

MACHADO, G. R.; SOUZA, E. M. S. de; VALVERDE, M. C. S. A análise PEST aplicada à prospecção de cenários para o Sistema Agroindustrial do Leite Brasileiro. Revista de Administração e Negócios da Amazônia, Porto Velho, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./abr. 2010.

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. Cultivo do açaizeiro em terra firme. In: VASCONCELOS, M. A. M.; FARIAS NETO, J. T.; SILVA, F. C. F. Cultivo, processamento, padronização e comercialização do açaí na Amazônia . Fortaleza: Instituto. Frutal, 2010

RAMYA, N., & ALI, S.M. Factors affecting consumer buying behavior. International journal of applied research, 2, 76-80. 2016.

SILVA ALVES, Lenize Mayane et al. A importância econômica da Euterpe Oleracea Mart. (açaí), para a reserva extrativista Arióca Pruanã/Oeiras do Pará. GeSec: Revista de Gestão e Secretariado, v. 15, n. 2, 2024.

CÓDIGO: OU0819

AUTOR: DANIEL ESTEVÃO GOMES RIBEIRO

ORIENTADOR: JHONES DA SILVA AMORIM

TÍTULO: Comparação entre duas metodologias de medição de Oxigênio Dissolvido em ambiente lântico

Resumo

A aquicultura é uma atividade agropecuária em crescimento no Brasil e com representação expressiva na economia brasileira. O Nordeste é uma das regiões com maior produção e crescimento no setor. Para manter a qualidade e produtividade aquícola, é fundamental o monitoramento adequado da concentração de oxigênio dissolvido (OD) em tanques de piscicultura. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a precisão do oxímetro na estimativa do OD. O estudo foi realizado na estação de aquicultura da Escola Agrícola de Jundiaí. As coletas foram realizadas em diferentes horários do dia entre os meses de abril e julho de 2025. Foram utilizados um oxímetro MO-900 da Instrutherm, do qual utiliza a eletroquímica para medição do OD e a titulação com o método de Winkler modificado. Os resultados estatísticos conduzidos em linguagem R mostraram que não houve diferença significativa entre as médias das duas metodologias. O modelo linear ajustado é capaz de estimar satisfatoriamente os valores titulados a partir dos observados com o oxímetro, garantindo maior eficiência no manejo dos tanques.

Palavras-chave: Aquicultura, regressão linear, monitoramento ambiental

TITLE: Comparison between two methodologies for measuring dissolved oxygen in a lentic environment

Abstract

Aquaculture is a growing agricultural activity in Brazil and holds significant representation in the Brazilian economy. The Northeast region is one of the areas with the highest production and growth in the sector. To maintain aquaculture quality and productivity, proper monitoring of dissolved oxygen (DO) concentration in fish farming tanks is essential. The objective of this study was to evaluate the accuracy of the oximeter in estimating DO levels. The study was conducted at the aquaculture station of the Agricultural School of Jundiaí. Sampling was carried out at different times of the day between April and July 2025. A MO-900 oximeter from Instrutherm was used, which employs electrochemical methods to measure DO, along with titration using the modified Winkler method. Statistical analyses performed using the R language showed no significant difference between the means of the two methodologies. The adjusted linear model is capable of satisfactorily estimating the titrated values based on those observed with the oximeter, ensuring greater efficiency in tank management.

Keywords: Aquaculture, linear regression, environmental monitoring

Introdução

A aquicultura é uma atividade agropecuária em pleno crescimento no Brasil e no mundo que consiste na produção de organismos aquáticos para fins econômicos por meio de práticas como piscicultura e carcinicultura. Em 2023, a produção aquícola no Brasil gerou cerca de R\$ 10,2 bilhões, o que representa um aumento de 16,6% comparado com o ano anterior (IBGE, 2023). Desta forma, a aquicultura tem se apresentado cada vez mais como uma alternativa de próxima fronteira mundial na produção de alimento (Schulter e Vieira-Filho, 2017).

A aquicultura difere da pesca extrativa na forma como essas atividades são praticadas. De acordo com Schulter e Vieira Filho (2017), a pesca é uma atividade baseada na extração dos recursos pesqueiros da natureza, enquanto na aquicultura há cultivo em ambiente controlado e confinado, visando o interesse econômico. O aumento da produção de pescados no mercado interno do território brasileiro - que, em 2023, aumentou em 5,8%, com relação ao ano anterior, chegando a 655,3 mil toneladas (IBGE, 2023).

O Nordeste é uma das principais regiões produtoras de peixe, principalmente tilápia, no Brasil. Um dos fatores que favorecem a alta produção no Nordeste brasileiro são as condições apresentadas pela região para a produção de pescados (Pinheiro, 2024). Santos (2023) aponta a região nordeste com grande potencial de produção aquícola, tendo um aumento médio na taxa de 15% ao ano na última década. Os estados do Ceará e Rio Grande de Norte (RN) são os que mais se destacam na produção de tilápia e a atividade tem um importante papel econômico no estado (Santos, 2023).

Diante da importância da piscicultura, principalmente da tilapicultura no RN, é de suma necessidade entender que o oxigênio dissolvido (OD) é essencial na produção de peixes, sendo um fator limitante de um sistema de produção. Assim, é necessário o monitoramento da concentração de OD, que pode ser influenciado pela temperatura, pressão atmosférica e salinidade da água (Lima et al., 2011). O OD no ambiente aquático é consumido principalmente pela decomposição da matéria orgânica, pela respiração dos seres aquáticos e pelo consumo nos sedimentos do fundo (Mendes et al., 2021).

O presente estudo tem como objetivo responder as seguintes questões científicas: os métodos indiretos de estimativa da concentração de OD em estações aquícolas são precisos? Um modelo matemático que ajuste os resultados indiretos àqueles obtidos a partir de procedimentos laboratoriais é preciso? Espera-se que esses resultados auxiliem na melhoria do manejo das estações aquícolas.

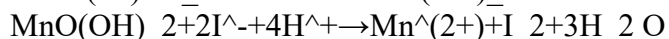
Metodologia

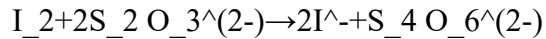
O presente estudo foi desenvolvido na estação de aquicultura da Escola Agrícola de Jundiá. A estação fica localizada no município de Macaíba/RN, região metropolitana de Natal. As coletas foram realizadas em um único tanque da estação, para garantir que outra variável não fosse inserida no modelo.

As coletas foram realizadas em diferentes horários do dia entre os meses abril e julho de 2025. Esse critério foi adotado para capturar a influência das condições climáticas na solubilidade do OD, como a temperatura da água.

Análise da concentração de oxigênio dissolvido (OD)

A análise da concentração de OD foi realizada imediatamente após as coletas com a utilização do kit HI3810 da Hanna instruments. Essa metodologia quantifica a concentração de OD por meio do método de Winkler (Winkler, 1988) modificado pela Azida, conforme reações a seguir. Para efeitos deste estudo, esta metodologia será mencionada como titulação.





Equação (1)

Equação (2)

Equação (3)

O outro método avaliado foi o obtido pelo oxímetro MO-900 (Imagem 1), cujo utiliza da eletroquímica para medir a concentração do oxigênio dissolvido. A medição é realizada com um sensor equipado com um cátodo, ânodo, eletrólito interno e uma membrana permeável ao oxigênio – separando o eletrólito da amostra de água – sendo assim, oxigênio da água se movimenta através da membrana e, ao entrar no sensor, o gás passa por uma reação de redução eletroquímica no cátodo, gerando uma corrente elétrica semelhante à concentração de OD na amostra, por fim, o instrumento converte a corrente captada em uma leitura digital em mg/L de OD ou % de saturação de oxigênio (SP Labor, 2023).

Essas análises foram realizadas em diferentes horários durante o período de abril a julho de 2025. Na estação de aquicultura da Escola Agrícola de Jundiaí foi analisado o OD de um dos viveiros do local. Foi observada em todas as análises além do OD, a temperatura que estava na região, pois, além da pressão atmosférica, a temperatura pode modificar a concentração de OD do ambiente. Por fim, houve a comparação dos dados obtidos pelo oxímetro com os dados da titulação.

Os dados foram analisados em linguagem R no software R Studio e em planilhas eletrônicas do pacote Microsoft Office 365. A avaliação inicial dos dados consistiu em uma análise descritiva. Neste procedimento, foram avaliados valores máximos, mínimos, médios, desvio padrão e dispersão dos dados. O teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e de média (Mann-Whitney) foi aplicado para avaliar a diferença estatística entre os dados. Esta análise foi necessária para avaliar o comportamento dos dois conjuntos de dados (oxímetro e titulação) e identificar possíveis outlier.

A correlação entre os valores da concentração de OD obtidos a partir das medições com o oxímetro e titulação foi realizada utilizando as correlações de Pearson e Spearman. A primeira foi usada para avaliar se as variáveis são lineares, ou seja, se um modelo linear poderia ser ajustado. A segunda foi usada para avaliar a monotonicidade. Em ambos os casos, o limiar considerado foi 0,7.

O ajuste do modelo foi avaliado com a utilização de métricas relacionadas ao erro entre dados do estimados (observados com o oxímetros) e os dados verdadeiros (obtidos com a titulação) (Equações 4, 5 e 6). Para isso, foram utilizados o coeficiente de determinação (R^2), Raiz Quadrada do Erro Médio (RMSE) e Erro Médio Absoluto (MAE). O R^2 é importante para avaliar o ajuste do modelo. Por ser mais sensível a diferença entre as variáveis, o RMSE é importante para avaliar pequenas divergências entre o predito e o observado. O MAE informa em valores globais a diferença média do erro.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\hat{y}_i - y_i|$$

Equação (4)

Equação (5)

Equação (6)

onde: $\hat{y}$ são os dados estimados; y os dados observados; e $\bar{y}$ média dos dados observados.

Resultados e Discussões

Os resultados das análises estão apresentados na Tabela 1. A concentração de OD mensurada com o oxímetro variou de 1,3 a 10,6 mg/L, enquanto os valores obtidos por meio da titulação variaram de 3 a 10 mg/L. As concentrações médias de OD foram de $4,6 \pm 2,4$ e $5,3 \pm 2,3$ mg/L para o oxímetro e titulação, respectivamente. De maneira geral, o oxímetro apresentou valores próximos ao observado por meio da titulação e não houve diferença estatística significativa entre as médias pelo teste de Mann-Whitney.

Tabela 1: Resultados das medições de oxigênio dissolvido com as metodologias do oxímetro e titulação

Data Horário Titulação (mg/L) Oxímetro (mg/L)

24/04/2025	12:00	3,4	3,7
30/04/2025	11:30	3,0	3,6
12/05/2025	08:00	3,4	1,3
15/05/2025	16:30	5,7	5,2
16/05/2025	07:40	3,7	2,9
21/05/2025	13:40	5,3	5,6
28/05/2025	08:20	4,8	4,6
09/06/2025	16:16	10,0	10,6
16/06/2025	16:17	7,9	5,9
15/07/2025	15:45	8,0	4,6
21/07/2025	07:45	3,5	3,2

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A partir da Figura 1a é possível observar que a maior frequência concentração de OD no tanque ficou próximo aos 4 mg/L para ambos os métodos. Na coleta realizada no dia 09/08/2025 é possível observar a presença de um outlier (Figura 1b) na medição realizada com o oxímetro, cuja concentração de OD atingiu 10,6 mg/L. Entretanto, este valor não foi removido das análises uma vez que o valor obtido na titulação foi próximo e o tamanho amostral não é suficiente para garantir que seja um erro de medição.

A dispersão dos valores da concentração de OD estão apresentados na Figura 2. Os valores das correlações de Pearson e Spearman foram 0,85 e 0,79, respectivamente. Tais valores ($> 0,7$) atestam que existe relação linear e monotônica entre as variáveis, o que torna possível proceder com o ajuste do modelo.

Um modelo de regressão linear foi ajustado aos dados (Figura 3). O erro médio quadrático do modelo (R^2) obtido foi de 0,72. Desta forma, é possível afirmar que o modelo explica 72% da variação nos valores de OD, enquanto o restante é variância residual. O modelo ajustado é útil para a correção dos valores obtidos pelo oxímetro, tornando-os o mais próximo possível do resultado da titulação. Assim, os valores de OD corrigidos (Y) são obtidos pela equação $Y = 1.4429 + 0.8365 \cdot X$, onde X representa os valores medidos com o oxímetro.

Em relação aos erros nas estimativas, foram obtidos valores de RMSE e MAE de 0,24 e 0,19, respectivamente. As unidades de medida do erro são as mesmas das variáveis iniciais, ou seja, mg/L. Os valores indicam um pequeno desvio do modelo, mas que não inviabilizaria a correção das estimativas. Além dos erros calculados, observa-se que nem todos os dados estimados foram envelopados no intervalo de confiança (Figura 3). Tal explicação pode estar contida nos outliers que não foram removidos.

Conclusão

De maneira geral a estimativa da concentração de OD realizada por meio do oxímetro apresentou valores coerentes e comportamento semelhante com os dados obtidos com a titulação, sendo valores médios e desvio padrão bastante próximos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dados do oxímetro e da titulação. O modelo de regressão linear apresentou resultados estatísticos satisfatórios para ajustar os dados da concentração de OD.

Referências

Entenda o Medidor de Oxigênio e como ele funciona? Disponível em:

<<https://www.splabor.com.br/blog/medidores-de-oxigenio-dissolvido/entenda-o-medidor-de-oxigenio-e-como-ele-funciona/>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção Pecuária Municipal, Rio de Janeiro, v. 51, p.1-12, 2023.

LIMA, V. T. A. de; CAMPECHE, D. F. B.; PAULINO, R. V.; SANTOS JÚNIOR, D. D. dos; VASCONCELLOS, E. B. de C. Efeito da temperatura e do oxigênio dissolvido em água salobra no cultivo de tilápia. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 6., 2011, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 415-421, (Embrapa Semiárido. Documentos, 238).

MENDES, Thiago Augusto et al. Avaliação de diferentes técnicas de medição do oxigênio dissolvido para o saneamento básico. Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 10, n. 1, p. 406-426, 2021.

PINHEIRO, Diego Custódio. Acompanhamento da produção de alevinos de *Oreochromis niloticus*, na Estação de Piscicultura Pedro Azevedo, Icó/CE. 2024. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenheiro de Pesca) –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

SANTOS, André Luiz Silva. Criação de Tilápias em Tanques Redes em Assú-RN. 2023. 33f. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Angicos, 2023.

Schulter, E. P. e Vieira Filho, J. E. R. Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia (Texto para Discussão, No. 2328). Rio de Janeiro: Ipea, 2017.

WINKLER, L. W. The determination of dissolved oxygen in water. Berlin DeutChem Gas, v. 21, p. 2843-2855, 1888.

Anexos

Imagem 1: Oxímetro MO-900 utilizado na pesquisa Fonte: Instrutherm (s.d.)

Figura 1: Distribuição de frequência da variável (a) do e boxplot (b) dos dados Fonte:
elaborado pelo próprio autor.

Figura 2: Dispersão dos dados da concentração de OD obtidos pelo oxímetro e titulação
Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Figura 3 Modelo de regressão linear ajustado entre os dados observados com o oxímetro e
Titulação Fonte: elaborado pelo próprio autor.

CÓDIGO: SB0050

AUTOR: ANNE VITÓRIA DE OLIVEIRA GONÇALVES

ORIENTADOR: FABIO MAGNO DA SILVA SANTANA

TÍTULO: ELABORAÇÃO DE HOT-FISH A PARTIR DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Resumo

Uma forma de estimular a economia e o consumo de peixe no Brasil pode ocorrer com a elaboração de produtos inovadores, a partir das carnes mecanicamente separadas (CMS). Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi desenvolver um produto alimentício denominado Hot Fish, elaborado a partir da carne mecanicamente separada (CMS) de Tilápia do Nilo, com o propósito de agregar valor ao pescado e promover o aproveitamento de partes do peixe que seriam descartadas como resíduos pelas indústrias de processamento. Além disso, buscou-se atender à crescente demanda do mercado por alimentos mais saudáveis, práticos e com menor exigência de mão de obra no preparo. Os resultados obtidos com a avaliação do produto indicaram que o Hot Fish demonstrou boa aceitação sensorial entre os avaliadores, especialmente nos atributos de sabor, textura e aroma. Essa aceitação foi reforçada pela análise da intenção de compra, que foi majoritariamente positiva, indicando viabilidade de mercado. A utilização de CMS de tilápia mostrou-se eficaz para agregar valor ao pescado e reduzir desperdícios, reforçando o potencial do produto como alternativa sustentável e comercialmente viável.

Palavras-chave: Carne mecanicamente separada (CMS); Tilápia; Sustentabilidade.

TITLE: PREPARATION OF HOT FISH FROM MECHANICALLY SEPARATED MEAT (MSM) OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

Abstract

One way to stimulate the economy and fish consumption in Brazil could be through the development of innovative products using mechanically separated meat (MSM). In this context, the objective of this study was to develop a food product called Hot Fish, made from mechanically separated meat (MSM) of Nile tilapia, with the aim of adding value to the fish and promoting the use of fish parts that would otherwise be discarded as waste by processing industries. Furthermore, the aim was to meet the growing market demand for healthier, more convenient foods that require less labor to prepare. The results obtained from the product evaluation indicated that Hot Fish demonstrated good sensory acceptance among the evaluators, especially regarding flavor, texture, and aroma. This acceptance was reinforced by the analysis of purchase intention, which was mostly positive, indicating market viability. The use of tilapia MSM proved effective in adding value to the fish and reducing waste, reinforcing the product's potential as a sustainable and commercially viable alternative.

Keywords: Mechanically separated meat (MSM); Tilapia; Sustainability.

Introdução

No Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie que apresenta maiores índices de produção na aquicultura nacional, em função de características relativas à rusticidade genética, reprodução e potencial mercadológico (Bandeira et al., 2017). Esse potencial está associado ao fato de ser uma espécie de peixe de clima tropical, com carne branca, sabor delicado e livre de espinhas em forma de Y, o que torna o seu cultivo atrativo e reforça a sua importância mundial na aquicultura (Filho et al., 2010).

O pescado é essencial na dieta da população, não apenas por ser uma excelente fonte de nutrientes como proteínas e minerais, mas também por possuir uma reserva significativa de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente da série ômega, que são considerados primordiais para o desenvolvimento humano (Cavenaghi-Altemio et al., 2022).

O consumo per capita de pescados no país atingiu 10,5 kg, considerando o total produtivo médio de 2,15 milhões de toneladas, de acordo com dados da Seafood Brasil. Esses números refletem não apenas a disponibilidade do produto, mas também o reconhecimento do seu valor nutricional, comprovado pela composição química da carne, que apresenta teor de proteína entre 15,0 e 20,0% e baixo teor de gordura (1,0 a 4,0%) (Filho et al., 2010a).

A indústria de filés de tilápia produz uma grande quantidade de subprodutos do processamento, estimados em 60% a 70% do peso total, compreendendo cabeça, carcaça, vísceras, barbatanas, pele e escamas (Peñarubia et al., 2022). O remanescente são resíduos geralmente utilizados como matéria-prima para ração animal ou depositados no meio ambiente, aumentando a poluição ambiental (Cavenaghi-Altemio et al., 2022). Nesse contexto, uma alternativa para um melhor aproveitamento da parte comestível do pescado é a utilização da carne mecanicamente separada (CMS), que pode contribuir para a redução da poluição ambiental e para a diminuição dos custos com insumos (Galvão et al., 2014; Gonçalves, 2011).

A carne mecanicamente separada (CMS) é a carne de peixe caracterizada por partículas do esqueleto da carne que foram mecanicamente separadas por meio de um desossador de carne essencialmente livre de ossos, vísceras e pele, com qualidade adequada para o consumo humano. Nesse viés, os produtos derivados da CMS obtido do processo de filetagem de resíduos podem aumentar a produção da porção comestível para posterior utilização em outros produtos alimentícios, proporcionando o subproduto em uma matéria prima de qualidade nutricional (Filho et al., 2010b; Cavenaghi-Altemio et al., 2022).

Logo, a CMS pode ser utilizada como matéria-prima para a preparação de vários tipos de produtos da pesca, (Filho et al., 2010b), produtos esses que apresentam grande potencial para a indústria alimentícia, em virtude do peixe representar uma fonte valiosa de nutrientes e micronutrientes (Lago et al., 2019). Nesse contexto, destaca-se o Hot Fish, um produto inovador desenvolvido a partir da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia. Inspirado no tradicional “Hot Dog”, o Hot Fish ou “cachorro-quente de peixe”.

Dessa forma, o desenvolvimento de novos produtos elaborados com a CMS, que mantenham todas as vantagens nutricionais do pescado, pode ser uma forma de aumentar o consumo dessa proteína animal, além de agregar valor aos produtos gerados pela aquicultura brasileira (Filho et al., 2010). Nesse contexto, e considerando esse potencial e alinhando-se à crescente

procura por alimentos mais saudáveis, práticos e com menor exigência de mão de obra no preparo, o presente trabalho propõe a elaboração de “Hot Fish” a partir da CMS de tilápia do Nilo. Esta iniciativa busca não apenas agregar valor ao pescado, mas também promover o aproveitamento de partes do peixe que, de outra forma, seriam descartadas como resíduos pelas indústrias de processamento.

Metodologia

O ensaio experimental foi realizado no Laboratório de Processamento de Pescado (LPP) da Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus de Macaíba, situado no km 03 da RN 160 - Distrito de Jundiaí - Macaíba/RN.

O pescado e os demais ingredientes utilizados na elaboração dos embutidos foram adquiridos em supermercados localizados na região de Macaíba, as datas de validade e condições de armazenamento foram rigorosamente verificadas para garantir a utilização de produtos de alta qualidade. Para o início do experimento, foi seguido o fluxograma da Figura 1, com a aquisição da CMS e adicionados os ingredientes e condimentos conforme as quantidades demonstradas na Tabela 1.

Para assegurar a qualidade do processo, a área de trabalho foi devidamente higienizada e sanitizada, e todos os ingredientes e utensílios necessários foram organizados de forma criteriosa. Inicialmente, o azeite foi aquecido em uma panela de tamanho adequado, na sequência, a cebola e o alho foram adicionados e refogados no azeite até atingirem uma coloração dourada, característica do ponto ideal para o desenvolvimento de sabor, posteriormente, foram adicionados o tomate e o pimentão picados, que foram cozinhados lentamente, contribuindo para a intensificação dos aromas do preparo.

Visando complementar essa base aromática e conferir ainda mais sabor e complexidade ao produto final, foram utilizadas especiarias como pimenta-do-reino, curry e açafrão, que desempenham papel essencial tanto no aroma quanto na coloração do prato. Durante o período de cozimento, que teve duração aproximada de 30 minutos, os pães foram cortados e preparados para a etapa de montagem final do Hot-fish. Em seguida, foi iniciada a análise sensorial do produto. A análise sensorial consistiu na avaliação das características organolépticas do Hot-fish, como aparência global, cor, aroma, textura e sabor, além da intenção de compra. Participaram do teste avaliadores não treinados, que atribuíram notas a partir de uma escala hedônica estruturada, variando de "desgostei extremamente" a "gostei extremamente". O objetivo principal foi verificar a aceitação do produto pelos consumidores em potencial, além da intenção de compra.

Resultados e Discussões

A análise sensorial foi realizada no prédio do Ensino Médio da Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ), na data de 10 de junho de 2025. Foi utilizada amostras de Hot-Fish para a análise, os testes foram realizados com 35 avaliadores não treinados, que foram identificados e separados por idade e gênero. Em relação à faixa etária dos provadores, houve variação entre 15 à 50 anos. Levando em conta o gênero dos 35 provadores que participaram, 62,9% estava representando o sexo feminino e 37,1% eram do sexo masculino.

A primeira pergunta foi em relação ao consumo do pescado, tendo como objetivo identificar a aceitação geral do pescado entre os participantes. O resultado revelou que 94,3% dos entrevistados afirmaram consumir esse tipo de alimento, enquanto apenas 5,7% disseram não consumir. A segunda pergunta, investigou com que regularidade os participantes consomem alimentos à base de pescado. Os resultados mostraram que 48,6% consomem regularmente e outros 48,6% consomem ocasionalmente, evidenciando que, embora o consumo não seja diário, há um hábito consolidado entre os participantes. Apenas 2,9% responderam que nunca consomem, o que reforça ainda mais a aceitação desse tipo de alimento.

No que diz respeito à avaliação da aparência global, os resultados obtidos por meio de escala hedônica de 9 pontos indicam uma aceitação majoritariamente positiva por parte dos 35 avaliadores (Figura 2). A maior concentração de respostas foi registrada na nota 7 – gostei moderadamente (42,9%), seguida pela nota 6 – gostei ligeiramente (22,9%) e 9 – gostei extremamente (8,6%). Apenas 2,9% dos participantes atribuíram nota 2 (desgostei muito), enquanto nenhum avaliador escolheu a nota mínima (1 – desgostei extremamente), evidenciando a ausência de rejeição visual severa. As notas atribuídas entre 6 e 9 somam 80,1% das respostas, o que demonstra uma boa aceitação visual do produto.

No que se refere à avaliação da cor do produto, observou-se uma distribuição variada das notas na escala hedônica de 9 pontos (Figura 3), indicando percepções distintas entre os 35 avaliadores. A maioria das respostas concentrou-se na nota 5 (indiferente), com 31,4% dos participantes, seguida pelas notas 4 (desgostei ligeiramente) com 22,9% e 6 (gostei ligeiramente) com 20%. Atribuições mais positivas, como as notas 7, 8 e 9, somaram apenas 11,5% das respostas, enquanto as avaliações mais negativas (notas 1 a 4) representaram 37,2%. Esses resultados sugerem insatisfação com a cor do produto.

A avaliação sensorial do aroma apresentou resultados majoritariamente positivos, conforme demonstrado na Figura 4. A nota mais atribuída foi 8 (gostei muito), com 31,4% dos participantes, seguida pelas notas 5 (indiferente) e 7 (gostei moderadamente), ambas com 17,1%. Notas igualmente positivas, como 6 (gostei ligeiramente) e 9 (gostei extremamente), somaram respectivamente 11,4% e 5,7%, o que evidencia que mais da metade dos avaliadores percebeu o aroma do produto como agradável. Apenas 2,9% dos respondentes atribuíram a nota 2 (desgostei muito), e nenhuma resposta foi registrada na nota 1 (desgostei extremamente), sinalizando baixa rejeição sensorial nesse aspecto.

A avaliação sensorial da textura do Hot Fish apresentou resultados bastante satisfatórios, evidenciando uma aceitação ampla por parte dos avaliadores. As notas mais expressivas foram 8 (gostei muito), com 40% das respostas, e 9 (gostei extremamente), com 20%, totalizando 60% de avaliações altamente positivas. Além disso, 17,1% atribuíram a nota 7 (gostei moderadamente) e 5,7% a nota 6 (gostei ligeiramente), o que amplia ainda mais a parcela de percepções favoráveis. Por outro lado, notas de rejeição sensorial como 3, 4 e 5, somaram apenas 17,2% das respostas, enquanto nenhuma avaliação foi registrada nas notas 1 (desgostei extremamente) ou 2 (desgostei muito), reforçando a ausência de rejeição significativa quanto a esse atributo.

A análise sensorial do sabor revelou excelente aceitação por parte dos 35 avaliadores, conforme demonstrado na Figura 6. A maioria das respostas concentrou-se nas notas mais elevadas, com 42,9% dos participantes atribuindo a nota 8 (gostei muito) e 28,6% a nota 9 (gostei extremamente). Juntas, estas avaliações representam 71,5% das respostas. Além disso, 17,1% deram nota 7 (gostei moderadamente) e 11,4% atribuíram nota 6 (gostei ligeiramente), consolidando uma tendência clara de aceitação positiva. Importante destacar que nenhum

avaliador atribuiu notas entre 1 e 5, o que evidencia ausência total de rejeição ao atributo sabor.

A avaliação da intenção de compra do Hot-Fish, realizada com 34 participantes, revelou uma tendência favorável à aceitação comercial do produto. A maior parte dos avaliadores atribuiu a nota 4 (provavelmente compraria), representando 47,1% das respostas. Além disso, 20,6% indicaram nota 5 (certamente compraria), totalizando 67,7% de intenções positivas de compra. Um grupo expressivo, 23,5%, demonstrou hesitação ao optar pela nota 3 (talvez compraria), enquanto apenas 8,8% escolheram a nota 2 (provavelmente não compraria) e nenhum avaliador selecionou a nota 1 (certamente não compraria).

Conclusão

O desenvolvimento do produto Hot-Fish, à base de CMS (carne mecanicamente separada) de tilápia, mostrou-se promissor quanto à sua aceitação sensorial e potencial de comercialização. A pesquisa demonstrou que a grande maioria dos participantes (94,3%) consome alimentos à base de pescado, sendo que 48,6% o fazem regularmente, as análises sensoriais revelaram resultados satisfatórios em todos os atributos avaliados. A aparência global obteve avaliações majoritariamente positivas, com destaque para as notas 6 e 7 (gostei ligeiramente e gostei moderadamente), correspondendo a 65,8% das respostas. A cor, embora tenha apresentado maior variação nas notas, ainda indicou boa aceitação, com 51,4% das respostas entre as notas 5 e 6 (indiferente a gostei ligeiramente). O aroma e a textura destacaram-se com mais de 60% das avaliações nas notas de “gostei ligeiramente” a “gostei extremamente”, enquanto o sabor foi o atributo mais bem avaliado, com 100% das respostas entre as notas 6 e 9, sendo 71,5% nas notas 8 e 9.

Por fim, a intenção de compra do produto reforça sua viabilidade comercial: 67,7% dos participantes afirmaram que provavelmente ou certamente comprariam o produto, enquanto nenhum indicou rejeição total. Dessa forma, conclui-se que o Hot-Fish apresenta boa aceitação sensorial, viabilidade de mercado e potencial para ser introduzido como uma alternativa nutritiva, acessível e sustentável.

Referências

ALMEIDA BANDEIRA, M. da G.; NASCIMENTO, J. S. ESTUDO PROSPECTIVO RELATIVO À ATIVIDADE DA TILÁPIA PARA A INDÚSTRIA DE ALIMENTOS NO PERÍODO DE 2006 A 2016. Cadernos de Prospecção, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 552, 2017. DOI: 10.9771/cp.v10i3.23029. Disponível em:

<https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/23029>. Acesso em: 17 abr. 2025.

AGRIMÍDIA. Consumo de peixe no Brasil chega a 10,5 kg por habitante; confira números por estado. Agrimídia, 26 fev. 2024. Disponível em:

<https://www.agrimidia.com.br/aquicultura-industrial/consumo-de-peixe-no-brasil-chega-a-105-kg-por-habitante-confira-numeros-por-estado/>. Acesso em: 17 abr. 2025.

CAVENAGHI-ALTEMIO, A. D.; ZITKOSKI, J. L.; FONSECA, G. G. Development and characterisation of cooked inlaid sausages with fillet and mechanically separated meat of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Fisheries*, v. 10, n. 2, p. 1-6, 2022. Available from: <https://doi.org/10.17017/j.fish.437>. Access in: 20 abr. 2025.

FILHO, P. R. C.; NETTO, F. M.; RAMOS, K. K. et al. Elaboration of sausage using minced fish of Nile tilapia filleting waste. *Brazilian Archives Of Biology And Technology*, v. 53, n. 6, p. 1383-91, 2010. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132010000600015>. Access in: 20 abr. 2025.

FILHO, P. R. C.; FÁVARO-TRINDADE, C. S.; TRINDADE, M. A. et al. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submmitted to cold storage. *Scientia Agricola*, v. 67, n. 2, p. 183-90, 2010. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000200009>. Access in: 20 abr. 2025.

GALVÃO, Juliana Antunes et al. *Qualidade e Processamento de Pescado*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. ISBN 978-85-352-7607-7.

LAGO, A. M .T.; TEIXEIRA, J. T.; OLÍMPIO, B. J. G. et al. Shelf life determination of frozen fish sausage produced with fillet and minced fish derived from the Nile tilapia processing. *Wiley Online Library*, v. 43, n. 7, p. 1-10, 2019. Available from: [10.1111/jfpp.13984](https://doi.org/10.1111/jfpp.13984). Access in: 20 abr. 2025.

PEÑARUBIA, O.; TOPPE, J.; AHERN, M. et al. How value addition by utilization of tilapia processing by-products can improve human nutrition and livelihood. *Wiley Online Library*, v. 15, n. S1, p. 32-40, 2022. Available from: [10.1111/raq.12737](https://doi.org/10.1111/raq.12737). Access in: 20 abr. 2025

Tecnologia do pescado : ciência, tecnologia, inovação e legislação / editor Alex Augusto Gonçalves. – São Paulo : Editora Atheneu, 2011.

Anexos

Tabela 1 - Ingredientes utilizados para a formulação do Hot-Fish

Figura 1 - Fluxograma do Hot-Fish

Figura 2- Gráfico da Aparência Global

Figura 3- Gráfico de Cor

Figura 4- Gráfico de Aroma

Figura 5- Gráfico de Textura

Figura 6- Gráfico de Sabor

Figura 7- Gráfico de Intenção de Compra

CÓDIGO: SB0086

AUTOR: FRANCISCO EDUARDO SILVA DA HORA

COAUTOR: CAIO FINIZOLA DE PAULA SOARES FILGUEIRA

ORIENTADOR: DAMIANA CLEUMA DE MEDEIROS

TÍTULO: ALTERNATIVAS DE MANEJOS ASSOCIADAS A RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS A HERBICIDAS EM CULTIVOS DE MANDIOCA E BATATA-DOCE EM PROPRIEDADES NO MUNICÍPIO DE JANDAÍRA/RN.

Resumo

A mandioca e a batata-doce são culturas de grande relevância para a alimentação de pessoas e animais, além de desempenharem um papel essencial nas indústrias de fécula e farinha. Contudo, diversos fatores comprometem sua produtividade no Brasil, sendo o controle ineficiente de plantas daninhas um dos mais significativos. Esse problema é ainda mais comum em países em desenvolvimento. No Brasil e em diversas partes do mundo, novos casos de resistência têm sido registrados com frequência. Diante desse cenário, torna-se imprescindível identificar corretamente as espécies invasoras, a fim de implementar estratégias eficazes de controle por meio do Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), prevenindo o agravamento da resistência em plantações de batata-doce e mandioca. Com esse propósito, este estudo mapeou e quantificou a presença de espécies daninhas resistentes e forneceu meios de combate e técnicas de manejo para essas culturas, concentrando-se na região do Mato Grande, mais precisamente no município de Jandaíra/RN. Para isso, foram conduzidas entrevistas com dez produtores locais, com o objetivo de coletar informações sobre casos anteriores de resistência, tipos de herbicidas empregados, métodos de controle utilizados, leitura de bulas e técnicas de aplicação adotadas. Os dados levantados contribuíram significativamente para melhorar as práticas agrícolas na região, promovendo o aumento da produtividade e oferecendo soluções adaptadas à realidade dos agricultores locais.

Palavras-chave: Manihot esculenta Crantz; Ipomoea batatas L.; Manejo Integrado

TITLE: MANAGEMENT ALTERNATIVES ASSOCIATED WITH WEED RESISTANCE TO HERBICIDES IN CASSAVA AND SWEET POTATO CROPS ON PROPERTIES IN THE MUNICIPALITY OF JANDAÍRA/RN.

Abstract

Cassava and sweet potato are highly important crops for human and animal nutrition, and they also play an essential role in the starch and flour industries. However, several factors compromise their productivity in Brazil, with ineffective weed control being one of the most significant. This problem is even more common in developing countries. In Brazil and

elsewhere in the world, new cases of resistance have been reported frequently. Given this scenario, it is crucial to correctly identify invasive species in order to implement effective control strategies through Integrated Weed Management (IWM), preventing the worsening of resistance in sweet potato and cassava plantations. To this end, this study mapped and quantified the presence of resistant weed species and provided control measures and management techniques for these crops, focusing on the Mato Grande region, more specifically the municipality of Jandaíra, Rio Grande do Norte. To this end, interviews were conducted with ten local producers to gather information on previous cases of resistance, types of herbicides used, control methods, label reading, and application techniques adopted. The data collected contributed significantly to improving agricultural practices in the region, promoting increased productivity and offering solutions tailored to the needs of local farmers.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz; *Ipomoea batatas* L.; Integrated Management

Introdução

A macaxeira, também conhecida como mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), é uma planta nativa do Brasil e representa uma importante fonte de carboidratos nos países tropicais. Além de sua relevância na alimentação humana e animal, ela é essencial para as indústrias de fécula e farinha. No entanto, diversos fatores afetam sua produtividade nacional, entre eles o controle ineficaz de plantas daninhas, que interfere diretamente no desempenho das lavouras (SILVA et al., 2012).

De forma semelhante, a batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) possui grande importância em regiões de baixa renda, devido à sua facilidade de adaptação e exigências tecnológicas reduzidas. No Brasil, a baixa produtividade dessa cultura está fortemente ligada a doenças que comprometem sua qualidade e valor comercial (ALMEIDA, 2018).

Esses desafios evidenciam a necessidade de se considerar os elementos externos que impactam negativamente a produção agrícola, como é o caso das plantas invasoras. Apesar de algumas plantas daninhas apresentarem aspectos benéficos, seu impacto nas lavouras é amplamente prejudicial.

Os danos podem ser diretos — como competição por recursos essenciais (água, luz, nutrientes e espaço), alelopatia e parasitismo — ou indiretos, ao servirem de hospedeiras para pragas e doenças, dificultarem os tratos culturais, representarem risco à saúde humana, comprometerem a colheita e obstruírem canais e maquinários (SILVA et al., 2010; CONCENÇO et al., 2014). Dessa forma, o objetivo do manejo não é eliminar completamente essas plantas, mas sim reduzir sua interferência nas culturas de interesse e os impactos ambientais associados.

Conhecer as espécies presentes na área cultivada é o primeiro passo para um controle eficaz. A identificação precisa das espécies de plantas daninhas é essencial para a elaboração de estratégias eficientes de manejo. Atualmente, produtores podem utilizar catálogos ilustrados e aplicativos móveis para identificar rapidamente as espécies no campo, a partir de fotos tiradas diretamente na lavoura. Com base nesse diagnóstico, é possível integrar diferentes táticas de controle, considerando não apenas os aspectos econômicos, mas também as implicações ecológicas e sociais (SAUSEN et al., 2020).

Quando a identificação ocorre nas fases iniciais da infestação, o controle é mais eficiente, os custos são reduzidos e evita-se a disseminação das espécies invasoras. A resistência das plantas daninhas aos herbicidas é atualmente um dos maiores entre agricultura mundial (WSSA, 2025). Estima-se que já existam mais de 534 casos documentados de resistência ao redor do mundo, envolvendo dicotiledôneas e monocotiledôneas (WEEDSCIENCE, 2024).

No Brasil, há registros de resistência em 30 espécies, totalizando 50 ocorrências (HEAP, 2023). Além das resistências simples, há também um aumento significativo dos casos de resistência múltipla — em que uma mesma planta é resistente a diferentes mecanismos de ação de herbicidas (BARROSO; MURATA, 2021).

Diante desse panorama, este estudo tem como objetivo aplicar questionários técnicos em propriedades que cultivam batata-doce e mandioca, com o intuito de compreender as práticas atuais de manejo e sugerir métodos mais eficazes para prevenir a resistência das plantas daninhas, garantindo maior produtividade e retorno econômico aos produtores. A relevância desta investigação está na necessidade de levantar informações sobre as espécies invasoras presentes nas áreas agrícolas, compreender os métodos utilizados pelos produtores e propor estratégias de controle com menor impacto ambiental e maior eficiência, contribuindo para a sustentabilidade da produção e o avanço no conhecimento da área de Controle de Plantas Daninhas.

Metodologia

Este trabalho foi conduzido em dez propriedades agrícolas localizadas no município de Jandaíra-RN no estado do Rio Grande do Norte. A obtenção das informações foi realizada por meio de entrevistas com os proprietários, trabalhadores ou profissionais responsáveis pela condução da produção agrícola em cada uma das propriedades. A entrevista contou com um total de dez questões, apresentadas em anexo no Google Forms, que trouxeram de temas como a identificação das espécies de plantas daninhas; histórico de resistência; produtos herbicidas aplicados; práticas agronômicas utilizadas na área; se foi usada a prescrição agronômica e consulta à bula dos produtos; os métodos empregados na aplicação dos herbicidas e os períodos do dia em que essas aplicações ocorreram. As visitas e respectivas entrevistas aconteceram entre os meses de maio e julho de 2025. A coleta das informações foi efetuada por meio da plataforma Google Forms (Figura 01), e os dados obtidos foram avaliados de forma qualitativa com o uso de gráficos.

Por questões de confidencialidade, o questionário aplicado não citou o nome das propriedades, o nome dos proprietários participantes e nome comercial dos produtos químicos utilizados apresentados nesse trabalho por questões éticas e profissionais.

Esses dados foram confrontados com pesquisas científicas relevantes, obtidas por meio de plataformas como Google Acadêmico, ResearchGate e Weed Science, a fim de se recomendar a estratégia de manejo mais apropriada conforme a literatura técnica. Foram analisadas práticas do MIPD, rotação de mecanismos de ação de herbicidas, alternância de culturas e adoção de plantas de cobertura como alternativas promissoras para atenuar os problemas relacionados à resistência de plantas daninhas nas áreas estudadas.

Resultados e Discussões

Após a condução das entrevistas, foram gerados nove gráficos que apresentam dados quantitativos sobre as propriedades visitadas. A Figura 02 ilustra a diversidade de plantas daninhas identificadas, revelando uma variedade significativa capaz de impactar as culturas da mandioca e batata-doce. As espécies incluem tanto monocotiledôneas, conhecidas como plantas daninhas de folhas estreitas, quanto dicotiledôneas, conhecidas como plantas daninhas de folhas largas.

É possível constatar uma frequência igual maior que 80% de ocorrência das espécies brejo, tiririca, pé-de-galinha e carrapicho. Isso significa que a cada dez propriedades, oito sofrem com a presença de diversidade dessas espécies, o que pode representar relevante perda econômica para as culturas, que são consideradas importantes espécies agressivas na literatura.

Esse levantamento é considerado importante para que se possa adotar medidas corretas a fim de amenizar a competição com as culturas de interesse, diminuir efeitos nocivos ao ambiente, diminuir a aplicação de produtos químicos para evitar futuramente resistência das espécies aos herbicidas (MEDEIROS et al., 2024). Para evitar alimentar animais com essas espécies, um exemplo citado é o brejo que passa pelo trato digestório de animais monogástricos e ruminantes, suas sementes permanecem viáveis para germinarem após serem excretadas pelos animais, um grande risco por onde esses animais estiverem, pois devem ter um cuidado especial para não haver disseminação.

Um sistema de manejo citado pelos produtores locais para combater as plantas daninhas e bastante eficiente foi o uso de culturas de cobertura ou adubação verde, como um coquetel de leguminosas como feijão guandu, crotalárias, lablab e feijão-de-porco. Essa prática corrobora com a prática usada por Barcellos (2023). O autor recomenda o uso dessas leguminosas, pois são plantas com diferentes famílias são utilizadas na forma de adubo verde, e ocupam lugar de destaque, por serem capazes de realizar a fixação biológica do nitrogênio.

A Figura 03 consta a presença de resistência em 10% das propriedades, isso significa uso repetido de herbicidas com o mesmo mecanismo pode ter sido a principal causa da resistência das plantas nas lavouras das propriedades visitadas. Esse fator responde principal fator que impulsiona a seleção e disseminação da resistência é o uso repetitivo de um mesmo herbicida ou de substâncias com o mesmo mecanismo de ação (CHRISTOFFOLETI; NICOLAI, 2016).

Para evitar esse cenário, o uso de Manejo Integrado de Plantas Daninhas precisa ser estabelecido, dentre elas, as práticas preventivas, como limpeza de maquinários, uso de material isento de sementes infestantes e barreiras contra propágulos são essenciais como primeiro passo. Outro manejo proativo seria promissor para o produtor a rotação é alternar herbicidas com mecanismo de ação diferentes para evitar a seleção de biótipos resistentes. Outra estratégia seria o uso de misturas de herbicidas, combinando princípio ativos com mecanismos distintos, também é uma prática eficiente para reduzir a seleção de biótipos resistentes.

O monitoramento constante da área, aliado ao controle das plantas daninhas em estágios iniciais de desenvolvimento, aumenta a eficácia do manejo. Boas práticas de aplicação, como a escolha da dose correta, condições climáticas adequadas e equipamentos calibrados, são essenciais para garantir a eficiência dos produtos. Por fim, investir em educação e

capacitação dos produtores é indispensável para a identificação precoce da resistência e a adoção de medidas preventivas e corretivas de forma eficaz.

A Figura 04 demonstra que 70% dos produtores realizam o controle químico das plantas daninhas enquanto 20% realizam capina manual e apenas dez por cento realiza capina mecanizada. Essa atividade é minoritariamente realizada com controle mecanizado pela dificuldade das máquinas entrarem nas áreas de cultivo, por causa da arquitetura das plantas e do arranjo espacial escolhido.

Para o manejo de plantas daninhas nos cultivos de mandioca e batata-doce na região de Jandaíra-RN, a adoção de estratégias é a rotação das práticas agrícolas Paralelamente, a capina manual deve ser mantida como uma prática essencial, especialmente nas fases iniciais de desenvolvimento das culturas, quando as plantas estão mais vulneráveis à competição por recursos como luz, água e nutrientes, é importante para o controle de plantas que escaparam das aplicações químicas ou que apresentem resistência. Além disso, é necessário realizar o monitoramento constante das áreas cultivadas, avaliando a eficácia das práticas utilizadas e ajustando o manejo conforme necessário. A combinação da capina manual, capina mecanizada e uso químico contribui para um controle mais eficiente e sustentável das plantas daninhas, garantindo maior produtividade e menor impacto ambiental na região de Jandaíra-RN.

A preferência no uso da molécula de S-Metolachlor em 70%, enquanto 20% utilizam Flumioxazina e 10% usam a molécula Diquat nas propriedades visitadas (FIGURA 05). Para o manejo eficaz de plantas daninhas nos cultivos de mandioca e batata-doce, recomenda-se a utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, tanto em pré-emergência quanto em pós-emergência, visando reduzir o risco de seleção de biótipos resistentes.

Entre as opções para aplicação em pré-emergência, destacam-se o Flumioxazin, pertencente ao grupo das Dicarboximidas, que atua como inibidor da enzima PPO, sendo eficiente no controle de folhas largas e algumas gramíneas, e o Diuron, da classe das Uréias substituídas, que inibe a fotossíntese no fotossistema II, apresentando bom desempenho no controle de plantas daninhas de folhas largas e gramíneas. Uma alternativa eficaz é o S-metolachlor, do grupo das Cloroacetamidas, que age inibindo a divisão celular, controlando principalmente gramíneas e algumas folhas largas, devendo ser aplicado logo após o plantio, com o solo bem úmido.

Para o controle em pós-emergência, o uso do Diquat, herbicida do grupo dos bipiridílicos, é indicado por sua ação de contato e rápida eficiência na dessecação de plantas daninhas, sendo útil tanto para o manejo pré-plantio quanto para o controle de escapes. Além disso, para o controle seletivo de gramíneas em pós-emergência, o Clethodim, da classe das Ciclohexanodionas, é uma opção importante, atuando como inibidor da ACCase, essencial na síntese de lipídios nas plantas daninhas.

A rotação de herbicidas com diferentes modos de ação é fundamental para evitar a seleção de plantas daninhas resistentes, sendo importante alternar produtos de pré e pós-emergência ao longo dos ciclos de cultivo. Essa prática deve ser baseada na identificação das principais espécies de plantas daninhas presentes na área e sempre seguindo as orientações técnicas de uso de cada herbicida (FIGURA 07). A adoção desses princípios ativos, com a devida rotação de mecanismos de ação e sempre respeitando as doses e condições de aplicação recomendadas, contribui para um manejo mais sustentável e eficiente das plantas daninhas

nas culturas de mandioca e batata-doce, reduzindo os riscos de resistência e promovendo a saúde e produtividade das lavouras.

O uso de misturas de herbicidas exige cuidado especial quanto à compatibilidade entre os produtos, pois, apesar de alguns agricultores adotarem essa prática para reduzir custos, ela pode resultar em efeitos indesejados, como o antagonismo entre os princípios ativos. No que diz respeito ao manejo, o principal fator que influencia a seleção e disseminação da resistência é a aplicação contínua de um mesmo herbicida ou de produtos que pertencem ao mesmo grupo de mecanismo de ação.

Esse comportamento mantém o processo seletivo, favorecendo o predomínio de plantas resistentes na área cultivada. Por isso, recomenda-se que os produtores programem estratégias como a rotação e/ou a combinação de herbicidas com diferentes modos de ação, incluindo os produtos de ação pré-emergente (MARKUS et al., 2021). Esses mesmos autores reportaram que, os fatores agronômicos estão diretamente relacionados ao manejo e ao tipo de herbicida utilizado, podendo ter efeitos positivos ou negativos, dependendo das práticas adotadas. Recomenda-se que a aplicação dos herbicidas seja feita respeitando as doses indicadas, levando em consideração a espécie, a densidade e o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas.

Para Barroso e Murata (2021), a utilização de doses elevadas pode acelerar o processo de seleção de plantas com altos níveis de resistência, reduzindo rapidamente eficácia do herbicida. A escolha das moléculas deve ser feita caso a caso, sempre avaliando previamente a compatibilidade das misturas e consultando as recomendações do fabricante. Algumas orientações importantes incluem: selecionar o herbicida de acordo com a situação específica de cada área; utilizar adjuvantes e surfactantes apenas quando indicado nas especificações técnicas do produto; realizar a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação para minimizar o risco de surgimento de plantas daninhas resistentes além de sempre ler atentamente a bula e buscar orientação de um Engenheiro Agrônomo (CRUZ et al., 2018; FURQUIM et al., 2019).

Os resultados indicam que 70% das propriedades realizam a aplicação de herbicidas no período noturno, enquanto 20% realizam no período matutino e 10% no período vespertino (FIGURA 08).

A escolha do horário para a aplicação de herbicidas é um fator essencial para garantir a sua eficácia e reduzir perdas. As condições ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar e intensidade da radiação solar, influenciam diretamente a absorção e o desempenho dos produtos.

Os resultados indicam que 70% das propriedades realizam a aplicação de herbicidas no período noturno, enquanto 20% realizam no período matutino e 10% no período vespertino (FIGURA 08). A escolha do horário para a aplicação de herbicidas é um fator essencial para garantir a sua eficácia e reduzir perdas. As condições ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar e intensidade da radiação solar, influenciam diretamente a absorção e o desempenho dos produtos.

O horário recomendado para a aplicação na região de Jandaíra é nas primeiras horas do dia, ou seja, nas madrugadas, para herbicidas com mecanismos de ação que não dependem dos raios solares esse turno é indicado, pois as temperaturas estão mais amenas e a umidade relativa do ar é mais alta e a deriva é baixa por causa da baixa velocidade dos ventos. É

necessário evitar aplicações nas horas mais quentes do dia, pois isso ajuda a reduzir a evaporação e o risco de deriva, além de minimizar o estresse nas plantas cultivadas. Respeitar esses cuidados é fundamental para otimizar os resultados e evitar desperdícios.

De acordo com o levantamento dos dados nas propriedades visitadas, os produtores estão seguindo as mesmas sugestões como cita Negrisoli (2021). é importante para o produtor seguir as recomendações gerais de aplicação para se obter a maior eficácia, com menor custo de produção e menor danos ao ambiente e culturas. observando aos fatores citados acima, recomenda-se aplicar os herbicidas com temperaturas abaixo de 30°C e com umidade relativa do ar acima de 50%. além disso, o produtor deve aplicar os herbicidas preferencialmente com ventos entre 3 e 6 km/h. O produtor deve sempre obedecer às recomendações dos fabricantes, seguindo a ponta de pulverização ideal para se obter o tamanho de gota adequado, velocidade de aplicação, pressão de trabalho e todos os outros fatores que influenciam na aplicação. além disso, o uso de adjuvantes é de grande auxílio para melhorar a tecnologia de aplicação.

De acordo com o levantamento feito entre as propriedades visitadas (Figura 09), todas obedeceram as normas seguindo o Decreto Federal 4.074/02, o receituário somente poderá ser emitido de acordo com as orientações contidas nos rótulos e bulas dos defensivos agrícolas, de maneira minuciosa e em duas vias. O receituário agrônomo é uma ferramenta indispensável para garantir a segurança, eficácia e sustentabilidade no uso de defensivos agrícolas. Diante das frequentes atualizações nas bulas desses produtos e da complexidade da legislação, é essencial que os profissionais habilitados utilizem ferramentas confiáveis para a prescrição correta dos defensivos (GONÇALVES, 2024).

O uso abusivo dos agrotóxicos de uma maneira geral pode trazer consequências sérias ao consumidor, por isso as recomendações adequadas são cruciais quando obedecidas via receituário agrônomo (SANTORO, 2020). O Percentual incorreto usados pelos produtores, apesar de ser 10%, mas deve ainda ficarem atentos, pois pode causar desequilíbrios ambientais, levar à contaminação de pessoas e ainda comprometer a segurança alimentar. Por isso, é importante um profissional quando vender um agrotóxico, sempre informar o uso correto para cada produto. O produtor rural com as informações contidas neste documento é importante para ele e para o profissional que o emite. Assim, quando se deseja produzir em lavouras, é pensar não só no meio ambiente, mas também na segurança alimentar do consumidor.

Em entrevista feita aos proprietários, todos 90% obedeciam ao período de carência quanto a aplicação dos herbicidas. Esse fator é considerado muito importante, pois há produtos tóxicos e residuais e tem que ser levado em consideração (FIGURA10). O período de carência, que é o intervalo entre a aplicação e a colheita, garante que não haja resíduos de agrotóxicos acima do limite permitido no produto.

Quando falamos em boas práticas agrícolas, nos referimos ao conjunto de princípios e recomendações técnicas que devem ser aplicados na produção para evitar prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana, assim como para garantir a oferta de alimentos seguros. Portanto, é fundamental que o produtor rural adote essas orientações durante todos os processos da cadeia produtiva agrícola (SILVA et al., 2022).

Veiga (2007) destaca que o uso de luvas, máscaras e roupas de proteção pode reduzir significativamente a exposição a substâncias tóxicas, minimizando os riscos de intoxicação e outras complicações de saúde.

Entre esses itens que compõem o EPI agrícola, destaca-se o macacão de segurança, confeccionado em material impermeável ou de baixa permeabilidade, que cobre todo corpo e impede o contato direto do herbicida com a pele (FIGURA 11). O macacão deve ser de manga longa e com fechamento ajustado nos punhos, tornozelos e pescoço, para evitar entrada de partículas ou líquidos as luvas de borracha nitrílica ou PVC são indispensáveis para proteger as mãos, que são as partes do corpo mais expostas durante o preparo da calda e a aplicação, evitando queimaduras químicas e contaminação dérmica, outro item essencial é a máscara com filtro químico, que protege as vias respiratórias contra a inalação de vapores, névoas ou partículas presentes no ambiente de aplicação.

O tipo de filtro deve ser adequado ao tipo de produto químico utilizado, sendo importante verificar sempre as especificações técnicas, os óculos de proteção ou viseira facial também são fundamentais, protegendo os olhos contra respingos e evitando irritações ou lesões oculares, além desses, o uso de botas de borracha de cano alto é recomendado para proteger os pés e as pernas de eventuais derramamentos ou contato como solo contaminado.

Em situações de aplicação em campo aberto, o chapéu de aba larga ou capacete com proteção facial oferece proteção adicional contra a exposição direta ao produto e também aos raios solares, a importância do uso correto e completo do EPI vai além da prevenção de acidentes imediatos, ele contribui significativamente para a redução de riscos de intoxicações agudas e da exposição crônica aos defensivos agrícolas, cujos efeitos podem se manifestar em longo prazo, causando danos irreversíveis à saúde. Além disso, o uso de EPI é uma exigência legal prevista nas normas de segurança do trabalho, como a NR-31 Brasil (2023), e faz parte das boas práticas agrícolas recomendadas por órgãos de fiscalização e assistência técnica. Portanto, adotar o uso dos EPIs de forma correta, realizando também a manutenção, higienização e substituição quando necessário, é uma medida de proteção indispensável que garante a segurança, o bem-estar e a qualidade de vida do trabalhador rural.

Conclusão

Conclui-se que o manejo adequado de plantas daninhas é essencial para garantir a sustentabilidade e a produtividade nos cultivos de mandioca e batata-doce. A adoção de estratégias integradas de controle como o Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), mostra-se indispensável para prevenir o avanço da resistência aos herbicidas, reduzir os impactos ambientais e preservar a eficácia das ferramentas disponíveis.

Práticas como a rotação de mecanismos de ação, o uso criterioso de herbicidas, monitoramento das áreas cultivadas, e a capacitação dos produtores são caminhos viáveis necessários para o controle eficiente das espécies invasoras. Além disso, o cumprimento das normas técnicas e legais, incluindo o uso do receituário agrônomo e de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), pois foi identificado que 10% das propriedades não usam essa vestimenta e esse item deve ser estabelecido como parte das boas práticas agrícolas, sendo evidente a necessidade de uma mudança de paradigma na forma como o controle de plantas daninhas é conduzido nas propriedades. O enfoque deve deixar de ser unicamente químico que revelado na pesquisa teve 70% dos produtores fazendo uso desse controle e que deve incorporar práticas culturais, mecânicas, preventivas e educacionais. Tais ações não apenas aumentam a eficiência do controle, mas também contribuem para a segurança alimentar, a saúde ocupacional e a conservação dos recursos naturais, promovendo uma agricultura mais sustentável.

É necessária a adoção tanto nos cultivos de batata-doce quanto no de mandioca o manejo integrado de plantas espontâneas, pois os resultados revelaram a presença de espécies resistentes nas lavouras de ambos os cultivos. Outro ponto identificado foi a falta de uso de equipamentos de proteção individual, que será devidamente adotado após a recomendação feita na redação.

Os métodos de capina manual e rotação de mecanismos são práticas agronômicas que os agricultores devem adotar para que tenham resultados satisfatórios no enfrentamento às plantas persistentes.

Referências

BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. Matologia: estudos sobre plantas daninhas. Fábrica da Palavra: Jaboticabal, Brasil, p. 11-15, 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/349173438_INTRODUCAO_A_CIENCIA_DAS_PLANTAS_DANINHAS. Acesso em: 2 de junho de 2024.

BARCELLOS, T. O que é e como fazer adubação verde: Melhores práticas. AGRO. 2023.

CAVALCANTE, J. T. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas em genótipos de batata-doce. Revista Cultura Agronômica. 2017. v. 26, n. 4, p. 640-650. DOI 10.32929/2446-8355.2017v26n4p640-656. Disponível: <https://doi.org/10.32929/24468355.2017v26n4p640-656>. Acesso em: 19 de junho de 2024.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO, R. F. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. Aspectos de resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas - (HRAC-BR), 2008. Acesso em: 12 de julho de 2024.

CHRISTOFFOLETI, Pedro J.; VICTORIA FILHO, Ricardo; SILVA, Clóvis B. da.

Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. Planta Daninha, v. 12, p. 13-20, 1994.

CONSTANTIN, Jamil. Métodos de manejo. Biologia e manejo de plantas daninhas.

Curitiba: Ominipax, p. 67-78, 2011.

DÉLYE, C. D. et al. Molecular Mechanisms of Herbicide Resistance. Weed Science. 2013. v. 1, p. 115-91. DOI 10.1614/WS-D-13-00096.1. Disponível em: <https://doi.org/10.1614/WS-D13-00096.1>. Acesso em: 5 de Julho de 2024.

GAGE, K. L.; KRAUSZ, R. F.; WALTERS, S. A. Emerging challenges for weed

management in herbicide-resistant crops. Agriculture, v. 9, n. 8, p. 180, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture9080180>. Acesso em: 7 de junho de 2024.

GAINES, Todd A. et al. Gene amplification confers glyphosate resistance in *Amaranthus palmeri*. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 107, n. 3, p. 1029-1034, Dez.

2010. DOI 10.1073/pnas.0906649107. Disponível em:
<https://doi.org/10.1073/pnas.0906649107>. Acesso em 23 de maio de 2024.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Resistência de amendoim-bravo aos herbicidas inibidores da enzima ALS. *Planta Daninha*. 1998. v. 16, n. 2, p. 117-126. DOI 10.1590/S010083581998000200005. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S0100-83581998000200005>.

Acesso em: 12 de junho de 2024.

GONÇALVES, C. Receituário agrônomo: Como fazer a prescrição correta dos defensivos? Elevagro. 2024

HEAP, I. International survey of herbicide resistant weeds. *Weed Science*. Disponível em: <https://www.weedscience.org>. Acesso em: 12 de maio de 2024.

HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. Guideline to the management of herbicide resistance. Disponível em: <https://cipm.ncsu.edu> . Acesso em: 15 de julho de 2024.

INOUE, M. H; OLIVEIRA JR, R. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, p. 196- 203, 2011.

KARAM, Décio et al. Situação Atual da Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas nos Sistemas Agrícolas. In: PAES, Maria Cristina Dias; PINHO, Renzo Garcia Von; MOREIRA, Silvino Guimarães (org.). *Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil: livro de palestras*. 1. ed. Sete Lagoas, MG: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. p. 932. E-book.

Disponível:<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1095417/1/Cap31SituacaoAtual.pdf>. Acesso em 3 de julho de 2024.

KOGAN ALTERMAN, Marcelo; PÉREZ JONES, Alejandro. *Herbicidas: Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción*. Universidad Católica de Chile, 2003.

KIM, Ki-Hyun; et al. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the total environment*. 2017. v. 575, p. 525-535. DOI 10.1016/j.scitotenv.2016.09.009. Disponível em:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009>. Acesso em: 09 de junho de 2024.

KUBIAK, Adrianna et al. The problem of weed infestation of agricultural plantations vs. the assumptions of the European biodiversity strategy. *Agronomy*, v. 12, n. 8, p. 1808, 2022. DOI 10.3390/agronomy12081808. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy12081808>. Acesso em 07 de maio de 2024.

MARKUS, C. et al. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. *Matologia: Estudos sobre plantas daninhas*. Editora Fábrica da Palavra, Jaboticabal, p. 324-364, 2021. Disponível:

<https://11nq.com/iwy09>. Acesso em 2 de junho de 2024.

NEGRISOLI, R.M. Como o clima pode afetar a aplicação de herbicidas. *AGROADVANCE: Escola de Negócios do Agro*. 2021.

OLIVEIRA JR, RS de; CONSTANTIN, Jamil; INOUE, Miriam Hiroko. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, p. 141-192, 2011.

PERESSIN, V. A. *Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca*. Campinas: Instituto Agrônomo, 54 p., 2011. Ebook. Disponível: https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iac_livro_mandioca.pdf. Acesso em 22 de junho de 2024.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de convivência e de controle das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO DE LA

ASSOCIACION LATINO AMERICANA DE MALEZAS, 18., 1984, Belo Horizonte:

Asociacion Latinoamericana de Malezas, 1984. p. 37-38.

PITELLI, Robinson Antonio. O termo planta-daninha. *Planta daninha*, v. 33, p. 622-623, 2015.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S. *Guia de herbicidas*. 7. ed. Londrina, PR: Edição dos autores, 2018. 764 p.

SANTORO, M. O que é e para quê serve o receituário agrônomo. *Aegro*. 2020.

SAUSEN, D. et al. Biotecnologia aplicada ao manejo de plantas daninhas. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p. 23150- 23169, 2020.

SANTIAGO, A. D.; CAVALCANTE, M. H. B.; PROCÓPIO, S. O. *Manejo de Plantas Daninhas na Cultura da Mandioca no Agreste Alagoano*. Circular Técnica, Aracaju – SE, 2015.

SILVA, AA da; SILVA, JF da; SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, v. 1, p. 55-56, 2007. Disponível em: <https://acesse.one/WMW9x>. Acesso em: 05 de junho de 2025.

SILVA, R. Intervalo de segurança e Limite Máximo de Resíduos (LMR): como eles influenciam a aplicação de agrotóxicos? *Agria*. 2022.

SILVA, D. V. et al. Aspectos fisiológicos da mandioca após a aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v. 61, n. 2, p. 178-183, 2014. DOI 10.1590/S0034-737X2014000200004. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S0034737X2014000200004>. Acesso em 4 de maio de 2024.

SILVA, D. V. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. *Planta daninha*, v. 30, p. 901-910, 2012. DOI 10.1590/S0100-83582012000400025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000400025>. Acesso em 4 de junho de 2024.

SILVA, H. A.; MURRIETA, R. S. S. Mandioca, a rainha do Brasil? Ascensão e queda da *Manihot esculenta* no estado de São Paulo. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 9, p. 37-60, 2014. DOI 10.1590/S1981-81222014000100004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222014000100004>. Acesso em: 19 de maio de 2024.

VARGAS, L. et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção. In: MESCHÉDE, D K; GAZZIERO, D. L. P. A era glyphosate: agricultura, meio ambiente e homem. Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 219-239.

VARGAS, Leandro et al. Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2006. p. 2-3. E-book. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do60.pdf. Acesso em: 23 de junho de 2024.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. Desenvolvimento comparativo entre biótipos de leiteira (*Euphorbia heterophylla*). Current Agricultural Science and Technology. v. 5, ISSN 23172436, 1999.

WADL, Phillip A. et al. A sustainable approach for weed and insect management in sweetpotato: breeding for weed and insect tolerant/resistant clones. Weed Technology, v. 37, n. 1, p. 61-63, Jan. 2023. DOI 10.1017/wet.2022.99. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/wet.2022.99>. Acesso em: 20 de junho de 2024.

Anexos

Figura 01 - Imagem aérea do município de Jandaíra-RN

Figura 02. Principais plantas daninhas presentes nas propriedades nos cultivos de mandioca e batata-doce em herbicidas nas propriedades visitadas. Jandaíra/RN.

Figura 03. Percentual de plantas com resistência nos cultivos de mandioca e batata-doce em herbicidas nas propriedades visitadas. Jandaíra/RN.

Figura 04. Práticas agrícolas para manejo e controle de plantas daninhas nas propriedades visitadas nos cultivos de mandioca e batata-doce. Jandaíra/RN.

Figura 05. Principais herbicidas utilizados nas propriedades visitadas nos cultivos de mandioca e batata-doce. Jandaíra/RN.

Figura 07. Prática de mistura de moléculas de herbicidas nas propriedades visitadas nos cultivos de mandioca e batata-doce. Jandaíra/RN.

FIGURA 08. Horário de aplicação das moléculas dos herbicidas nas propriedades visitadas. Jandaíra/RN.

Figura 09. Utilização do receituário agrônômico nas propriedades visitadas nos cultivos de mandioca e batata-doce. Jandaíra/RN.

FIGURA 10. Produtores obedecem ao período de carência nas propriedades visitada nos cultivos de mandioca e batata-doce. Jandaíra/RN.

Figura 11. Trabalhadores que usam EPI em propriedades visitadas nos cultivos de mandioca e batata-doce. Jandaíra/RN.

CÓDIGO: SB0104

AUTOR: WESLEY CARLOS DO NASCIMENTO

ORIENTADOR: JOAO VIRGINIO EMERENCIANO NETO

TÍTULO: Composição morfológica e química dos pastos de gramíneas tropicais cultivadas em consórcio

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química e morfológica dos capins Massai (*Panicum maximum* cv. Massai) e Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), cultivados em sistema de monocultivo e em consórcio, sob condições de pastejo intermitente. O experimento foi realizado no Campus de Ciências Agrárias da UFRN, em Macaíba-RN, entre março de 2023 e março de 2024, contemplando os períodos chuvoso e seco. Foram coletadas amostras de folhas e colmos para análises de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e matéria mineral. Os resultados indicaram diferenças significativas entre os períodos avaliados, com maior teor de proteína bruta no período seco para colmos e no período chuvoso para folhas. O consórcio entre as espécies reduziu o teor de fibra em detergente neutro, favorecendo a qualidade da forragem. Conclui-se que o consórcio Massai–Marandu é uma alternativa de manejo viável, pois mantém a qualidade nutricional da pastagem e pode contribuir para a sustentabilidade dos sistemas de produção animal.

Palavras-chave: Gramínea, Massai, Marandu, Consórcio

TITLE: Morphological and chemical composition of tropical grass pastures grown in intercropping

Abstract

This study aimed to evaluate the chemical and morphological composition of Massai (*Panicum maximum* cv. Massai) and Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) grasses, grown in monoculture and intercropped under intermittent grazing conditions. The experiment was conducted at the UFRN Agricultural Sciences Campus in Macaíba, Rio Grande do Norte, between March 2023 and March 2024, during the rainy and dry seasons. Leaf and stem samples were collected for analysis of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin, and mineral matter. The results indicated significant differences between the evaluated periods, with higher crude protein content in the dry season for stems and in the rainy season for leaves. Intercropping the species reduced neutral detergent fiber content, improving forage quality. It is concluded that the Massai–Marandu consortium is a viable management alternative, as it maintains the nutritional quality of the pasture and can contribute to the sustainability of animal production systems.

Keywords: Grasses, Massai, Marandu, Intercropping

Introdução

Em ambiente pastoril o consórcio de duas ou mais espécies impacta positivamente na composição química do solo (Epifanio et al., 2019), devido a maior cobertura de solo que este sistema de cultivo promove.

Além disso, em pastos biodiversos há maior produção primária, promovendo altos valores na produção animal, e, quando bem manejado garante a perenidade do pasto (Roca-Fernández et al., 2016). Gomes et al. (2011) relatam que assim como o gênero *Brachiaria*, o gênero *Panicum* é frequentemente usada na pecuária por apresentar um excelente valor produtivo. Recebendo destaque por proporcionar um elevado índice de produção, além de seu valor nutricional elevado, possui boa adaptação a variadas condições climáticas e de solo (Braz et al., 2017).

Diante disso, objetivou-se identificar variações da composição química dos componentes morfológicos de gramíneas cultivadas em consórcio;

Metodologia

O experimento foi conduzido no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (GEFORP-UFRN), localizado no campus Macaíba - RN, Brasil (5 ° 89'25,78 "S; 35 ° 36 '37.05 "W, 50 m acima do nível do mar). O clima da região é seco e sub-úmido, com excedente hídrico de maio a agosto. O período experimental foi de março de 2023 a março de 2024, sendo dividido em dois períodos, águas (março/2023 a junho/2023; fevereiro/2024 a março/2024), somando 1219,3 mm e seca (julho/2023 a dezembro/2023), somando 386,0 mm.

O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com três tratamentos sendo, consórcio entre *Panicum maximum* cv. Massai e a *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu, capim-massai solteiro e o capim-marandu solteiro, para pastejo sob lotação intermitente. Em ambos os manejos a altura de pós-pastejo foi 50% da altura do pré-pastejo.

Cada tratamento possuiu uma área de 3.600 m² (0,36 ha), subdividida em três piquetes de 1200 m² (0,12 ha). A área total utilizada no experimento foi de 1,08 ha (10800 m²). O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico, com textura arenosa (Santos et al., 2018). Antes da implantação, foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm e encaminhadas para caracterização física e química.

O solo da área foi preparado de forma convencional com aração e gradagem. A semeadura dos monocultivos e do consórcio foi feita a lanço, seguida de leve compactação na superfície do solo, a fim de alcançar uma profundidade de semeadura de 2-3 cm. No momento da semeadura, foi realizada uma adubação de fundação por parcela, utilizando-se 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) incorporados ao solo. A adubação de cobertura foi feita com 100 kg ha⁻¹ de N (ureia), parcelada em duas aplicações, sendo a primeira dose aplicada 50 dias após a semeadura, enquanto a segunda aplicação após a realização do primeiro pastejo.

A altura do dossel (cm) foi determinada pré e pós-pastejo, utilizando-se uma régua graduada em centímetros, sendo medidos 40 pontos aleatórios por piquete. A altura de cada ponto correspondeu à altura média do dossel em torno da régua. Sendo a altura de 40cm como meta para entrada dos animais.

A massa de forragem no pré e pós-pastejo foi estimadas pelo corte da forragem ao nível do solo, utilizando-se quadro metálico de 1 m² em até três locais diferentes em um mesmo piquete. Essas amostras foram pesadas, individualmente, pesadas para determinação do peso verde, e separadas nas frações lâmina foliar, colmo e material morto. Esses componentes foram levados à estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. De posse da informação do peso seco de cada fração da amostra foi estimada a percentagem de matéria seca (MS) e cálculos da percentagem de folhas, colmos e material morto e a relação folha:colmo.

As amostras de lâminas foliares e colmos obtidas após o corte e secas em estufa de ar forçado a 55°C, por 72 h, foram moídas em moinho, identificadas e submetidas a análise para determinar os teores de matéria seca (MS) por método de secagem definitiva; de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), conforme metodologias descritas por Detmann et al. (2012).

Resultados e Discussões

Para as variáveis da composição química do componente folha, quanto ao período, apenas a PB e a LIG apresentaram diferença significativa ($P>0,05$), sendo maior no período da seca e das águas, respectivamente. Quando comparado entre os tratamentos, houve diferença ($P<0,05$) para a MM, FDN e FDA. Para o componente colmo, as variáveis PB, FDA e LIG resultaram em diferença significativa ($P<0,05$). Quando comparado entre os tratamentos, apenas o FDN foi significativo ($P<0,05$), apresentando menor valor para o tratamento com capim-massai consorciado.

O teor mais baixo de PB no período das águas quando comparado ao período de seca pode estar relacionado ao alto acúmulo de forragem o que por consequência aumenta a produtividade de forragem, que, segundo Habermann et al. (2019), afetam os teores de nutrientes na planta. Segundo Pereira et al. (2022), ao avaliar cultivares de *Panicum* no semiárido nordestino, obteve respostas semelhantes a este trabalho, onde a PB das águas foi maior que o da seca para a cultivar Massai. O que confirma a questão das perdas na qualidade da forragem não estão relacionadas apenas à baixa produção em períodos secos (Campos et al., 2016).

Tabela 3. Composição química do capim-marandu e capim-massai em sistema solteiro e consorciado.

FOLHA

Variável: /Águas/ /Seca/ /EPM/ /consórcio:Massai;Marandu /Massai/ /Marandu/ /EPM/
MM (%) 7,37 A 6,91 A 0,1707 6,41 b 7,48 a 7,16 ab 7,41 a 0,2415
MS (%) 31,62 A 30,75 A 0,6998 29,75 a 30,58 a 33,41 a 31,00 a 0,9897
PB (%) 10,05 B 11,54 A 0,4003 9,36 a 11,51 a 10,98 a 11,14 a 0,5664
FDN (%) 66,16 A 64,41 A 1,0947 70,66 a 64,66 b 67,25 ab 58,58 c 1,5481
FDA (%) 34,29 A 34,95 A 0,7907 36,58 a 31,66 b 39,33 a 30,91 b 1,1183
LIG (%) 5,80 A 4,92 B 0,1883 5,01 a 5,91 a 5,39 a 5,14 a 0,2664

Variável: /Águas/ /Seca/ /EPM/ /consórcio:Massai;Marandu /Massai/ /Marandu/ /EPM/
MM (%) 6,09 A 5,50 A 0,2657 5,91 a 5,83 a 5,91 a 5,52 a 0,3758
MS (%) 29,54 A 29,77 A 1,1024 27,30 a 31,55 a 29,67 a 30,11 a 1,5590
PB (%) 4,85 B 6,62 A 0,3390 6,31 a 5,22 a 5,79 a 5,61 a 0,4794
FDN (%) 76,07 A 76,26 A 0,6595 72,46 b 76,21 a 79,38 a 76,62 a 0,9327
FDA (%) 40,95 B 47,85 A 0,6281 43,14 a 45,32 a 44,49 a 44,64 a 0,8883
LIG (%) 8,53 A 6,70 B 0,2242 7,56 a 8,06 a 7,13 a 7,71 a 0,3172

MM: matéria mineral; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; LIG: lignina. Letras maiúscula diferença significativa ($P < 0,05$) para o período. Letras minúscula diferença significativa ($P < 0,05$) para os tratamentos.

Conclusão

A composição química da forragem dos capins Massai e Marandu não diferem em função do sistema de cultivo, sendo o consórcio uma opção e alternativa de manejo para essas cultivares.

Referências

- Braz, T. G. et al. Análise de correlação parcial no estudo da morfogênese e do acúmulo de forragem de *Panicum maximum* cv. 'Tanzânia'. *Ciência Rural*, v. 47, n. 9, 2017.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.
- Gomes, R. A. et al. Anatomical and morphophysiological leaf blade traits of *Panicum maximum* genotypes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 2, p. 205–211, 2011.
- Roca-Fernández, A. I. et al. Pasture intake and milk production of dairy cows rotationally grazing on multi-species swards. *Animal*, v. 10, p. 1448-1456, 2016.

CÓDIGO: SB0200

AUTOR: BÁRBARA FERNANDA FRANÇA DA SILVA

ORIENTADOR: JOAO VIRGINIO EMERENCIANO NETO

TÍTULO: Comportamento ingestivo de ovinos em pastos biodiversos

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento ingestivo de ovinos em pastos consorciados e em monocultivo de capim-massai e capim-marandu. O estudo foi realizado entre março de 2023 e março de 2024, no Campus de Ciências Agrárias da UFRN, utilizando 24 cordeiros da raça Santa Inês. Foram analisadas variáveis como tempo de pastejo, ruminação, ócio, visitas ao bebedouro, consumo de concentrado e taxa de bocado, nas estações de águas e seca. Os resultados indicaram maior tempo de pastejo nas águas e maior tempo de ruminação e consumo de concentrado na seca, em função da menor disponibilidade de forragem. O consórcio entre capim-massai e capim-marandu resultou em maior tempo de ruminação. Conclui-se que a estrutura do pasto influencia diretamente o comportamento ingestivo, sendo todos os sistemas avaliados adequados para a produção de ovinos.

Palavras-chave: Comportamento ingestivo; Ovinos; Pasto ;massai; marandu; ruminação

TITLE: feeding behavior of sheep in biodiverse pastures

Abstract

This study aimed to evaluate the ingestive behavior of sheep in intercropped and monocropped pastures of Massai grass and Marandu grass. The experiment was conducted from March 2023 to March 2024 at the Agricultural Sciences Campus of UFRN, using 24 Santa Inês lambs. Variables such as grazing time, rumination, idleness, visits to the water trough, concentrate intake, and bite rate were analyzed during rainy and dry seasons. Results showed longer grazing time during the rainy season and longer rumination and concentrate intake during the dry season, due to lower forage availability. The intercropping of Massai and Marandu grasses resulted in longer rumination time. It is concluded that pasture structure directly influences ingestive behavior, and all systems evaluated proved adequate for sheep production.

Keywords: Feeding behavior; Sheep; pasture; marandu grass;Rumination

Introdução

A eficiência do sistema produtivo de animais em pastejo é afetada por alterações no comportamento ingestivo em condições limitantes de consumo do pasto, decorrentes da incapacidade de manter alta taxa de ingestão de matéria seca (Galli et al., 1996). A compreensão do comportamento ingestivo de animais em pastejo possibilita definir estratégias adequadas de manejo do pasto e do animal.

As características da pastagem, práticas de manejo, suplementação alimentar, condições

climáticas e atividades dos animais em grupo influenciam diretamente a duração e a distribuição das atividades do animal em pastejo. Para responder a essas mudanças os animais possuem habilidade de modificar ou remodelar o seu comportamento (Lima et al., 2014). A avaliação do comportamento ingestivo de animais manejados sob sistemas de pastos consorciados configura-se como uma ferramenta essencial identificar materiais forrageiros e sistemas de manejo que se apresentem como estratégias viáveis de uso do solo, otimizando a produtividade e a consequente sustentabilidade dos sistemas de produção. Diante disso, objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de ovinos em pastos consorciados e monocultivo.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (GEFORP-UFRN), localizado no campus Macaíba - RN, Brasil ($5^{\circ} 89'25,78''S$; $35^{\circ} 36'37,05''W$, 50 m acima do nível do mar). O clima da região é seco e sub-úmido, com excedente hídrico de maio a agosto. O período experimental foi de março de 2023 a março de 2024, sendo dividido em dois períodos, águas (março/2023 a junho/2023; fevereiro/2024 a março/2024), somando 1219,3 mm e seca (julho/2023 a dezembro/2023), somando 386,0 mm.

O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com três tratamentos sendo, consórcio entre *Panicum maximum* cv. Massai e a *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu, capim-massai solteiro e o capim-marandu solteiro, para pastejo sob lotação intermitente. Em ambos os manejos a altura de pós-pastejo foi 50% da altura do pré-pastejo.

Cada tratamento possuiu uma área de 3.600 m² (0,36 ha), subdividida em três piquetes de 1200 m² (0,12 ha). A área total utilizada no experimento foi de 1,08 ha (10800 m²).

O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico, com textura arenosa (Santos et al., 2018). Antes da implantação, foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm e encaminhadas para caracterização física e química. O solo da área foi preparado de forma convencional com aração e gradagem. A semeadura dos monocultivos e do consórcio foi feita a lanço, seguida de leve compactação na superfície do solo, a fim de alcançar uma profundidade de semeadura de 2-3 cm. No momento da semeadura, foi realizada uma adubação de fundação por parcela, utilizando-se 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) incorporados ao solo. A adubação de cobertura foi feita com 100 kg ha⁻¹ de N (ureia), parcelada em duas aplicações, sendo a primeira dose aplicada 50 dias após a semeadura, enquanto a segunda aplicação após a realização do primeiro pastejo.

Foram utilizados vinte e quatro cordeiros machos, Santa Inês, não emasculados e desmamados, distribuídos de forma casualizada entre os tratamentos. Os cordeiros foram mantidos no pasto durante o dia (das 7h00 às 15h00) e abrigados em baias coletivas ao anoitecer. Nas baias, os animais tiveram acesso à água e suplementação de 1% do peso corporal.

Durante dois momentos do experimento foi avaliado o comportamento ingestivo dos animais, por período de 48 horas ininterruptas, sendo um nas águas e um na seca. Foram registradas as atividades de pastejo, ruminação e ócio, em intervalos de 10 minutos, além de observar as visitas dos animais ao cocho de água. Durante o período em que os animais estavam nos piquetes, a taxa de bocados foi avaliada em função do tempo despendido pelos animais para realização de 20 bocados e, posteriormente, transformados em bocados/minuto. As observações foram somadas e expressas em minutos/dia.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando o programa estatístico R, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Não houve diferença ($P>0,05$) para as visitas de água nem quanto ao período, nem quanto ao tratamento, a taxa de bocado não diferenciou ($P>0,05$) quanto ao período, e o consumo de concentrado não sofreu diferença significativa ($P>0,05$) quanto ao tratamento.

As variáveis tempo de ruminação e tempo de consumo de concentrado foi maior no período da seca e houve maior tempo de pastejo no período das águas, pois a disponibilidade de forragem influencia no tempo total de pastejo (De Paula et al., 2009), ou seja, no período da seca com menor disponibilidade de forragem, resultou em maior tempo de ruminação e menor tempo de pastejo.

A estrutura do pasto irá influenciar diretamente o comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Segundo Van Soest (1994), maior tempo gasto em ruminação é sinônimo de maior teor de parede celular dos volumosos, sendo assim, quanto mais elevado o teor de fibra na dieta, maior será o tempo aplicado em ruminação.

Conclusão

O consórcio entre o capim-marandu e o capim-massai demandou maior tempo de ruminação pelos animais, porém os valores observados em todos os sistemas são adequados.

Referências

- GALLI, J.R.; CANGIANO, C.A.; FERNANDEZ, H.H. Comportamento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*, v.16, n.2, p.119-142, 1996
- HODGSON, J., 1985. O controle da ingestão de erva no ruminante pastando. *Proc. Nutr. Soc.* 44, 339-346.
- LIMA, C.B.; COSTA, T.G.P.; NASCIMENTO, T.L. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, v.2, p.26-34, 2014.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical review*, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

Anexos

tabela do resultado

CÓDIGO: SB0272

AUTOR: MARIA CLARA DE MEDEIROS SILVA

ORIENTADOR: ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA

TÍTULO: Aplicação do biocarvão no solo como mitigador da salinidade

Resumo

A condutividade elétrica (CE) é o parâmetro mais utilizado para expressar a salinidade da água e do solo, visto que apresenta alta correlação com a quantidade de sais dissolvidos. A salinidade elevada compromete a atividade microbiana e a absorção de nutrientes pelas plantas, podendo afetar diretamente o desenvolvimento vegetal. O sorgo (*Sorghum bicolor*), gramínea C4 de origem tropical, destaca-se pela tolerância à seca e eficiência fotossintética, sendo uma alternativa relevante em regiões semiáridas como o Rio Grande do Norte. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de biocarvão sobre a condutividade elétrica do solo cultivado com sorgo irrigado com água salina. Foram monitorados os níveis de sais no solo durante o período experimental, considerando a influência do biocarvão em diferentes condições edafoclimáticas. Os resultados evidenciaram que a utilização do biocarvão aumentou a condutividade elétrica do solo, e que o incremento das doses (até 40 t ha⁻¹) não foi capaz de evitar o processo de salinização. Conclui-se, portanto, que o biocarvão, nas doses aplicadas, não apresentou efeito mitigador quanto à salinidade, ressaltando a necessidade de estudos adicionais para avaliar estratégias de manejo que reduzam os impactos no solo produtivo.

Palavras-chave: salinidade, sorgo

TITLE: Application of biochar in soil as a salinity mitigator

Abstract

Electrical conductivity (EC) is the most widely used parameter to express water and soil salinity, as it correlates highly with the amount of dissolved salts. High salinity compromises microbial activity and plant nutrient uptake, potentially directly affecting plant development. Sorghum (*Sorghum bicolor*), a tropical C4 grass, stands out for its drought tolerance and photosynthetic efficiency, making it a relevant alternative in semiarid regions such as Rio Grande do Norte. This study aimed to evaluate the effect of applying different doses of biochar on the electrical conductivity of soil cultivated with sorghum irrigated with saline water. Soil salt levels were monitored during the experimental period, considering the influence of biochar under different edaphoclimatic conditions. The results showed that the use of biochar increased soil electrical conductivity, and that increasing doses (up to 40 t ha⁻¹) was unable to prevent salinization. It is therefore concluded that biochar, at the applied doses, did not present a mitigating effect on salinity, highlighting the need for additional studies to evaluate management strategies that reduce the impacts on productive soil.

Keywords: salinity, sorghum

Introdução

A condutividade elétrica (CE) é amplamente utilizada como parâmetro para expressar a salinidade da água, devido à sua elevada correlação com a concentração de sais dissolvidos, sendo que maiores níveis de salinidade resultam em maior capacidade de conduzir eletricidade (FERREIRA, 2016). No solo, a CE pode ser medida por contato, com passagem de corrente elétrica em eletrodos isolados, ou de forma indireta, por meio de corrente induzida por campo magnético (MOLIN et al., 2005). Além da CE, o pH constitui importante indicador da qualidade do solo, influenciando a solubilidade, a concentração iônica e a disponibilidade de nutrientes, fatores que afetam diretamente sua absorção pelas plantas (SILVA et al., 2012). Nesse contexto, o biocarvão tem despertado interesse como condicionador do solo, sendo sua eficiência dependente de fatores como a composição da biomassa de origem, as condições do processo de pirólise, a granulometria, o sistema de aplicação e as características edafoclimáticas locais (JOSEPH et al., 2010). A salinidade elevada, por sua vez, prejudica a atividade microbiana e suas interações com as raízes das plantas, reduzindo a absorção de nutrientes (VAN HORN et al., 2014). O sorgo (*Sorghum bicolor*), gramínea tropical do grupo das plantas C₄, apresenta características xerófilas que conferem tolerância à seca, permitindo altas taxas fotossintéticas mesmo sob limitação de CO₂, devido ao fechamento estomático que minimiza a perda de água (LANDAU; SANS, 2021). Diante disso, o monitoramento dos sais no perfil do solo torna-se fundamental em áreas irrigadas com água salina, sobretudo em regiões semiáridas, onde a baixa precipitação pluviométrica e a alta evapotranspiração intensificam o risco de salinização do solo, como ocorre no Rio Grande do Norte.

Metodologia

O experimento será conduzido em casa de vegetação e em condições de campo, localizada na Escola Agrícola de Jundiá – Unidade Acadêmica Especializada

em Ciências Agrárias, pertencente a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no município de Macaíba – RN.

Será utilizado o sorgo cv. BRS Ponta Negra, desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo em conjunto com a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande

do Norte - EMPARN, é classificada na categoria forrageiro de pequeno porte, apresentando um ciclo médio de 90 dias entre o plantio e o ponto de colheita,

com dupla aptidão, produtividade média de grãos entre 3 a 5 t ha⁻¹ (sequeiro) e de 6 a 8 t ha⁻¹ (irrigado), um rendimento de massa verde de 40 a 60 t ha⁻¹

(por corte) e de massa seca de 14 a 15 t ha⁻¹ (por corte), e florescimento entre 60 a 75 dias (SANTOS et al., 2007).

Serão avaliadas, no experimento 1, quatro doses de Bokashi (0, 20, 30 e 40 t ha⁻¹) e as plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra serão irrigadas com quatro

níveis de salinidade diferentes da água (0,2; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m⁻¹). O delineamento experimental utilizado será inteiramente casualizado com quatro

repetições no esquema fatorial 4 x 4, totalizando 16 tratamentos.

No experimento 2, serão avaliadas quatro doses do doses de Biocarvão (0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹), e as plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra serão irrigadas

com quatro níveis de salinidade da água (0,2; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m⁻¹). O delineamento experimental utilizado será o inteiramente casualizado com quatro

repetições no esquema fatorial 4 x 4, totalizando 16 tratamentos.

Para o preparo da solução salina, serão utilizados os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O dissolvidos em água de açude, na proporção de 7:2:1,

obedecendo-se à relação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração (mmolc L⁻¹ = CE x 10), extraída de Rhoades et al.

(2000).

Para a instalação do experimento, aproximadamente 25 kg de solo arenoso serão colocadas em vasos plásticos perfurados na face inferior. Antes, porém,

será colocada uma camada de brita de 2 cm, para facilitar a drenagem. A semeadura será realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada vaso.

A aplicação da adubação química será de ureia (0,94 g vaso⁻¹), cloreto de potássio (0,49 g vaso⁻¹) e superfosfato simples (1,96 g vaso⁻¹), seguindo a

recomendação para a cultura (LIMA et al., 2010).

Deverá ser realizado o monitoramento diário do ensaio para evitar o ataque de pragas e infestação de doenças.

A cada 20 dias, durante o período experimental, serão realizadas coleta de amostras de solo de cada vaso na profundidade de 20 cm, nas quatro repetições

de cada tratamento, serão homogeneizadas formando uma amostra composta por tratamento, logo em seguida serão acondicionadas em sacos plásticos

correspondente a cada tratamento, para determinações de íons, condutividade elétrica do extrato de saturação e pH. As análises serão realizadas no

Laboratório de Ensino e Pesquisa da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, seguindo metodologia proposta por Silva (1999).

Os resultados das variáveis serão submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ (comparação das doses de

bokashi) utilizando-se o programa Sisvar. A análise de regressão será empregada para a avaliação dos efeitos da salinidade da água de irrigação e da

interação, quando significativa.

Além da metodologia científica do projeto, teremos discussões diárias junto ao bolsista para evidenciar as dificuldades e conquistas do projeto.

Resultados e Discussões

Figura 1 – Condutividade elétrica do solo em função da salinidade da água de irrigação.

Verifica-se na Figura 1, que houve aumento da condutividade elétrica do solo quando comparado a condutividade do solo no início do experimento, sendo esse aumento mais observado quando se aplicou a maior dose de biocarvão (40 t ha⁻¹).

Conclusão

- A utilização do biocarvão proporcionou aumento da condutividade elétrica do solo.
- O incremento das doses de biocarvão no solo não evitou o processo de salinização do solo.

Referências

Referências: FERREIRA, A. R. Adaptabilidade, estabilidade e tolerância de acessos de meloeiro a salinidade. Mestrado em manejo de solo e água - UFRS. Mossoró, 2016.

50f: il. Dissertação

JOSEPH, S.; CAMPS-ARBESTAIN, M.; LIN, Y.; MUNROE, P.; CHIA, C. H.; HOOK, J.; VAN ZWIETEN, L.; KIMBER, S.; COWIE, A.; SINGH, B. P.; LEHMANN, J.;

FOIDL, N.; SMERNIK, R. J.; AMONETTE, J. E. An investigation into the reactions of biochar in soil. Australian Journal of Soil Research, v.

48, p. 501-515, 2010.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. Cultivo de sorgo: Clima. Sistema de Produção, 2, 6 eds., 2010. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <

http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_6_ed/clima.htm>. Acessado em: 22 nov 2021.

LIMA, J.M. P.; LIRA, M. A.; LIMA, M. L.; ESPÍNOLA SOBRINHO, E.; FREIRE, H. Sorgo: plante certo para colher muito. Natal- RN: EMPARN, 2010. 24p.; v.16

MOLIN, J.P.; GIMENEZ, L.M.; PAULETTI, V.; SCHMIDHALTER, U.; HAMMER, J. Mensuração da condutividade elétrica do solo por indução e sua correlação com

fatores de produção. Engenharia Agrícola, v.25, n.2, p.420-426, 2005.

RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. The use saline waters for crop production. Roma: FAO, 2000. 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).

CÓDIGO: SB0348

AUTOR: LUIZA DOS SANTOS GONÇALVES DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: CLÁUDIA DA COSTA LOPES

TÍTULO: Desempenho de aves poedeiras alimentadas com dietas contendo diferentes extratos vegetais como aditivos naturais

Resumo

Avaliou-se os efeitos da adição dos extratos aquosos de Mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), Melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) e Moringa (*Moringa oleifera*) sobre o desempenho produtivo de aves poedeiras. 120 galinhas, Novogen Tinted, com 31 semanas de idade, foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos foram uma dieta controle (a base de milho e farelo de soja) e três dietas contendo adição de 1% dos extratos vegetais. Diariamente foram registradas produção e peso dos ovos, o consumo de ração foi determinado semanalmente. As variáveis avaliadas foram: consumo de ração; percentual de postura; peso médio do ovo; massa de ovo; conversão por massa de ovos e conversão por dúzia de ovos (kg/dz). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, 5% de probabilidade. Não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas. O consumo de ração e o percentual de postura tiveram médias de 111,90 g/dia e 95,11%, respectivamente, estando de acordo com o esperado para linhagem. A conversão alimentar por massa de ovo (1,957 kg/kg) e por dúzia de ovos (1,410 kg/dz) também não foram afetadas. Portanto, a utilização dos extratos vegetais não afetou as características de desempenho. Conclui-se que a inclusão de 1% dos extratos vegetais na dieta de galinhas poedeiras não afeta o desempenho de aves em pico de postura.

Palavras-chave: *Chenopodium ambrosioides*, *Momordica charantia* L., *Moringa oleifera*.

TITLE: Performance of laying hens fed diets containing different plant extracts as natural additives

Abstract

The effects of adding aqueous extracts of Mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), Melon-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.), and Moringa (*Moringa oleifera*) on the productive performance of laying hens were evaluated. One hundred and twenty Novogen Tinted hens, 31

weeks of age, were distributed in a completely randomized design with four treatments and six replicates. The treatments consisted of a control diet (based on corn and soybean meal) and three diets containing 1% of the plant extracts. Egg production and weight were recorded daily, and feed intake was determined weekly. The variables evaluated were: feed intake; laying percentage; average egg weight; egg mass; conversion per egg mass; and conversion per dozen eggs (kg/dz). The results were subjected to analysis of variance, and the means were compared by Tukey's test at 5% probability. No significant differences were observed for any of the variables analyzed. Feed intake and laying percentage averaged 111.90 g/day and 95.11%, respectively, in line with expectations for the breed. Feed conversion per egg mass (1.957 kg/kg) and per dozen eggs (1.410 kg/dz) were also unaffected. Therefore, the use of plant extracts did not affect performance characteristics. It is concluded that the inclusion of 1% plant extracts in the diet of laying hens does not affect the performance of birds at peak laying.

Keywords: *Chenopodium ambrosioides*, *Momordica charantia* L., *Moringa oleifera*.

Introdução

Conforme o Instituto Ovos Brasil (2024), o Brasil é o quinto maior produtor mundial de ovos. A Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) registrou que em 2023 o país produziu mais de 52,4 bilhões de ovos para atender o mercado interno e de exportações. Essa crescente demanda por ovos impulsiona a busca por práticas sustentáveis e eficientes na produção avícola. Nesse sentido, a utilização de aditivos naturais, como extratos vegetais, nas dietas das poedeiras tem ganhado destaque devido a sua capacidade de melhorar a saúde intestinal das aves e consequentemente seu desempenho produtivo.

Extratos vegetais são extraídos de plantas medicinais, que a partir do metabolismo secundário produzem compostos bioativos, tais como saponinas, compostos fenólicos e polifenólicos (Soares *et al.*, 2024). Esses compostos apresentam melhoria na digestão e absorção dos nutrientes ingeridos pelas aves, promovendo bons resultados nas características de desempenho.

Nesse contexto, os extratos vegetais tornam-se alternativas viáveis na avicultura devido ao seu potencial antimicrobiano, antioxidante e digestivo (Rizzo *et al.*, 2010). Dentre as plantas utilizadas estão a *Chenopodium ambrosioides* L. popularmente conhecida como mastruz, a *Momordica charantia* L. popularmente conhecida como melão-de-são-caetano e a *Moringa oleifera*. Essas plantas apresentam classes distintas de compostos químicos, dentre elas estão os alcalóides, terpenos, lignanas, flavonóides, cumarinas, benzenóides, quinonas, xantonas, lactonas e esteróides (Venturoso *et al.*, 2011) que quando adicionados na alimentação de aves podem melhorar a digestibilidade da matéria seca, amido e proteína (Hernandez *et al.* 2004).

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da adição dos extratos aquosos de Mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), Melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) e Moringa (*Moringa oleifera*) sobre o desempenho produtivo de poedeiras comerciais.

Metodologia

O experimento aconteceu no setor de Avicultura da Escola Agrícola de Jundiá da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. O projeto teve aprovação pela Comissão de Ética no uso de animais da UFRN, sob Certificado nº 333.015/2023. As plantas utilizadas para a produção dos extratos aquosos foram adquiridas *in natura* na própria escola. Posteriormente, as folhas foram separadas manualmente, postas à sombra para secagem natural, e em seguida trituradas em moinho tipo faca com crivo de 1 mm.

A obtenção dos extratos foi por meio da homogeneização de 100g das plantas moídas para 1000 mL de água potável, sem cloro, seguido de 24 horas de repouso como descrito pela metodologia de Hussein & Jassim (2019). Passado o período de repouso, a mistura foi coada e armazenada no refrigerador, sob o abrigo de luz, até o seu uso.

As aves foram alojadas em gaiolas de postura cujas dimensões são: 1,00m x 0,80m, que possuem comedouro do tipo calha e bebedouro do tipo nipple que permitiram o consumo à vontade às aves. Foram utilizadas 120 galinhas da linhagem Novogen Tinted, com idade inicial de 31 semanas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais com cinco aves cada. Os tratamentos consistiram em:

RR - dieta controle, à base de milho e farelo de soja

RMa - dieta controle + 1% do extrato de mastruz

RMe - dieta controle + 1 % do extrato de melão-de-são-caetano

RMo - dieta controle + 1% do extrato de moringa

O programa de luz compreendeu em 16 horas diárias (luz natural + artificial), seguindo as recomendações do manual da linhagem. O período experimental foi de 112 dias, que correspondeu a quatro ciclos de 28 dias.

Diariamente foram registradas o peso e a quantidade de ovos produzida, para determinar o percentual de postura, já o consumo de ração foi determinado semanalmente pela diferença entre a ração fornecida e as sobras no comedouro. Ao final foram determinados o consumo de ração (g/ave/dia); percentual de postura (%); peso médio do ovo (g); massa de ovo (g/ave/dia); conversão por massa de ovos (kg/kg) e conversão por dúzia de ovos (kg/dz). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de

Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao percentual de postura, peso médio do ovo, massa do ovo, consumo de ração, conversão alimentar por massa do ovo e conversão alimentar por dúzia de ovos, entre os tratamentos para as diferentes fontes de extratos incluídos na dieta (Tabela 1). A falta de efeito sobre as características de desempenho das aves indica que a inclusão desses extratos vegetais não interferiram no aproveitamento dos nutrientes da dieta, permitindo a manutenção da flora benéfica do trato digestivo (Vasconcelos *et al*, 2016) e assim a digestão e absorção dos nutrientes.

O percentual de postura variou entre 94,22% e 95,83%, sem diferenças estatísticas entre os tratamentos, isso indica que a adição dos extratos vegetais não compromete a capacidade produtiva das aves. Estudo realizado por Alabi *et al*. (2021) com a utilização de até 3% de farinha de folhas de *Moringa oleifera* na dieta também não afetou a taxa de postura, sugerindo, assim, que seu uso não altera a fisiologia reprodutiva das aves.

Os valores obtidos da massa do ovo, sugerem que os aditivos incluídos na dieta não comprometeram a deposição de nutrientes no ovo, uma vez que não interferiram no percentual de postura e peso total dos ovos, variáveis levadas em conta para determinar a massa dos ovos.

O consumo de ração por ave foi semelhante entre os tratamentos, com uma média geral de 111,90 g, isso sugere que os aditivos vegetais não afetaram o consumo voluntário das aves. O mesmo aconteceu para o coeficiente de conversão alimentar, o que indica que a adição de extratos não compromete o aproveitamento dos nutrientes. Segundo Mellor (2000), esperava-se que os extratos vegetais, por meio de seus possíveis mecanismos de ação no organismo animal, como o aumento da digestibilidade e da absorção de nutrientes, pudessem reduzir o consumo e melhorar a eficiência alimentar. No entanto, não foi observado esse comportamento na pesquisa, uma vez que os extratos não influenciaram essas variáveis.

Logo, a adição desses extratos vegetais na dieta de galinhas poedeiras representa uma alternativa natural e sustentável, capaz de reduzir a dependência de produtos químicos e se apresentar como uma opção viável inclusive para pequenos produtores. Além de contribuir para a produção de ovos, esses extratos podem trazer benefícios adicionais, como a melhora da saúde das aves, a qualidade dos produtos e a promoção do bem-estar animal.

Conclusão

A adição de 1% dos extratos vegetais na dieta de galinhas poedeiras pode ser feita sem alterar as características de desempenho e produção de aves em pico de postura.

Referências

Alabi, O. J., et al. (2021). Effects of *Moringa oleifera* leaf meal on egg production and quality in laying hens. *Journal of Animal Science and Technology*, 63(5), 1021-1030.

Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). Relatório Anual 2023. São Paulo: ABPA, 2023. Disponível em: <https://abpa-br.org/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

Instituto Ovos Brasil. Instituto Ovos Brasil revela os TOP 5 estados produtores de ovos no Brasil, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://ovosite.com.br/instituto-ovos-brasil-revela-os-top-5-estados-produtores-de-ovos-no-brasil/>

Mellor, S. (2000). Herbs and spices promote health and growth. Pig Progress, 16(4), 18–21.

Hernandez, F. et al. Influence of Two Plant Extracts on Broilers Performance, Digestibility, and Digestive Organ Size. Poultry Science, v. 83, p. 169–174, 2004.

Rizzo, P. V. et al. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. R. Bras. Zootec., v.39, n.4, p.801-807, 2010.

Soares, M. N. et al. Efeitos da utilização de aditivos fitogênicos na dieta de galinhas poedeiras. PUBVET, v.18, n.04, e1574, p.1-11, 2024. Doi: 10.31533/pubvet.v18n04e1574

Vasconcelos, F. C. et al. Ácidos orgânicos, óleos essenciais e simbióticos na dieta de poedeiras semipesadas: desempenho produtivo e análise econômica. Acta Veterinaria Brasilica, v.10, n.3, p.194-200, 2016.

Venturoso, L. R. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. Summa Phytopathol., Botucatu, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.

Anexos

Tabela 1. Desempenho de poedeiras comerciais alimentadas com dietas contendo diferentes extratos vegetais de 31 a 47 semanas de vida.

CÓDIGO: SB0349

AUTOR: MATHEUS SILVA DE LIRA

ORIENTADOR: CLAUDIA SOUZA MACEDO

TÍTULO: ADIÇÃO DE SORO NA ELABORAÇÃO DE DOCE DE LEITE AERADO SABORIZADO COM CAFÉ

Resumo

O projeto teve como objetivo desenvolver um doce de leite aerado saborizado com café, substituindo parcialmente o leite por soro em proporções de 40% e 50%, avaliando a viabilidade técnica e as características físico-químicas do produto. Foram realizados testes de acidez, tempo de cocção, rendimento, textura e cor, utilizando leite integral, soro de queijo, açúcar cristal, bicarbonato de sódio e café solúvel (1%). Os resultados mostraram que a formulação com 50% de soro é viável, desde que o processo seja rigorosamente controlado. Essa proporção reduziu custos, aumentou o valor nutricional e manteve boa aceitação sensorial, especialmente com a adição de café, que agregou sabor diferenciado e compostos bioativos. O soro, por possuir menos gordura e mais proteínas solúveis, alterou a textura e demandou ajustes no tempo de cocção, mas possibilitou equilíbrio entre doçura, textura e sabor quando adequadamente processado. Conclui-se que a utilização do soro na elaboração do doce de leite aerado saborizado com café representa uma alternativa sustentável para a indústria láctea, aliando aproveitamento de subprodutos, redução de custos e melhoria do valor nutricional do produto.

Palavras-chave: Doce de leite; Soro de leite; Café; Sustentabilidade; Valor Nutri.

TITLE: Adding whey to the preparation of aerated milk candy flavored with coffee

Abstract

The project aimed to develop an aerated dulce de leche flavored with coffee, partially replacing milk with whey in proportions of 40% and 50%, evaluating the technical feasibility and physical-chemical characteristics of the product. Tests were conducted on acidity, cooking time, yield, texture, and color, using whole milk, cheese whey, granulated sugar, baking soda, and instant coffee (1%). The results showed that the 50% whey formulation is viable, as long as the process is strictly controlled. This proportion reduced costs, increased nutritional value, and maintained good sensory acceptance, especially with the addition of coffee, which added a distinctive flavor and bioactive compounds. Because whey contains less fat and more soluble proteins, it altered the texture and required adjustments in cooking time, but it allowed for a balance between sweetness, texture, and flavor when properly processed. It is concluded that the use of whey in the preparation of aerated dulce de leche flavored with coffee represents a sustainable alternative for the dairy industry, combining the use of by-products, cost reduction and improvement of the nutritional value of the product.

Keywords: Dulce de leche; Whey; Coffee; Sustainability; Nutritional Value.

Introdução

“Subproduto da fabricação tradicional de queijos, o soro contém mais da metade dos nutrientes presentes no leite, em especial as soroproteínas que têm alto valor nutricional (contém quase todos os aminoácidos essenciais necessários ao homem), alta digestibilidade (maior do que a da carne, a do trigo e a de nozes), propriedades funcionais interessantes (solubilidade, emulsificação e gelificação, entre outras) e funções biológicas importantes (grande parte contém fragmentos de proteínas que podem atuar de forma benéfica sobre o sistema imune, nervoso, gastrointestinal e, principalmente, cardiovascular, o que torna esses componentes potenciais ingredientes de alimentos promotores de saúde). apesar dessas vantagens, o soro é caracterizado como um dos mais poluentes subprodutos da fabricação de alimentos, assim seu tratamento mais adequado é o aproveitamento na própria indústria de alimentos e/ou farmacêutica” (Ital. Instituto de tecnologia de alimentos). O doce de leite é um produto típico da América Latina, e o Brasil e a Argentina são os maiores produtores mundiais. É um produto fácil de ser elaborado e é muito apreciado como sobremesa e também muito utilizado como ingrediente em produtos de confeitaria e panificação, (Embrapa, 20121). O café, rico em compostos funcionais e a polidextrose, um prebiótico. O café demonstrou-se um item de saborização bastante aceito pelos consumidores na elaboração do doce de leite, configurando-se como um diferencial positivo para o desenvolvimento do produto.

Metodologia

Foram utilizados leite integral, soro de queijo, açúcar cristal, bicarbonato de sódio e café solúvel. Inicialmente, realizou-se a análise de acidez Dornic das matérias-primas (leite, soro e mistura leite+soro), em triplicata. Em seguida, foram preparadas as formulações contendo 40% e 50% de soro. O processamento seguiu as seguintes etapas: pesagem dos ingredientes; aquecimento da mistura em tacho; adição do café solúvel (1%) no início da fervura; cocção até atingir 72°Brix; envase imediato em recipientes apropriados. Durante o processamento, foram registrados parâmetros como tempo de cocção, rendimento, textura e cor.

Resultados e Discussões

Os testes foram realizados com substituição parcial do leite por 40% e 50% de soro. Na formulação com 40% de soro (26/03), obteve-se textura lisa e cor clara, com 72°Brix e acidez de 13°D. Já com 50% de soro (09/04), o doce apresentou ponto mais rápido, textura puxada e acidez de 11°D. No entanto, observou-se variação na consistência em outros testes com 50% de soro: em 21/05, a acidez foi de 16°D, mas a consistência ficou mole. No teste de 23/05, alcançou-se o ponto considerado ideal (72°Brix, acidez 11°D), resultando em equilíbrio de doçura, textura e sabor. Esses resultados indicam que a substituição parcial por soro afeta significativamente as características físico-químicas do doce de leite, principalmente em relação à textura e estabilidade. O soro, por possuir menos gordura e maior teor de proteínas solúveis, demanda ajustes no tempo de cocção. Apesar disso, a adição de café (1%) contribuiu positivamente, mantendo a aceitação sensorial e agregando propriedades funcionais relacionadas aos compostos bioativos do café.

Conclusão

A formulação com 50% de soro é viável, desde que o processo seja cuidadosamente controlado. O uso do soro reduz custos, aumenta o valor nutricional e contribui para a

sustentabilidade da cadeia láctea. O desenvolvimento do doce de leite aerado saborizado com café demonstrou que a substituição parcial do leite por soro é tecnicamente viável, especialmente na proporção de 50%, desde que haja controle rigoroso do tempo de cocção. A adição de café mostrou-se adequada, conferindo sabor diferenciado e boa aceitação, além de representar uma alternativa sustentável para a indústria láctea.

Referências

- ALVES, M. P.; OLIVEIRA, M. R.; JÚNIOR, P. H. R.; FREITAS M. M. C.; PERRONE, Í. T.; CARVALHO, A. F. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. *Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 212-226, maio/jun. 2014. AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17th ed. Gaithersburg: Aspen, 2000. ARES, G.; GIMÉNEZ, A. Influence of temperature on accelerated lactose crystallization in dulce. *International Journal of Dairy Technology*, v.61, n.3, p.277-283, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-65249170142&origin=inward&txGid=oEb6vDZ1oSrC9x1u2eIeFhq%3a2>>. Acesso em: 31/05/2024 BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria n. 354, de 4 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 8 set. 1997. Seção 1, p. 19685. Disponível em: Acesso em: 31/05/2024 CARNEIRO, L. C. M.; PINTO, C. B. dos A.; GOMES, E. R.; PAULA, I. L. de; POMBO, A. F. W.; STEPHANI, R.; CARVALHO, A. F.; PERRONE, Ítalo. The chemistry and technology of dulce de leche: a review . *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 11, p. e155101119408, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19408. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19408>. Acesso em: 31/05/2024 GIMÉNEZ, A. et al. Consumer reaction to changes in sensory profile of dulce de leche due to lactose hydrolysis. *International Dairy Journal*, v.18, p.951-955, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-47649132105&origin=inward&txGid=oEb6vDZ1oSrC9x1u2eIeFhq%3a14>>. Acesso em: 31/05/2024 GIRALDO-ZUÑIGA, A.D. et al. Propriedades funcionais e nutricionais das proteínas do soro de leite. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.57, n.325, p.35-46, 2004. SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Revista de Nutrição*. Campinas, v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004. VARGAS, D. P.; NORBERG, J. L.; RITT, L. A.; SHEIBLER, R. B.; RIZZO, F. A.; MILANI, M. P. Potencialidades funcionais e nutricionais das proteínas do leite bovino. *REGET*, v. 18, p. 25-35, 2014. GUIMARÃES, Ívina Catarina de O.; ROCHA-LEÃO, Maria Helena M.; PIMENTA, Carlos José; TAVARES, Lucas Silveira; MENDES, Juliana Farinassi; FERREIRA, Eric Batista. Doce de leite light funcional com café: um estudo de mercado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 67, n. 388, p. 53-59, set./out. 2012.

CÓDIGO: SB0503

AUTOR: LUNA LEE AGUIAR FERREIRA

ORIENTADOR: MAURO VASCONCELOS PACHECO

TÍTULO: Pó de serragem e biochar como substratos alternativos na produção de mudas de pau ferro (*Libidibia ferrea* Mart. ex Tul. L.P. Queiroz)

Resumo

A produção de mudas nativas de qualidade é essencial para ações de restauração ecológica e permite conciliar o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade. Este estudo avaliou o desempenho de mudas de *Libidibia ferrea* cultivadas em substratos com diferentes proporções de pó de serragem e biochar, buscando alternativas sustentáveis e economicamente viáveis diante dos substratos convencionais. Foram testados seis tratamentos - composto orgânico (80%) + biochar (20%), composto orgânico (70%) + biochar (30%), composto orgânico (80%) + pó de serragem (20%), composto orgânico (70%) + pó de serragem (30%), composto orgânico (60%) + biochar (20%) + pó de serragem (20%) e composto orgânico (40%) + biochar (30%) + pó de serragem (30%), além do tratamento controle. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, avaliando-se parâmetros relacionados à altura, diâmetro do coleto, número de folhas, massas secas, volume do sistema radicular e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Em prol de um sistema de mudas economicamente viável, sustentável e de igualmente eficiente, sugere-se a adição de 30% de biochar (T3). O tratamento com maior proporção de resíduos (40% composto orgânico + 30% biochar + 30% pó de serragem) influenciou em uma limitação nutricional. Conclui-se que a substituição parcial do composto orgânico por biochar ou pó de serragem é viável e pode tornar a produção de mudas mais sustentável, sem comprometer a qualidade.

Palavras-chave: Sementes florestais, jucá, qualidade de mudas.

TITLE: Sawdust and Biochar as Alternative Substrates in the Production of Brazilian Ironwood (*Libidibia ferrea* Mart. ex Tul. L.P. Queiroz) Seedlings

Abstract

The production of high-quality native seedlings is essential for ecological restoration and allows the balance between economic development and sustainability. This study evaluated the performance of *Libidibia ferrea* seedlings cultivated in substrates with different proportions of sawdust and biochar, seeking sustainable and economically viable alternatives to conventional substrates. Six treatments were tested: organic compost (80%) + biochar (20%); organic compost (70%) + biochar (30%); organic compost (80%) + sawdust (20%); organic compost (70%) + sawdust (30%); organic compost (60%) + biochar (20%) + sawdust (20%); and organic compost (40%) + biochar (30%) + sawdust (30%), plus a control with 100% organic compost. A completely randomized design was used, and the following parameters were evaluated: height, collar diameter, number of leaves, shoot and root dry

mass, total dry mass, root volume, and Dickson Quality Index (DQI). The addition of 30% biochar (T3) was identified as the most sustainable and efficient alternative. In contrast, the treatment with the highest proportion of residues (40% compost + 30% biochar + 30% sawdust) caused nutritional limitations. It is concluded that the partial replacement of organic compost with biochar or sawdust is feasible and can make seedling production more sustainable without compromising quality.

Keywords: Forest seeds, jucá, seedling quality.

Introdução

A restauração florestal é um processo ecológico que visa a recuperação gradual da vegetação nativa por meio da reintrodução de múltiplas espécies, especialmente aquelas que faziam parte da composição original do ecossistema, promovendo o equilíbrio ecológico (Carvalho; Alves; Carneiro, 2021). À vista disso, a produção de mudas florestais nativas em viveiros é uma etapa essencial nas iniciativas de restauração ecológica, reflorestamento e minimização de impactos ambientais (Delarmelina *et al.*, 2014).

Contudo, o sistema de produção de mudas de espécies florestais ainda enfrenta desafios consideráveis, principalmente quando relacionados aos custos com substratos comercializados, que muitas vezes são provenientes de fontes orgânicas à base de casca de árvore, turfa, pó de coco, palha de arroz e outros materiais como vermiculita e perlita, usados na formação de mudas de alto padrão (Araújo *et al.*, 2017).

O substrato influencia diretamente sobre a germinação das sementes e o desenvolvimento inicial das plântulas, podendo atuar como fator limitante ou promotor do crescimento (Gondin *et al.*, 2015). Nesse contexto, tornam-se relevantes os estudos voltados à busca de alternativas economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, capazes de complementar ou substituir os substratos convencionais. Com isso, destaca-se o uso de resíduos agroindustriais, como o pó de serragem e o biochar, a fim de reduzir custos de produção, contribuir para o aproveitamento de subprodutos e melhorar as propriedades dos substratos (Andrade *et al.*, 2015; Pimenta *et al.*, 2019).

O biochar é um material rico em carbono, produzido através da pirólise de resíduos orgânicos (Torres *et al.*, 2023). Estima-se que ele represente cerca de 15% da produção total de carvão, sendo obtido após o peneiramento e geralmente não possui valor comercial direto (Benites *et al.*, 2009). O uso do biochar pode aumentar a fertilidade do solo e beneficiar as propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato (Ribeiro *et al.*, 2024), atuando também como um agente de sequestro de carbono estável no solo (Siqueira, 2022).

O pó de serragem é um resíduo comum em serrarias, em que muitas vezes não possui destinação adequada (Cruz-Neiva *et al.*, 2024). Entretanto, o pó de serragem de madeira é um resíduo orgânico altamente lignificado, com alta relação C:N, o que o torna um potencial componente de diferentes substratos (Andrade *et al.*, 2015). Todavia, o pó de serragem ainda é considerado um refugo da indústria madeireira (Neves *et al.*, 2010).

A *Libidibia ferrea*, nativa da Caatinga, conhecida popularmente como “jucá” ou “pau ferro”, tem os seus usos baseados na medicina popular, paisagismo e arborização, restauração de áreas degradadas e produção de forragem para alimentação animal, principalmente em períodos de seca (Souto *et al.*, 2019). Ademais, segundo Macumbi *et al.* (2023), a produção de mudas de espécies florestais destinadas ao reflorestamento de biomas contribui para a

restauração das condições do meio, no entanto, são necessários substratos que favoreçam o crescimento das mudas.

Dessa maneira, em decorrência da escassez de informações sobre a produção de mudas de *L. ferrea*, principalmente em circunstâncias de substratos alternativos, vê-se a necessidade de estudos que contribuam com a sua conservação, uso e cultivo. Outrossim, este trabalho teve como objetivo a avaliação da qualidade de mudas de *Libidibia ferrea* produzidas em diferentes composições de substratos, com variações nos teores de pó de serragem e biochar.

Metodologia

A pesquisa foi realizada na Casa de Vegetação de Espécies Florestais (CAVESF), situada na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, localizada na Escola Agrícola de Jundiá, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus de Macaíba-RN.

As sementes de *L. ferrea* foram coletadas nos municípios de Macaíba-RN, Monte Alegre-RN, Natal-RN e Soledade-PB, durante os meses de setembro, outubro e novembro do ano de 2024. Os tratamentos foram testados em seis composições diferentes de substrato: composto orgânico (80%) + biochar (20%), composto orgânico (70%) + biochar (30%), composto orgânico (80%) + pó de serragem (20%), composto orgânico (70%) + pó de serragem (30%), composto orgânico (60%) + biochar (20%) + pó de serragem (20%) e composto orgânico (40%) + biochar (30%) + pó de serragem (30%), além do tratamento controle (apenas composto orgânico). Anterior à semeadura, foi realizada a superação da dormência via desponte na região oposta à micrópila da semente. Na semeadura, foram colocadas duas sementes por recipiente (tubete de 290 cm³) contendo as composições alternativas de substratos. Após 15 dias, foi realizado o raleio manual das mudas, mantendo apenas a plântula mais central e mais vigorosa.

Durante a condução do experimento, o manejo foi realizado continuamente, com três irrigações diárias e remoção manual de plantas espontâneas. A cada 30 dias, durante 3 meses, foram coletados os seguintes dados biométricos: diâmetro do coleto (DC) - medindo o diâmetro da parte de transição da raiz para o caule com o auxílio de um paquímetro digital; altura da parte aérea (H) - com a ajuda de uma régua milimetrada, avaliando o comprimento da parte aérea, a partir da base do coleto até a gema apical da muda; e número de folhas (NF) - por contagem individual das folhas.

Aos 90 dias após a semeadura (DAS), também foram avaliadas as seguintes variáveis: relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (H/DC) foi realizada a partir de uma razão entre as duas variáveis; relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes (MSPA/MSR), por meio da divisão entre os valores das referidas variáveis; percentual de sobrevivência (S) - calculado pela razão entre o número de mudas vivas e o número total de mudas semeadas, multiplicado por 100; volume do sistema radicular - o sistema radicular foi previamente seccionado da parte aérea da plântula (Figura 1), lavado em água corrente, com a finalidade de remover resíduos de substratos, e imerso em uma proveta graduada. O nível de água foi registrado antes e após a submersão das raízes, com o volume das raízes sendo calculado a partir da diferença entre os níveis de água -; massa seca do sistema radicular (MSSR) e da parte aérea (MSPA) - as referidas partes seccionadas foram postas em sacos de papel tipo Kraft e inseridas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C,

até alcançarem peso constante, sendo pesadas em balança analítica (0,001g) e incrementos em altura (H), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas (NF) - determinados pelas diferenças entre medições sucessivas das referidas variáveis realizadas aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS).

Com a finalidade de avaliar a qualidade das mudas, foi realizado o cálculo de Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que correlaciona as variáveis massa seca total (MST), altura (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR), em concordância com a fórmula
$$IQD = \frac{MST(g)}{[H(cm)/D(mm)]} + \frac{MSPA(g)}{MSSR(g)}$$
 (Dickson *et al.*, 1960).

O experimento foi arranjado em Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado (DIC), em seis tratamentos - seis composições de substratos - (Tabela 1), além do tratamento controle, com quatro repetições de 20 mudas cada. Em sequência, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando necessário, foi realizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As referidas análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (UFCG/ PB).

Resultados e Discussões

Para a variável percentual de sobrevivência (S) não houve diferença significativa entre os tratamentos, cuja média geral foi de 95,35%. No entanto, os resultados demonstram que a utilização parcial de biochar ou pó de serragem como componentes alternativos do substrato proporcionou o desenvolvimento morfofisiológico adequado das mudas de *Libidibia ferrea* (Figura 2).

De acordo com Gomes (1978), a altura da parte aérea é utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas em viveiros, visto que é de simples medição. Assim, para a altura da muda, houve variação de 20,36 cm. O tratamento T3 (70% composto orgânico + 30% biochar) proporcionou a maior média, 29,95 cm, indicando um crescimento vigoroso. Em contraste, o tratamento T7 (40% composto orgânico + 30% biochar + 30% pó de serragem) resultou no menor desempenho, 9,59 cm, sugerindo que maiores proporções de resíduos orgânicos, sem o devido equilíbrio nutricional, podem limitar o desenvolvimento inicial das mudas (Tabela 2).

Essa tendência foi semelhante no diâmetro do coleto, em que o T3 novamente proporcionou o maior valor, 2,66 mm, frente aos 1,47 mm registrados no T7 (Tabela 2). A maior média de diâmetro do coleto, resultante da composição com a maior quantidade de composto orgânico, presença de biochar e ausência de pó de serragem (T3), pode ter sido influenciada pela disponibilidade de matéria orgânica mais eficiente - propriedade essencial para o crescimento inicial do caule, e pela ação condicionante do biochar no substrato, promovendo a aeração e boa retenção hídrica (Borba, 2023). Sob outra ótica, o tratamento T7 (40% composto orgânico + 30% biochar + 30% pó de serragem), com uma menor fração de composto orgânico e com a presença do pó de serragem, pode ter causado uma limitação de nutrientes mais severa e imobilizado o nitrogênio, devido à alta propriedade de relação C:N do pó de serragem.

A maior média para a variável número de folhas foi 14,04 folhas, resultante do tratamento T3 - 70% composto orgânico e 30% biochar -, indicando boa nutrição (Tabela 2). Sob a ótica de

Ubeda-Tomás; Beemster; Bennett (2012), a presença de folhas é essencial para um bom índice de sobrevivência, visto que as folhas são fontes de auxina vegetal.

Na relação H/DC, o tratamento T7 (40% composto orgânico, 30% biochar e 30% pó de serragem) influenciou em uma média apropriada, segundo as metas orientadas por Carneiro (1995), com 6,34 de H/DC (Tabela 2). Em concordância com os dados isolados de altura da parte aérea e diâmetro do coleto, explica-se o referido valor devido à proporcionalidade entre a altura reduzida e o coleto menos robusto.

A análise temporal do desenvolvimento das mudas, ilustradas pelas figuras de incrementos, reforça as observações supracitadas. O incremento em altura (Figura 3) demonstra um crescimento contínuo e superior das mudas submetidas ao tratamento T3 ao longo dos 90 dias após a semeadura (DAS), em contraste com o lento crescimento e, em certos períodos, até nulo, proporcionado pelo T7. Para o incremento em diâmetro do coleto (Figura 4), o resultado do T3 manteve-se superior, confirmando o efeito positivo do biochar na robustez do caule. De forma semelhante, o T3 influenciou positivamente no incremento do número de folhas (Figura 5), enquanto o T7 proporcionou um desempenho limitado.

O tratamento T3 contribuiu para a maior média do parâmetro de massa seca da parte aérea, 13,12 g, sendo um resultado que correlacionou-se positivamente com o número de folhas. Em relação às variáveis da raiz, a composição de 70% composto orgânico e 30% biochar (T3) proporcionou a maior média de volume do sistema radicular dentre os tratamentos estudados, sendo 3,0 mililitros, e uma média de 6,25 gramas de massa seca das raízes. A composição de 70% composto orgânico e 30% pó de serragem (T5) favoreceu em uma maior média de massa seca das raízes - parâmetro essencial para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas pós plantio no campo (Gomes, 2001) -, sendo 6,87 gramas, e 2,05 mililitros de volume do sistema radicular (Tabela 3).

De acordo com Caldeira *et al.* (2013), mudas de boa qualidade devem apresentar valores de MSPA/MSR menores que 2. As composições de 80% composto orgânico e 20% biochar (T2), 70% composto orgânico e 30% pó de serragem (T5), 60% composto orgânico, 20% biochar e 20% pó de serragem (T6) e 40% composto orgânico, 30% biochar e 30% pó de serragem (T7) alcançaram valores condizentes à regra proposta pelo autor, sendo respectivamente: 1,72, 1,41, 1,39, e 0,12 (Tabela 3). Todavia, o baixo resultado do T7 pode indicar restrições nutricionais à parte aérea.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) representa uma síntese dos atributos morfológicos, evidenciando o equilíbrio entre o crescimento e o potencial de sobrevivência das mudas no pós-plantio (Gomes, 2001; Almeida, 2005). Com isso, quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda. À vista disso, o tratamento T3 (70% composto orgânico e 30% biochar) influenciou numa melhor produção de mudas, com exemplares de maior qualidade e um Índice de Qualidade de Dickson igual a 1,63, enquanto o tratamento controle (T1), apresentou um IQD de 1,24. No entanto, ao realizar o Teste de Tukey, foi visto que não houve diferença estatística entre os Índices de Qualidade de Dickson de todos os tratamentos. Sob essa ótica, esses dados demonstram que a substituição parcial do composto orgânico por resíduos orgânicos pode manter a qualidade das mudas. Em contrapartida, o tratamento T7- composto por 40% composto orgânico, 30% biochar e 30% pó de serragem -, apresentou o menor resultado de IQD, 0,3, além de sintomas de deficiência nutricional, sugerindo que proporções elevadas de materiais orgânicos podem exigir ajustes nutricionais para evitar impactos no crescimento das mudas. A partir dessa observação, é notório que o uso excessivo de resíduos

orgânicos, sem proporções adequadas, compromete a eficiência nutricional e a qualidade e o desenvolvimento geral das plantas (Tabela 3).

Nas condições em que este estudo foi desenvolvido, conclui-se que o uso moderado de biochar e pó de serragem proporcionou o desenvolvimento de mudas de *Libidibia ferrea* com características morfológicas adequadas. No entanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, incluindo o Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

No trabalho conduzido por Costa; Santos; Vieira (2009), o substrato de solo + composto orgânico + pó de serragem apresentou os menores acúmulos de biomassa, padrão também visto nesta presente pesquisa. Conforme Scheller (2001) citado por Costa; Santos; Vieira (2009), o pó de serragem exige nutrientes adicionais para dar início ao seu processo de decomposição, fator este que pode afetar e comprometer o desenvolvimento inicial das plantas. Ademais, Soares *et al* (2014) mostrou que, dentre os tratamentos testados em sua pesquisa de propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato, o pó de serra semidecomposto expressou menores quantidades de nutrientes ou baixos valores das características físicas. De diferente modo, Siqueira (2022), em sua pesquisa, observou boas respostas com o incremento de 30% de biochar para produção de mudas de *Pityrocarpa moniliformis* - também da família Fabaceae -, resultado condizente com o observado por Borba (2023), que identificou efeitos positivos em mudas de *Libidibia ferrea* a partir da adição de 20% de biochar ao substrato. Sendo assim, a partir das análises realizadas, o incremento de 30% de biochar é promissor, a fim de uma produção de mudas eficiente, mais sustentável e com viabilidade econômica, enquanto o uso de pó de serragem demanda um maior cuidado devido ao risco de limitação nutricional.

No entanto, a utilização de diferentes frações de biochar e pó de serragem não impactou em variâncias significativas nos parâmetros morfológicos analisados, podendo estar relacionado a variáveis ambientais, à duração do experimento para a avaliação de mudas, à qualidade das sementes ou às concentrações de biochar e pó de serragem utilizadas não serem ideais para a espécie *L. ferrea*. Outrossim, devido à ausência de variações significativas neste estudo, não é possível recomendar, com segurança estatística, uma proporção específica como a mais indicada para a produção de mudas da espécie.

Em suma, recomenda-se a realização de estudos adicionais em prol de avaliar diferentes proporções, suplementações nutricionais e condições ambientais, a fim de estabelecer com maior segurança as melhores formulações para o cultivo de *L. ferrea*. Dessa forma, será possível avaliar de forma mais conclusiva a viabilidade dessas composições para a silvicultura da espécie.

Conclusão

A partir do uso de substratos alternativos, o tratamento T3 (70% composto orgânico + 30% biochar), demonstra potencial para redução de custos, por meio de um sistema de produção de mudas sustentável e igualmente eficiente. Em contraste, a composição do T7 (40% composto orgânico, 30% biochar e 30% pó de serragem), com alta fração de resíduos e menor porcentagem de composto orgânico, impactou em um desenvolvimento morfofisiológico inadequado, com indícios de deficiência nutricional. Ademais, os resultados obtidos e a ausência de variâncias estatísticas no Índice de Qualidade de Dickson reforçam o

potencial do uso de resíduos orgânicos como alternativa sustentável na produção de mudas florestais, visto que o uso moderado de biochar ou pó de serragem pode substituir parte do composto orgânico, contribuindo para uma produção de mudas ambientalmente responsável e mantendo a eficiência.

Referências

ALMEIDA, L. S. de. **Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (A. St. Hill., A. Juss. e Cambess.) Radl.(Vacum) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) produzidas em diferentes substratos**. 2005. 96 f. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/2225>. Acesso em: 20 maio 2025.

ANDRADE, F. R. *et al.*. Formulação de substratos alternativos na formação inicial de mudas de ingazeiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, 14(4), 234-239, 2015. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/9769>. Acesso em: 15 maio 2025.

ARAÚJO, E. F. *et al.*. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. **Nativa**, v. 5, n. 1, p. 16–23, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/2318-7670.v05n01a03>. Acesso em: 15 maio 2025.

BORBA, L. G. L. **Biochar como condicionante de substrato na produção de mudas de *Libidibia ferrea***. 2023. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/items/b30bfd2d-1ff5-4b77-872e-2c1feebfdf83>. Acesso em: 20 maio 2025.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.*. Alternative substrates in the production of seedlings of *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v. 37, p. 31-39, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/Ghc5JWBQ77ZwfZhtNcyPjZS/?lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2025.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.*. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/26302>. Acesso em: 20 maio 2025.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.*. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/995/99516828005.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

CARVALHO, R. DA C.; ALVES, L. DE FN; CARNEIRO, R. DO V.. Forest restoration in the floodplains of the Amazon estuary subjected to intensive açaí management. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p. e02693, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/LNGc9hnwx4bz49vC4DsCQqn/>. Acesso em: 15 maio 2025.

CRUZ-NEIVA, TB DA . *et al.*. Atributos produtivos e nutricionais de forragem de milho hidropônico em diferentes estádios de desenvolvimento cultivado em substratos de capim-elefante e serragem. **Ciência Animal Brasileira**, v. 25, p. 78582E, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/Q485xZLZwJ9DyVYgRftycfn/?lang=en>. Acesso em: 15 maio 2025.

DE ARAUJO CARNEIRO, J. G.. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Universidade Federal do Paraná. **Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná**, 1995.

DELARMELINA, W. M. *et al.*. Diferentes substratos para a produção de mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 2, p. 224–233, abr. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/PZhNsSChS3VXyTdpPZKmfMf/?lang=pt>. Acesso em: 15 maio 2025.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. Disponível em: <https://pubs.cif-ifc.org/doi/10.5558/tfc36010-1>. Acesso em: 20 maio 2025.

FERREIRA, M. R. A. *et al.*. EXTRAÇÃO DE MONÔMEROS DE TANINOS HIDROLISÁVEIS DE VAGENS DE *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) LP QUEIROZ: EFEITOS DO SOLVENTE E DA QUANTIDADE DE FÁRMACO USANDO METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA E PERFIL DE DESEJABILIDADE. **Química Nova**, v. 43, n. 6, p. 738–746, jun. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/pndDBRTnTr6gGPY65HBbdXz/?lang=pt>. Acesso em: 15 maio 2025.

GOMES, E. N.; KRINSKI, D.. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas foliares e caulinares de pariparoba (*Piper umbellatum* L.). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 2, p. 661-678, 2020.

GOMES, J. M. *et al.* Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em viveiro. **Brasil Florestal**, v. 9, n. 35, p. 18-23, 1978.

GOMES, J. M.. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. 2001.

GONDIN, J. C. *et al.* Emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke(CAESALPINACEAE) em diferentes substratos e sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 329–338, abr. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/K59GBsnBSqrk7HWQs7hjTrf/?lang=pt>. Acesso em: 19 maio 2025.

HILLIG, É. *et al.* Caracterização de compósitos produzidos com polietileno de alta densidade (HDPE) e serragem da indústria moveleira. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 299–310, mar. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/HfmqTBLvS3ny4xbpDSwQwCM/?lang=pt>. Acesso em: 15 maio 2025.

MACUMBI, N. J. V. *et al.* Wastewater and substrates on the growth of *Anadenanthera colubrina* L. seedlings. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 3, p. 612–619, jul. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/wNskwGJQvGkJLYDSQFQHvP/?lang=en>. Acesso em: 15 maio 2025.

NEVES, J. M. G.; SILVA, H. P.; DUARTE, R. F. Uso de substratos alternativos para produção de mudas de moringas. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.1, p.173 –177, 2010. Disponível em: <https://sl1nk.com/16dyC>. Acesso em: 15 maio 2025.

PIMENTA, A. S.; MIRANDA, N.; CARVALHO, M. A. B.; SILVA, G. G. C.; OLIVEIRA, E. M. M. Effects of biochar addition on chemical properties of a sandy soil from northeast Brazil. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 12, n. 3, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12517-018-4194-y>. Acesso em: 15 maio 2025.

RIBEIRO, D. O. *et al.* Restoration of degraded pasture of *Urochloa decumbens* through different managements using mineral fertilizers and biochar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 28, n. 8, p. e275538, ago. 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/PfXMjsmncpNR5mZWc9r9qZs/>. Acesso em: 15 maio 2025.

SANT'ANA, B. T.; BERUDE, M. C.; FELETTI, T. A.; CALDEIRA, M. V. W.; GONÇALVES, E. de O.. Produtividade de minicepas e enraizamento de miniestacas de sapucaia (*Lecythis lanceolata*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 43, 2023. DOI: 10.4336/2023.pfb.43e201901931. Disponível em: <https://s11nk.com/66MWO>. Acesso em: 28 maio. 2024.

SIQUEIRA, E. S.. **Uso de biochar na composição de substratos para produção de mudas de espécies florestais**. 2022. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Agrícola de Jundiaí, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/items/62a7bafd-bf7a-4897-9e07-2537a069a83c>. Acesso em: 15 maio 2025.

SOARES, I. D. *et al.* Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa**, v. 2, n. 3, p. 155-161, 2014. Acesso em: 23 jun. 2025. Disponível em: <https://11nq.com/KVmUP>.

SOUTO, P. C. *et al.* Exudate - phenolphthalein pH test for evaluation of validity in seeds of *Libidibia ferrea*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, n. 4, p. e20180734, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/6GfzNzBjgWP9nYFSJP6cHMF/?lang=en>. Acesso em: 15 maio 2025.

TORRES, W. G. A *et al.* Biochar como condicionador de solo para plantas de feijão comum. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 45, p. e60644, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/wDPW3Vc6HHY35zdm5Ndqn5B/?lang=en>. Acesso em: 15 maio 2025.

UBEDA-TOMÁS, S.; BEEMSTER, G. TS; BENNETT, M. J.. Hormonal regulation of root growth: integrating local activities into global behaviour. **Trends in plant science**, v. 17, n. 6, p. 326-331, 2012. Disponível em: <https://11nq.com/rewyz>. Acesso em: 20 maio 2025.

Anexos

Figura 1. Parte aérea (A) e sistema radicular (B) de mudas de *Libidibia ferrea*.

Figura 2. Mudas de *L. ferrea*: T1 (100% C. O.), T2 (80% C. O. + 20% B.), T3 (70% C. O. + 30% B.), T4 (80% C. O. + 20% P. S.), T5 (70% C. O. + 30% P. S.), T6 (60% C. O. + 20% B. + 20% P. S.) e T7 (40% C. O. + 30% B. + 30% P. S.).

Figura 3. Incremento em altura (cm) de mudas de Libidibia ferrea ao longo dos dias após a semeadura (DAS).

Figura 4. Incremento em diâmetro do coleto (mm) de mudas de Libidibia ferrea ao longo dos dias após a semeadura (DAS).

Figura 5. Incremento em número de folhas (NF) de mudas de Libidibia ferrea ao longo dos dias após a semeadura (DAS).

Tabela 1. Composições dos tratamentos testados.

Tabela 2. Altura (H), diâmetro do coleto (mm), número de folhas (NF) de mudas, relação altura/diâmetro (H/DC) de mudas de Libidibia ferrea em diferentes concentrações de biochar e pó de serragem aos 90 dias após a semeadura.

Tabela 3: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), relação massa seca da parte aérea/raiz (MSPA/MSR), massa seca total (MST), volume do sistema radicular (VSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de L. ferrea.

CÓDIGO: SB0521

AUTOR: EMILIANO AUGUSTO PINHEIRO SILVA

COAUTOR: LUIS MEDEIROS DE LUCENA

COAUTOR: EMMANUELLA DE OLIVEIRA MOURA ARAÚJO

COAUTOR: DANIELLE CAVALCANTI SALES

ORIENTADOR: ADRIANO HENRIQUE DO NASCIMENTO RANGEL

TÍTULO: Monitoramento da qualidade do leite cru de indústrias e fazendas do Rio Grande Do Norte

Resumo

Objetivou-se avaliar a qualidade do leite cru de indústrias e queijeiras do Rio Grande do Norte, em relação aos limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76. A pesquisa foi desenvolvida a partir da base de dados de amostras (n=908) de indústrias e queijeiras do Rio Grande do Norte analisadas pelo Laboratório de Qualidade do Leite da UFRN. Os parâmetros considerados foram Gordura, Proteína, Lactose, Sólidos Não Gordurosos e Sólidos Totais, Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem de Bactérias Totais (CBT). A análise de composição foi realizada pelo método de espectroscopia por infravermelho-FTIR. A CCS e CBT foram determinadas por citometria de fluxo. Os dados foram submetidos à análise descritiva. A média geral dos parâmetros de composição do leite de indústrias e de queijeiras estava dentro dos limites mínimos da IN76. Entretanto, a média geral da CCS e CBT de indústrias e queijeiras superou o limite máximo da IN76 (500.000 céls/mL e 300.000 UFC/mL, respectivamente). A conformidade com a IN76 das amostras das indústrias e queijeiras foi, respectivamente, de 86,2% e 91,8% para gordura, 93,8% e 88,7% para proteína, 85,8% e 79,4% para lactose, 87,5% e 89,7% para sólidos totais, 81,4% e 89,7% para sólidos não gordurosos, 58,0% e 56,8% para CCS, e 59,1% e 48,1% para CBT. Os resultados indicam necessidade de melhoria das condições higiênico-sanitárias dos rebanhos fornecedores de leite para os estabelecimentos que processam o leite, sejam industriais ou artesanais.

Palavras-chave: Leite refrigerado. Qualidade higiênico-sanitária. Requisitos legais.

TITLE: Monitoring the quality of raw milk from industries and cheese makers in Rio Grande do Norte

Abstract

The aim was to evaluate the quality of raw milk from industries and dairies in Rio Grande do Norte, in relation to the limits established by Normative Instruction No. 76. The research was developed based on a database of samples (n=908) from industries and dairies in Rio Grande do Norte, analyzed by the Milk Quality Laboratory at UFRN. The parameters considered

were Fat, Protein, Lactose, Non-Fat Solids, Total Solids, Somatic Cell Count (SCC), and Total Bacteria Count (TBC). The composition analysis was performed using FTIR spectroscopy. SCC and TBC were determined by flow cytometry. The data were subjected to descriptive analysis. The overall average of the composition parameters of milk from industries and dairies was within the minimum limits of IN76. However, the overall average of SCC and TBC from industries and dairies exceeded the maximum limits of IN76 (500,000 cells/mL and 300,000 CFU/mL, respectively). The c

Keywords: Chilled milk. Hygienic-sanitary quality. Legal requirements.

Introdução

A qualidade do leite vem se tornando cada vez mais exigida pelas indústrias e mercado consumidor. Produzir com qualidade é tão importante quanto à quantidade. O leite de qualidade é aquele seguro para o consumo, processamento de derivados lácteos e com os constituintes nutricionais completos.

O Brasil possui 1,8 milhão de propriedades leiteiras, segundo o último censo agropecuário (IBGE, 2017). A pecuária de leite está presente em todo o território brasileiro e é desenvolvida de pequenos a grandes produtores (Netto; Gomes, 2021). A produção de leite bovino foi cerca de 35,3 bilhões de litros de leite em 2021, permanecendo como uma das mais importantes commodities agrícolas do país. A região nordeste foi responsável por 15,71% da produção nacional, e o estado do Rio Grande do Norte, por 0,93% da produção nacional e 5,90% da produção regional (IBGE, 2023).

De acordo com a Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) a produção de leite no Rio Grande do Norte, representou 58% do valor total gerado pela produção de origem animal, liderando a lista composta também por ovos de galinha (40,72%), ovos de codorna (0,25%) e mel de abelha (0,82%) (IBGE, 2023).

No Rio Grande do Norte há 33 indústrias de leite (IDIARN, 2025) e 200 estabelecimentos artesanais (Queiroz et al., 2025) que captam e processam leite cru diariamente no estado.

Produzir leite com qualidade, não visa apenas atender aos padrões regulatórios, mas a segurança, rendimento e agregação do valor aos produtos lácteos, preservando a lucratividade da atividade, principalmente quando tudo isso é considerado na política de pagamento por qualidade.

Conforme a Instrução Normativa (IN) Nº 76/2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2018), a qualidade do leite processado e comercializado deve atender a padrões de qualidade específicos e seguros, devendo ser monitorada pela análise laboratorial da composição físico-química, Contagem de Células Somáticas (CCS), Contagem Bacteriana Total (CBT) e de Resíduos de Antimicrobianos, além de outros parâmetros.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade físico-química e higiênico sanitária do leite cru de indústrias e queijeiras do Rio Grande do Norte, em relação aos limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76. Este estudo se insere no contexto da Agenda 2030 da ONU, priorizando o desenvolvimento sustentável e a erradicação da fome por meio de uma produção de alimentos mais eficiente, tecnológica e responsável.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida a partir da base de dados do Laboratório de Qualidade do Leite da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LABOLEITE/UFRN), gerados da análise de amostras de leite advindos de indústrias e queijeiras do Rio Grande do Norte. Os estabelecimentos estavam distribuídos em 26 municípios do estado. Foi considerado um conjunto de 908 amostras de leite cru refrigerado analisadas pelo laboratório, sendo 811 amostras enviadas por Indústrias e 97 amostras enviadas por Queijeiras, no período compreendido entre janeiro de 2024 e junho de 2025.

Os procedimentos de coleta, acondicionamento e análise das amostras de leite foram de acordo com as recomendações da Internacional Dairy Federation (1996) e do LABOLEITE.

Os parâmetros considerados no estudo foram (Gordura, Proteína, Lactose, Sólidos Não Gordurosos e Sólidos Totais), Contagem de Células Somáticas (CCS), Contagem de Bactérias Totais (CBT), e Resíduos de Antibióticos. A análise de composição do leite foi realizada pelo método de espectroscopia por infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) no equipamento Dairy Spec® (Bentley Instruments inc., Chasca MN, EUA). A CCS e CBT foram determinadas por citometria de fluxo no equipamento IBCm Bentley® (Bentley Instruments inc., Chasca MN, EUA).

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas e foram submetidos à análise descritiva para avaliação geral da qualidade do leite das queijeiras e indústrias, seguindo os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 76 (Brasil, 2018). Os percentuais de conformidade encontrados no estudo indicam a proporção de amostras que atenderam aos requisitos para cada um dos parâmetros avaliados.

Resultados e Discussões

A média geral de todos os parâmetros de composição do leite das amostras estava dentro dos limites mínimos preconizados pela IN76, tanto das amostras de indústrias como de queijeiras (Figura 1). Entretanto, a média geral da CCS (565,5 e 571,2 x mil céls/mL) e CBT (1.460,5 e 1.071,0 x mil UFC/mL) de indústrias e queijeiras, superou o limite máximo da IN76, que corresponde a 500 mil céls/mL e 300 x mil UFC/mL, respectivamente (Figura 2).

O leite de qualidade é aquele que apresenta composição físico-química adequada, em termos de sólidos totais, gordura, proteína, minerais, vitaminas; é livre de resíduos químicos; e possui baixa Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT), além de apresentar as características sensoriais, aroma, cor e sabor característicos.

A análise aprofundada dos parâmetros de qualidade (Tabela 1) demonstrou que, dentre as amostras de indústrias, a conformidade com a IN 76 foi de 86,2% para gordura, 93,8% para proteína, 85,8% para lactose, 87,5% para sólidos totais, 81,4% para sólidos não gordurosos, 58,0% para CCS, e 59,1% para CBT. Nas amostras de queijeiras a conformidade da composição também foi satisfatória em sua maioria, sendo de 91,8% para gordura, 88,7% para proteína, e 89,7% para sólidos. Mas, uma proporção baixa de 56,8% e 48,1% das amostras de queijeiras estavam de acordo com os valores máximos legais para CCS e CBT, respectivamente.

Os resultados indicam necessidade de melhoria das condições higiênico-sanitárias dos rebanhos fornecedores de leite para os estabelecimentos que processam o leite, sejam industriais ou artesanais. Isso se trata não apenas sobre o cumprimento da legislação vigente, mas também para o impacto negativo da qualidade do leite sobre todos os segmentos da cadeia produtiva. Para o produtor, a falta de práticas higiênicas provoca mastite nos animais, que causa perda progressiva do epitélio secretor, diminuindo, assim, a produção e qualidade de leite dos rebanhos. Para a indústria, altas contagens de células somáticas e de bactérias estão associadas a prejuízos no rendimento, nas características sensoriais, como também na vida de prateleira do leite e derivados (Rangel et al., 2024).

Conclusão

Mais de 80% das amostras estavam em conformidade com a IN76, quanto aos parâmetros de composição (gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gordurosos). Entretanto, aproximadamente 60% das amostras atingiram os requisitos máximos legais para CCS e CBT.

Referências

- Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2018. Instrução Normativa N° 76. Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 01 mai. 2020.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Agropecuário 2017. Tabelas - Resultados definitivos. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?edicao=25757&t=resultados>. Acesso em 21 maio 2025.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa da Pecuária Municipal 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74#resultado>. Acesso em 21 de maio de 2025.
- Netto, V. N.; Gomes, A. T. Embrapa. Agronegócio do Leite: Importância Econômica e Social. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/politicas/importancia-economica-e-social. Acesso em 20 de junho de 2025.
- RANGEL, Adriano Henrique do Nascimento et al. Entenda por que você deve prevenir e controlar a mastite no rebanho leiteiro. Coletânea Saúde animal, n 1. Macaíba: LABOLEITE – Laboratório de Qualidade do Leite da UFRN, 2023. 26 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/>. Acesso em: 24 jul. 2024
- QUEIROZ, Samárah Albanez Veras de Souza et al. CHARACTERIZATION OF ARTISANAL BUTTER CHEESE PRODUCTION: CONTRIBUTIONS TO THE PROTECTION OF TRADITION AND GEOGRAPHICAL INDICATION IN THE SERIDÓ SEMI-ARID REGION, BRAZIL. ARACÊ, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 27235–27280, 2025. DOI: 10.56238/arev7n5-358.

Anexos

Figura 1. Média dos parâmetros de composição observados para as amostras de leite cru de indústrias e queijeiras do Rio Grande do Norte. Fonte: LABOLEITE/UFRN (2025).

Figura 2. Média dos parâmetros de Contagem de Células Somáticas e Contagem Bacteriana Total observados para as amostras de leite cru de indústrias e queijeiras do Rio Grande do Norte. Fonte: LABOLEITE/UFRN (2025).

Tabela 1. Percentual de amostras em conformidade com os parâmetros legais, segundo a IN76.

CÓDIGO: SB0523

AUTOR: LUIZA FEITOSA FERREIRA

ORIENTADOR: JOAO VIRGINIO EMERENCIANO NETO

TÍTULO: Composição química da silagem de gramíneas tropicas cultivadas no Nordeste do Brasil

Resumo

O estudo avaliou a composição química de silagens de Milho BRS Potiguar, Milho BRS Cruzeta, Sorgo BRS Ponta Negra e Milheto BRS 1501, cultivados no Nordeste. Foram analisados teores de matéria seca, proteína bruta, minerais e frações fibrosas antes e após a ensilagem. O milheto BRS 1501 destacou-se por apresentar maior proteína e minerais, além de menor teor de fibras e lignina, resultando em silagem de melhor qualidade. O sorgo apresentou menor proteína e maior lignina, reduzindo a digestibilidade. Já o milho manteve bons teores de proteína, mas com maiores níveis de fibra. Conclui-se que todas as culturas são viáveis para silagem, sendo o milheto a opção nutricionalmente mais favorável.

Palavras-chave: Milheto, milho, Proteína Bruta, sorgo

TITLE: Chemical composition of silage from tropical grasses grown in Northeastern Brazil

Abstract

The study evaluated the chemical composition of silages made from BRS Potiguar Corn, BRS Cruzeta Corn, BRS Ponta Negra Sorghum, and BRS 1501 Millet, grown in the Northeast region. Dry matter, crude protein, mineral, and fiber fraction contents were analyzed before and after ensiling. BRS 1501 millet stood out for having higher protein and mineral contents, as well as lower fiber and lignin contents, resulting in better-quality silage. Sorghum had lower protein and higher lignin contents, reducing digestibility. Corn, on the other hand, maintained good protein contents but had higher fiber levels. The conclusion is that all crops are viable for silage, with millet being the most nutritionally favorable option.

Keywords: Millet, corn, Crude Protein, sorghum

Introdução

Introdução e Justificativa No Brasil a silagem é realizada em razão da produção irregular durante a estação seca. Em função das condições edafoclimáticas favoráveis, valores nutricionais, propriedades físico-químicas e facilidade de cultivo, as culturas do milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) se destacam entre as culturas destinadas a ensilagem (OLIVEIRA, 2010). O milheto (*Pennisetum glaucum*) apresenta-se como opção interessante para a produção de silagem, pois é uma planta de clima tropical, produtiva, que apresenta boa composição nutricional e pode ser cultivado com sucesso no período de safrinha ou em regiões sujeitas a veranicos ou secas, onde normalmente culturas como o milho e sorgo não se desenvolvem bem (GUIMARÃES JÚNIOR, 2006). O lançamento de variedades mais

produtivas ou mais adaptadas as condições encontradas no Rio Grande do Norte, dentre elas podemos destacar a cultivares de milho Cruzeta e Potiguar; o Sorgo BRS Ponta Negra e o Capim elefante cv BRS Capiáu. Por meio da empresa de pesquisa agropecuária do estado do Rio Grande do Norte- EMPARN, estas alternativas são incentivadas aos produtores, sendo possível sua utilização na produção de silagem. Objetivou-se avaliar a composição química da forragem pré e pós-ensilada.

Metodologia

Metodologia O experimento foi realizado nas instalações da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, situada na Escola Agrícola de Jundiá, campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, em Macaíba, Rio Grande do Norte, Brasil nas coordenadas: 35°21'48.95"O; 5°53'31.96"S. O experimento foi conduzido entre janeiro e maio de 2023. O local apresenta um clima de transição segundo a classificação de Köppen entre os tipos As' (tropical de savana) e BSh' (semiárido quente). Durante o período experimental foi realizada a coleta dos dados edafoclimáticos que registraram precipitação acumulada de 877,7 mm e temperatura média de 26,3 °C, variando a máxima de 33,2 °C e mínima de 21,6 °C, com umidade relativa do ar média de 86,9% para o período. O delineamento experimental foi em blocos casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas culturas de: Milho BRS Potiguar, Milho BRS Cruzeta, Sorgo BRS Ponta Negra e Milheto BRS 1501. A unidade experimental correspondeu a uma parcela com dimensão de 4 m² (2m x 2m), sendo 5 unidades para cada tratamento, totalizando 20 parcelas, com 3 linhas com espaçamento de 0,7 m entre linhas. Antes da implantação do ensaio em campo, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm e encaminhadas ao laboratório para caracterização da composição física e química do solo. O solo foi classificado como Neossolo quartzarênico (Correa et al., 2023), com textura arenosa com: areia 914 g kg⁻¹, silte 40 g kg⁻¹ e argila 40 g kg⁻¹. Com base nesses resultados foram realizadas correções e adubações de acordo com a recomendação de cada cultura. Para o milho Potiguar e Cruzeta, sorgo Ponta Negra e milheto 1501, foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de K₂O. As culturas de milho Potiguar e Cruzeta receberam 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), sendo o N parcelado em 20 kg h⁻¹ no plantio e 40 kg ha⁻¹ aos 40 dias após a semeadura. Para o sorgo Ponta Negra, foram 90 kg ha⁻¹ de N, com o parcelamento realizado em 30 kg ha⁻¹ na semeadura e 60 kg ha⁻¹ 40 dias depois. Para o milheto 1501, foram 50 kg ha⁻¹ de N, sendo a aplicação de 20 kg ha⁻¹ na semeadura e 30 kg ha⁻¹ aos 20 dias após a semeadura. A semeadura de todos os tratamentos foi realizada na mesma época. Após a germinação ocorreu um raleamento nos pontos em excesso ou transferências nos locais de falhas, para obtenção entre 12 e 15 plantas por metro linear. Foram realizados duas capinas mecânicas e uma aplicação de inseticida de princípio ativo Metomil para controle de lagarta. Foi utilizado irrigação por gotejamento, recebendo a lâmina calculada, equivalente a evapotranspiração de referência da cultura determinada pelo método Hargreaves-Samani com o auxílio de sistema SEVAP. As cultivares foram colhidas ao atingirem 25 a 35% de matéria seca (MS), que corresponderam 76 para as variedades de Milho, 104 para o Sorgo e 69 para o Milheto dias após semeadura (DAS). Todo o material restante do corte foi moído em moinho de facas tipo Wiley, em peneira de 1 mm. Neste momento foram coletadas amostras do material in natura pesados e secos em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C até peso constante para determinação da matéria seca e análise bromatológica. Foram avaliados das amostras pré-ensiladas quanto aos teores de matéria seca (MS), material mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, lignina, celulose

conforme descritos por AOAC (2016). Os carboidratos totais (CHO) e não fibrosos foram estimados conforme equações de Sniffen et al. (1992). O material moído foi pesado e ensilado em silos de PVC com 50 cm de comprimento e 15 cm de diâmetro providos de válvulas de Bunsen. Todos os silos tinham na parte inferior interna sacos de tecido não tecido (TNT) preenchidos com areia lavada previamente seca em estufa e com peso conhecido, para mensuração de efluentes produzidos. Todos os silos foram devidamente compactados, vedados, pesados e armazenados em local sombreado e ventilado. Os silos foram abertos após 60 dias da ensilagem. Os silos experimentais foram pesados, abertos, homogeneizados e identificados. Foram coletadas amostras, após a abertura do silo, de todas as silagens e submetidas ao mesmo protocolo e mesmas análises químicas descritas anteriormente para as amostras do material coletadas antes da ensilagem. Os dados mensurados foram analisados por meio do modelo descrito abaixo: $y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$ Onde: y_{ij} = valor observado para a variável em estudo (i = culturas= Milho BRS Potiguar, Milho BRS Cruzeta, Sorgo BRS Ponta Negra e Milheto BRS 1501), j = são os blocos =1, 2, 3, 4 e 5); m = é a constante do modelo; t_i = efeito particular do tratamento; b_j = efeito de bloco; e_{ij} = é o erro aleatório observado no modelo. A avaliação estatística foi utilizada programa estatístico SISVAR. Os efeitos das culturas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F com nível de significância de $P \leq 0,05$.

Resultados e Discussões

Resultados e discussão As culturas diferiram em sua composição química tanto no material pré-ensilado (no momento do corte) quanto na silagem (após o processo fermentativo) (Tabela 1). Em relação a composição química no momento do corte, todas as culturas estavam dentro da faixa preconizada (25 a 35% MS) de matéria seca. O sorgo Ponta Negra apresentou o maior valor (35.72%) de MS, enquanto o milho Cruzeta teve o menor (28.63%). O milheto 1501 apresentou os maiores teores de matéria mineral (7.89% MS) e proteína bruta (11.86% MS). As demais culturas não diferiram entre si, com médias de 4.39 e 8.23 % MS respectivamente. Em relação a fração fibrosa as variedades de Milho apresentaram maior teor FDN, FDA e Hemicelulose em comparação com as culturas de Sorgo P. Negra e Milheto 1501, que não diferiram entre si. Não foram observadas diferenças entre as culturas para os teores de Lignina e Celulose com médias de 3.44% e 25.43% MS, respectivamente. A silagem do Milheto 1501 apresentou um teor de Material mineral (10.47% MS) cerca 1.84 vezes maior que à média de demais silagens (5.68% MS) que não diferiram entre si. Os maiores teores de PB foram observados nas silagens de Milho (Potiguar e Cruzeta) e Milheto 1501, que não diferiram entre si, com média de 9.24% MS enquanto a silagem do Sorgo P. Negra apresentou o menor teor de 7.01% MS. A silagem de milheto 1501 apresentou menor teor de FDN (48.25% MS), FDA (32.64% MS), hemicelulose (15.61% MS) e lignina (2.25% MS). Neste experimento o Sorgo apresentou produção semelhante as culturas de Milho com cerca de 1.03 t ha⁻¹ a menos de MF que a média das variedades de Milho. Porém, sua composição morfológica, caracterizada por maior proporção de colmos, influenciou negativamente a qualidade da silagem, refletida no maior teor de lignina (5.11 % MS) e no menor teor de proteína bruta (7.01% MS) entre as culturas avaliadas. Porém, para a alimentação animal, o teor PB observado na silagem encontra-se dentro da faixa considerada adequada (6–8%) para suprir as exigências dos microrganismos ruminais e possibilitar a degradação da fração fibrosa (Van Soest, 1994). O elevado teor de lignina observado na silagem de sorgo pode estar relacionado ao maior tempo necessário até o corte, que ocorreu aos 104 dias após a semeadura, pois com o avanço do estágio de maturação, ocorre maior lignificação das paredes celulares, especialmente nos tecidos do colmo (Santana et al., 2022).

Tabela 3. Composição química das culturas no momento do corte (Pré-ensilado) e após a abertura dos silos (silagem). Variáveis (%) Milho Potiguar Milho Cruzeta Sorgo P. Negra Milheto 1501 CV (%) Pré-ensilado Matéria Seca 33.48ab 28.63b 35.72^a 32.94ab 10.91 Matéria Mineral 4.38b 4.82b 3.98b 7.89a 10.00 Proteína Bruta 8.42b 8.76b 7.50b 11.86a 7.82 Fibra em Detergente Neutro 60.38a 58.36a 51.16b 48.93b 3.86 Fibra em Detergente Ácido 32.65a 30.19a 27.12b 25.51b 5.36 Hemicelulose 27.72a 28.17a 23.92b 23.41b 5.76 Lignina 3.24 3.15 4.17 3.20 16.45 Celulose 29.41 27.04 22.95 22.31 5.19 Silagem Matéria Seca 24.29 22.84 23.51 23.02 11.55 Matéria Mineral 5.75b 5.99b 5.29b 10.47a 12.05 Proteína Bruta 9.19a 8.73a 7.01b 9.80a 6.72 Fibra em Detergente Neutro 60.22a 61.39a 59.75^a 48.25b 6.06 Fibra em Detergente Ácido 35.90ab 37.90a 37.98^a 32.64b 6.38 Hemicelulose 24.32a 23.50a 21.77^a 15.61b 7.40 Lignina 3.79ab 3.87ab 5.11^a 2.25b 25.71 Celulose 30.63 34.03 32.86 30.39 10.44 Médias seguintes de letras minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Conclusão

Conclusão As culturas de Milho, Potiguar e Cruzeta, Sorgo BRS Ponta Negra e Milheto BRS 1501 são opções nutricionalmente adequadas para a alimentação de ruminantes na forma de silagem.

Referências

Referências AOAC (2002) Official Method of Analysis. 16th Edition, Association of Official Analytical, Washington DC. FERREIRA, D. F.. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência E Agrotecnologia, 35(6), 1039–1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001> GUIMARÃES JÚNIOR, R. Avaliação nutricional de silagens de milheto (*Pennisetum glaucum* (L). Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006. 90p Tese (Doutorado em Zootecnia). UFMG, Escola de Veterinária. 2006. OLIVEIRA, L. B., PIRES, A. J. V., CARVALHO, G. G. P., RIBEIRO, L. S. O., ALMEIDA, V. V., PEIXOTO, C. A. M. (2010). Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. Revista Brasileira de Zootecnia, 39(1), 61-67. <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000100008>

Anexos

CÓDIGO: SB0543

AUTOR: LETÍCIA GABRIELA FELIPE DA SILVA

ORIENTADOR: ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA

TÍTULO: Composição mineral de sorgo cv BRS Ponta Negra irrigado com água salina e submetido a adubação nitrogenada.

Resumo

O objetivo do trabalho consiste em avaliar a composição mineral do sorgo cv BRS Ponta Negra irrigado com água salina e submetido a diferentes doses de adubação nitrogenada, na possibilidade de evitar os efeitos deletérios da salinidade nas plantas. Para a instalação do experimento, serão colocados em tubos de PVC de 150 mm de diâmetro, com altura de 50 cm, uma quantidade de solo arenoso L6 simulando uma coluna de solo, sendo perfurados na face inferior. Antes, porém, será colocada uma camada de brita de 2 cm, para facilitar a drenagem. A Semeadura será realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada tubo de PVC. O experimento será conduzido na Escola Agrícola de Jundiaí – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, pertencente a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada no município de Macaíba – RN, em Casa de vegetação.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, sorgo, salinidade.

TITLE: Mineral composition of Sorghum cv BRS Ponta Negra irrigated with saline water and subjected to nitrogen fertilization.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the mineral composition of sorghum cv BRS Ponta Negra irrigated with saline water and subjected to different doses of nitrogen fertilization, with the aim of mitigating the deleterious effects of salinity on plants. For the experiment setup, PVC tubes with a diameter of 150 mm and a height of 50 cm will be filled with sandy soil, simulating a soil column, with perforations at the bottom. Prior to this, a 2 cm layer of gravel will be placed to facilitate drainage. Sowing will be carried out by placing ten sorghum seeds in each PVC tube. The experiment will be conducted at the Escola Agrícola de Jundiaí – Specialized Academic Unit in Agricultural Sciences, part of the Federal University of Rio Grande do Norte, located in the municipality of Macaíba – RN, inside a greenhouse.

Keywords: nitrogen fertilization, sorghum, salinity.

Introdução

A agropecuária em regiões semiáridas é altamente dependente de irrigação, pois essas regiões passam por um longo período sem chuvas, e mesmo no período chuvoso as precipitações ocorrem de forma bastante irregular. No entanto a agricultura irrigada depende além da quantidade, da qualidade da água.

Dentre as características que determinam a qualidade da água para a irrigação, a concentração de sais solúveis ou salinidade é fator limitante ao desenvolvimento da maioria das culturas (BERNARDO et al, 2008). O incentivo do uso na irrigação, de águas de qualidade inferior, como as de esgoto doméstico, de drenagem agrícola e águas salinas, as quais podem ser subterrâneas, residual bruta ou tratada, devem ser consideradas como fontes alternativas de uso Sousa (2009).

A acumulação excessiva dos sais solúveis sobre as plantas pode resultar além de dificuldades na absorção de água, toxicidade de íons específicos e interferência em processos fisiológicos, redução no crescimento e desenvolvimento das plantas (DIAS et al., 2010). Em geral, a salinidade inibe o crescimento das plantas, em função dos efeitos tóxicos dos íons (Na^+ e Cl^-) e à redução do potencial osmótico do solo (MUNNS, 2005). Além disso, provoca deficiência nutricional de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} induzida pela competição com o Na^+ , ou mesmo do N pela alta concentração de Cl^- , devido à competição com o NO_3^- (APSE; BLUMWALD, 2007).

O desequilíbrio nutricional causado pela salinidade decorre, principalmente, da redução na absorção de nutrientes essenciais à planta, devido à competição na absorção e transporte, às alterações estruturais na membrana, bem como à inibição da atividade de várias enzimas-chave do metabolismo (ARAGÃO et al. 2010).

Deste modo, destaca-se o suprimento nutricional com nitrogênio, em razão do macronutriente participar da estrutura da planta, sendo componente de aminoácidos, proteínas, enzimas, RNA, DNA, ATP, clorofila, dentre outras moléculas, está diretamente relacionado às características ligadas ao crescimento da planta (CHAVES et al., 2011).

Embora a interação salinidade x nutrição mineral seja complexa, tem-se constatado que a adubação nitrogenada provoca efeitos positivos na redução dos danos da salinidade às culturas (BARHOUMI et al., 2010; CHEN et al., 2010).

O sorgo possui potencial para se desenvolver e se expandir em regiões que apresentam riscos de ocorrência de deficiência hídrica, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas, condições que caracterizam o semiárido brasileiro (PEREIRA et al., 2014; LANDAU; SANS, 2018). Os grãos têm utilização na alimentação animal com características proteicas que substituem o milho (RURINDA et al., 2014) bem como excelente produtor de forragem destinada a silagem (CÂNDIDO et al., 2014; NEVES et al., 2015), apresentando moderada tolerância a salinidade (SUN et al., 2014; SAADAT; HOMAEE, 2015). As características edafoclimáticas do rio Grande do Norte, são propícias para a exploração desta cultura.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a composição mineral do sorgo cv BRS Ponta Negra irrigado com água salina e submetido a diferentes doses de adubação nitrogenada, na possibilidade de evitar os efeitos deletérios da salinidade nas plantas.

Metodologia

Para a instalação do experimento, foram colocados em tubos de PVC de 150 mm de diâmetro, com altura de 50 cm, uma quantidade de solo arenoso simulando uma coluna de solo, sendo perfurados na face inferior. Antes, porém, foi colocada uma camada de brita de 2 cm, para facilitar a drenagem. A semeadura foi realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada tubo de PVC. O experimento foi conduzido na Escola Agrícola de Jundiá – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, pertencente a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada no município de Macaíba – RN, em casa de vegetação.

Aos sessenta dias após a semeadura, fez-se a coleta do experimento, procedendo-se a coleta de colmos + bainhas, limbos foliares e sistema radicular, após pesagem foram acondicionados em sacos de papel e levados a estufa com circulação forçada, a 65 °C, por um

período de sete dias, até verificação de peso constante das amostras, para obtenção da matéria seca do material.

A partir da matéria seca dos colmos + bainhas e limbos foliares foram finamente triturados em moinho tipo Willey, preparou-se o extrato para a determinação dos teores de Na^+ , Ca^{2+} , K, P e Mg seguindo a metodologia de Miyazawa et al. (1984). Os teores de Na^+ , Ca^{2+} , e K serão determinados através de fotometria de chama, enquanto que os teores de P por colorimetria, e os teores de Mg^{2+} por espectrofotometria de absorção atômica (MALAVOLTA et al., 1989), e os teores de Cl^- , a partir de extratos aquosos, foram determinados através da metodologia de Gaines et al. (1984).

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$, utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2009).

Além da metodologia científica do projeto, tivemos discussões diárias junto ao bolsista para evidenciar as dificuldades e conquistas do projeto.

Resultados e Discussões

Verifica-se na figura 1, que houve aumento da condutividade elétrica do extrato de saturação ao se irrigar com água salina com o aumento das doses de esterco bovino, independente da fração de lixiviação aplicada, quando comparado a condutividade elétrica do solo no início do experimento. A nível de fração de lixiviação de 100% apresentou o menor valor quando da ausência de esterco bovino (D0), enquanto que o maior valor da condutividade elétrica foi observado na maior dose de esterco bovino (D3) e maior fração de lixiviação aplicada (FL = 100%). Esses resultados também foram encontrados por Sousa et al (2018). Ahmed et al. (2012) afirmam que a salinidade do solo não apenas depende do nível de salinidade da água, mas também é controlada por um grande número de fatores como a textura do solo, a fonte da água de irrigação e as condições climáticas, dentre outros.

Observa-se nas figuras 2A e 2B, que houve acúmulo do íon sódio nos colmos e limbos foliares, respectivamente, quando se incrementou os níveis de salinidade da água de irrigação. Verifica-se, também, que proporcionalmente, os valores de íon sódio são equivalentes nas duas partes vegetativas das plantas, evidenciando a habilidade do sorgo de compartimentalização desse íon, visando diminuir os efeitos deletérios da salinidade na planta.

Conclusão

O uso de doses de nitrogênio não evitou o acúmulo de íon sódio nas plantas de sorgo. As plantas de sorgo indicam apresentar um mecanismo fisiológico de adaptação a salinidade elevada da água de irrigação.

Referências

- APSE, M.P.; BLUMWALD, E. Na^+ transport in plants. FEBS Letters, v.581, n.12, p.2247-2254, 2007.
- ARAGÃO, R. M.; SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, E. N.; LOBO, A. K. M.; DUTRA, A. T. B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 41, n. 1, p.100-106, 2010.

- BARHOUMI, Z.; ATIA, A.; RABHI, M.; DJEBALL, W.; ABDELLEY, C.; SMAOUI, A. Nitrogen and NaCl salinity effects on the growth and nutrient acquisition of the Grasses *Aeluropus littoralis*, *Catapodium rigidum*, and *Brachypodium distachyum*. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v.173, p.149-157, 2010.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8.ed. Viçosa: UFV, 2008. 625p.
- CÂNDIDO, E. P.; PIMENTA FILHO, E. C.; GONZAGA NETO, S.; SANTOS, E. M.; MOURA, J. F. P.; BISPO, S. V. Sorghum silage production system in Cariri, Paraíba. *R. Bras. Zootec.*, v.43, n.6, p.336-342, 2014.
- CHAVES, L.H.G., GHEYI, H.R., RIBEIRO, S. Consumo de água e eficiência do uso para cultivar de mamona paraguaçu submetida à fertilização nitrogenada. *Engenharia Ambiental*, v.8, p.126-133, 2011.
- CHEN, W.; HOU, Z.; WU, L.; LIANG, Y.; CHANGZHOU WEI, C. Effects of salinity and nitrogen on cotton growth in arid environment. *Plant Soil*, v.326, p.61-73, 2010.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Instituto Nacional de Ciência e tecnologia em Salinidade. Fortaleza, CE., parte II, cap 9, p.129-141, 2010.
- GAINES, T. P.; PARKER, M. B.; GASCHO, G. J. Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate. *Agronomy Journal*, v.76, p.371- 374, 1984.
- LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. Cultivo de sorgo: Clima. Sistema de Produção, 2, 6 eds., 2010. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <
http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_6_ed/clima.htm> Acessado em: 30 jun 2024.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e Aplicações. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, SP, 1989. 201p.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F. M. Avaliação de métodos com e sem digestão para extração de elementos em tecidos de plantas. *Ciência e Cultura*, v.36, p.1953-1958, 1984
- MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, v.167, p. 645–663, 2005.
- NEVES, A. L. A.; SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; OLIVEIRA, G. F.; SCHERER, C. B.; VERNEQUE, R. S.; McALLISTER, T. Agronomic characteristics, silage Quality, intake and digestibility of five new Brazilian sorghum cultivars. *Journal of Agricultural Science*, v.153, p.371-380, 2015.
- PEREIRA, R. G.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, G. F.; PAIVA, M. R. F. C.; NOVO JÚNIOR, J. Rendimento do sorgo granífero adubado com nitrogênio e fósforo no Semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.13, n.3, p.285-299, 2014.
- RURINDA, J.; MAPFUMO, P.; VAN WIJK, M. T.; MTAMBANENGWE, F.; RUFINO, M.C.; CHIKOWO, R.; GILLER, K.E. Comparative assessment of maize, finger Millet and sorghum for household food security in the face of increasing climatic risk. *Europ. J. Agronomy*, v.55, p.19-41, 2014.
- SAADAT, S.; HOMAEI, M. Modeling sorghum response to irrigation water salinity at early growth stage. *Agricultural Water Management*, v.152, p.119-124, 2015.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOUSA, C. C. M. Avaliação do uso de esgoto doméstico tratado na irrigação do capim Tifton 85, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. 117f.

Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola)

SUN, Y.; NIU, G.; OSUNA, P.; ZHAO, L.; GANJEGUNTE, G.; PETERSON, G.,
PERALTA-VIDEA, J.R.; GARDEA-TORRESDEY, J. L. Variability in Salt Tolerance of
Sorghum bicolor L. Agricultural Science, v.2, n.1, 2014.

Anexos

Figura 1. Teores de potássio nos colmos + bainhas (A) e limbos foliares (B) de plantas de sorgo em função da salinidade da água de irrigação.

Figuras 2A e 2B.

CÓDIGO: SB0553

AUTOR: DANIELA DE OLIVEIRA GOMES

ORIENTADOR: ADRIANO HENRIQUE DO NASCIMENTO RANGEL

TÍTULO: Estudos de inovação em queijos: Perfil microbiológico e Bactérias lácticas.

Resumo

O estudo objetivou identificar a presença de *Lactococcus spp.* em queijos de coalho artesanais produzidos nas microrregiões Serra de Santana, Vale do Açu, Seridó Oriental e Seridó Ocidental, no Seridó Potiguar (RN). Essas bactérias exercem papel central na fermentação láctica, contribuindo para acidificação do leite, desenvolvimento de características sensoriais e controle de microrganismos indesejáveis. Foram coletadas amostras de queijos artesanais e submetidas à extração de DNA com tecnologia de beads magnéticas, seguido de sequenciamento na plataforma Illumina MiSeq. A identificação foi realizada por comparação com o banco de dados NeoRef. Os resultados revelaram a presença de *Lactococcus spp.* em todas as microrregiões: 3,21% em Serra de Santana, 29,40% no Seridó Oriental, 64,94% no Vale do Açu e 4,04% no Seridó Ocidental. A elevada frequência no Vale do Açu sugere influência de fatores regionais como composição do leite, manejo e condições ambientais. Estudos recentes indicam que espécies de *Lactococcus* podem ser aplicadas como culturas starter seguras, além de apresentarem atividade antimicrobiana contra *Listeria monocytogenes*. Os achados evidenciam a relevância tecnológica do gênero *Lactococcus* na qualidade microbiológica e sensorial dos queijos, reforçando a necessidade de valorização da microbiota autóctone para fortalecer a identidade e a competitividade dos produtos artesanais da região.

Palavras-chave: Segurança alimentar. Bactérias ácido-lácticas. Potencial tecnológico.

TITLE: Regional milk microbiota: distribution of *Lactococcus spp.* in artisanal coalho cheese from Seridó Potiguar.

Abstract

This study aimed to identify the presence of *Lactococcus spp.* in artisanal coalho cheeses produced in the microregions of Serra de Santana, Vale do Açu, Seridó Oriental and Seridó Ocidental, located in Seridó Potiguar (RN, Brazil). These bacteria play a key role in lactic fermentation, contributing to milk acidification, flavor, texture, aroma and microbial safety of cheeses. Samples were collected and submitted to DNA extraction using magnetic bead technology, followed by sequencing on the Illumina MiSeq platform. Taxonomic identification was performed using the NeoRef database. Results showed the presence of *Lactococcus spp.* in all microregions: 3.21% in Serra de Santana, 29.40% in Seridó Oriental, 64.94% in Vale do Açu and 4.04% in Seridó Ocidental. The high frequency in Vale do Açu suggests

regional influence, including milk composition, handling practices and environmental conditions. Literature shows that some *Lactococcus* species can be safely applied as starter cultures, exhibiting antimicrobial activity against *Listeria monocytogenes*. The findings demonstrate the technological importance of *Lactococcus spp.* for the microbiological and sensory quality of artisanal cheeses, highlighting the need to value autochthonous microbiota to preserve regional identity and promote sustainable production.

Keywords: Artisanal cheese. *Lactococcus spp.* Microbiota. Lactic fermentation.

Introdução

A produção de queijos artesanais constitui uma prática histórica e culturalmente relevante para diversas regiões do Brasil, particularmente no Nordeste, onde o queijo de coalho ocupa lugar de destaque. Na região do Seridó Potiguar (RN), essa tradição representa não apenas um elemento da identidade cultural, mas também uma importante fonte de renda para pequenos produtores. A microbiota presente nesses queijos, oriunda principalmente do leite cru e das condições de processamento, exerce papel fundamental na determinação das características sensoriais e da segurança do produto. Entre os microrganismos de interesse, destacam-se as bactérias do gênero *Lactococcus*, reconhecidas por sua contribuição na fermentação láctica, na acidificação do leite e na formação de compostos associados ao aroma e sabor típicos dos queijos. Além disso, algumas espécies possuem atividade antimicrobiana, inibindo patógenos como *Listeria monocytogenes*, o que as torna potenciais culturas starter para a indústria de laticínios. No entanto, apesar da relevância desse gênero bacteriano, ainda existem lacunas sobre sua distribuição em microrregiões específicas do semiárido potiguar. Assim, compreender a presença e a diversidade de *Lactococcus spp.* em queijos artesanais da região é fundamental para promover melhorias na qualidade, segurança e valorização desses produtos tradicionais, possibilitando avanços em certificações de origem e na agregação de valor à produção local.

Metodologia

O estudo foi conduzido a partir da coleta de amostras de queijo de coalho artesanal em quatro microrregiões do Seridó Potiguar: Serra de Santana, Vale do Açu, Seridó Oriental e Seridó Ocidental. As amostras foram manipuladas em condições assépticas e transportadas sob refrigeração até o laboratório. A extração do DNA microbiano foi realizada utilizando a tecnologia de beads magnéticas, método que permite alta pureza e rendimento de material genético, adequado para análises metagenômicas. O DNA extraído foi submetido à amplificação das regiões V3/V4 do gene 16S rRNA utilizando os primers 341F e 806R. As bibliotecas foram preparadas e sequenciadas no sistema Illumina MiSeq. As leituras obtidas passaram por processos de filtragem de qualidade, remoção de adaptadores e agrupamento em filotipos. A identificação taxonômica foi realizada por comparação com o banco de dados NeoRef, garantindo alta precisão na classificação. Para análise dos dados, consideraram-se as proporções relativas de *Lactococcus spp.* em cada microrregião. Os resultados foram interpretados à luz da literatura científica recente

sobre microbiota de queijos artesanais e aplicações biotecnológicas das bactérias lácticas.

Resultados e Discussões

As análises confirmaram a presença de *Lactococcus spp.* em todas as microrregiões avaliadas, embora com variações significativas em sua proporção relativa. No Vale do Açu, a frequência atingiu 64,94%, enquanto no Seridó Oriental foi de 29,40%, no Seridó Ocidental de 4,04% e na Serra de Santana de 3,21%. Esses resultados sugerem que fatores ambientais, características do leite, condições de processamento e práticas de manejo adotadas pelos produtores podem influenciar a composição da microbiota. A elevada proporção de *Lactococcus* no Vale do Açu pode estar associada à composição físico-química do leite local e à adaptação das cepas às condições ambientais. Comparando com a literatura, estudos de Erhardt et al. (2023) e Gephart et al. (2024) destacam a importância dessas bactérias como culturas starter seguras, com potencial para inibir patógenos como *Listeria monocytogenes*. Além disso, a presença de *Lactococcus spp.* confere maior estabilidade e perfil sensorial característico aos queijos artesanais. A distribuição heterogênea observada reforça a importância de investigações regionais, uma vez que a diversidade microbiana está diretamente ligada à identidade cultural e gastronômica dos produtos. O estudo ainda evidencia a necessidade de políticas públicas que valorizem a microbiota autóctone, possibilitando a criação de selos de qualidade e certificações de origem. Dessa forma, os resultados obtidos não apenas contribuem para o avanço científico, mas também possuem aplicabilidade prática no desenvolvimento de estratégias de valorização da produção artesanal, fortalecimento da economia local e promoção da segurança alimentar.

Conclusão

A presença de *Lactococcus spp.* nos queijos artesanais do Seridó Potiguar evidencia seu potencial tecnológico, tanto pela capacidade de acidificação e inibição de microrganismos indesejáveis quanto pela contribuição sensorial. Esses resultados reforçam a importância de caracterizar e preservar a microbiota autóctone, valorizando a identidade e a competitividade dos produtos artesanais da região.

Referências

- Erhardt, M. M., Pimentel-Filho, N. J., Boelter, J. F., et al. (2023). Lactic bacteria in artisanal cheese: characterization through metagenomics. *Fermentation*, 9(1), 41. <https://doi.org/10.3390/fermentation9010041>
- Saraiva, M. C., Dutra, S. A., & Barroso, A. B. (2023). O controle de qualidade na produção de queijo de coalho no Brasil: uma revisão. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 12(3), e13412340534. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i3.40534>

Gephart, G. J., Seale, R. B., Siefken, L., Tallon, R., & Klaenhammer, T. R. (2024). Comparative genomics and phenotypic assessment of lactic acid bacteria isolated from artisanal cheese as potential starter cultures. *LWT*, 210, 116849. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116849>

Coelho MC, Silva CC, Ribeiro SC, Dapkevicius ML, Rosa HJ. Control of *Listeria monocytogenes* in fresh cheese using protective lactic acid bacteria. *Int J Food Microbiol*. 2014 Nov 17;191:53-9. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.08.029. Epub 2014 Aug 29. PMID: 25222327.

Anexos

Figura 1. Fluxograma do processo de enriquecimento, extração e análise de DNA microbiano.

Figura 2. Frequência relativa de *Lactococcus* spp. em queijos de coalho artesanal do Seridó Potiguar.

Figura 3. Análise de amostras de queijo em bancada para fins microbiológicos.

CÓDIGO: SB0571

AUTOR: ANA BEATRIZ DOS SANTOS NUNES

ORIENTADOR: ELISANIE NEIVA MAGALHAES TEIXEIRA

TÍTULO: TRATAMENTO TÉRMICO E COBERTURA COM SOLUÇÃO SALINA
SOBRE A QUALIDADE DE OVOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA
AMBIENTE

Resumo

Pesquisa sobre tratamento térmico e cobertura salina para melhor armazenamento de ovos em temperatura ambiente.

Palavras-chave: Ovos, armazenamento, galinhas.

TITLE: HEAT TREATMENT AND SALINE SOLUTION COVERING ON THE
QUALITY OF EGGS STORED AT ROOM TEMPERATURE

Abstract

Research on heat treatment and saline coverage for better storage of eggs at room temperature.

Keywords: Eggs, storage, chickens

Introdução

A qualidade interna e externa dos ovos está diretamente ligada a diferentes fatores, desde a postura até o consumo final, que podem causar alterações em propriedades químicas, físicas e funcionais que determinam a aceitação ou rejeição, e durabilidade do produto. Dentre os fatores que afetam a qualidade externa dos ovos pode-se citar a linhagem e idade da poedeira, nutrição (macro e micronutrientes, água, vitaminas), estresse no manejo, doenças e sistema de produção. A qualidade interna está ligada a fatores como estocagem (tempo, umidade relativa e temperatura), linhagem e idade da poedeira, nutrição (proteína dietética, aminoácidos) e doenças (ROBERTS, 2004). Os revestimentos comestíveis podem oferecer ao alimento proteção contra danos físicos, químicos e microbiológicos. Formam uma barreira contra trocas gasosas e vapores, promovendo a redução da taxa de respiração, causando uma troca seletiva de gases como oxigênio, gás carbônico e etileno, perda de umidade, e escurecimento enzimático. Podem ainda conter em sua formulação agentes antimicrobianos ou antioxidantes que controlam o desenvolvimento microbiano indesejável. A aplicação do revestimento é feita na superfície dos alimentos e pode ser através da pulverização ou imersão (RADI et al., 2017; DEGHANI, S. 2018). O cloreto de sódio (NaCl), popularmente conhecido como sal, é um aditivo de baixo custo e amplamente utilizado na indústria de alimentos, principalmente em produtos cárneos. Dentre suas principais funcionalidades nos alimentos, destacam-se a capacidade de redução de microrganismos patogênicos e deteriorantes, desenvolvimento de sabor e cor, e redução da atividade de água (MARIUTTI & BRAGAGNOLO, 2017). A utilização do cloreto de sódio na preservação de ovos inteiros através da salga, é um processo

simples e utilizado há séculos em países asiáticos. Os ovos salgados podem ser obtidos através da imersão em salmoura ou cobertura pastosa, contendo alta concentração de sal.

Metodologia

A pesquisa foi realizada no setor de avicultura da Escola Agrícola de Jundiá - EAJ da UFRN. As poedeiras foram alojadas em gaiolas e fornecidas alimento e água em quantidades adequadas. Foram utilizados 90 ovos frescos brancos tipo médio, íntegros, não fertilizados e não lavados, obtidos no setor de avicultura da EAJ.). Foram 4 tratamentos onde: T1= Sem tratamento térmico e sem uso de solução salina, T2= Com tratamento térmico e sem solução salina, T3= Sem tratamento e com solução salina, T4=Com tratamento térmico e com solução salina. Os ovos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com trinta ovos por tratamento, sendo cinco repetições de seis ovos cada. Após os tratamentos, os ovos foram acondicionados em bandejas de papelão com capacidade para 30 unidades e armazenados em temperatura ambiente por um período de 30 dias (validade comercial). Preparo das soluções salina e revestimento dos ovos. A solução de cloreto de sódio (NaCl) 5% foi preparada através da solubilização de 100g de NaCl de grau alimentício, previamente pesado em balança analítica, em 2 litros de água destilada. A solução salina foi aquecida para completa dissolução do sal e foi aguardado seu resfriamento para não haver influência ou efeito da temperatura. Os ovos então, foram mergulhados na solução durante 1 minuto. Após aplicação das coberturas, foi aguardado a secagem dos ovos e em seguida os mesmos foram acondicionados em bandejas de papelão com capacidade para 30 unidades (Oliveira, 2019) Após o armazenamento os ovos foram quebrados para verificação da qualidade interna e externa a partir da perda de peso no armazenamento, gravidade específica, unidade Haugh, e porcentagens de gema, albúmen e casca.

Resultados e Discussões

Na Tabela 1 observamos que a solução salina teve mais influência nos ovos sem tratamento térmico (-TT e +SS), resultando em um aumento do peso da casca, o que pode melhorar a qualidade interna do ovo pois a casca é a embalagem natural desse produto. Os resultados mostram que a aplicação da solução salina em separado do tratamento térmico teve um efeito positivo para os dois métodos, sugerindo que podem ser usados sem combinação de forma separas para manter a integridade dos ovos durante o armazenamento. Assim, a solução salina ou tratamento térmico, feitos isolados podem ser uma alternativa eficaz para aumentar a durabilidade dos ovos. Tabela 1 – Efeito do tratamento térmico e da solução salina sobre a qualidade interna de ovos armazenados em temperatura ambiente TRAT* PO (g) PCASCA (g) PGEMA (g) PALB (g) DGEMA (mm) (-TT e -SS) 50,70 21,40ab 17,90 21,4ab 51,65a (+TT e -SS) 51,70 24,80a 16,90 24,8a 45,83b (-TT e +SS) 53,50 24,60a 17,60 24,6a 43,6b (+TT e +SS) 52,30 17,60b 19,70 17,6b 46,78b CV % 8,08 20,22 13,47 20,22 10,19 *-TT: Sem tratamento térmico; +TT: Com tratamento térmico; -SS: Sem solução salina; PO: Peso do ovo; Pcasca: Peso da casca; Pgema: Peso da gema; Palb: Peso do albumen; Dgema: diâmetro da gema. Já na Tabela 2 o diâmetro, altura do albúmen e a unidade Haugh foram maiores nos ovos que passaram por tratamento térmico e solução salina. Esses resultados mostram que o tratamento térmico mais solução salina foram eficientes em melhorar a qualidade dos ovos pois um ovo com altura de albumen maior geralmente indica melhor qualidade interna, especialmente se estiver associado a uma alta unidade Haugh. A altura do albumen, juntamente com a unidade Haugh, são indicadores da qualidade da albumina (clara)

do ovo, que diminui com o envelhecimento das galinhas e com o armazenamento inadequado (Figueiredo et al., 2011). Tabela 2 – Efeito do tratamento térmico e da solução salina sobre a qualidade interna de ovos armazenados em temperatura ambiente TRAT DALB (mm) ALTGEMA (mm) ESPCAS(mm) ALTALB (mm) UH -TT e -SS) 11,24c 10,91 0,66ab 5,11ab 69,43ab +TT e -SS) 71,49a 9,34 0,51a 4,66ab 67,90ab -TT e +SS) 50,56b 10,37 0,68ab 3,99b 61,56b +TT e +SS) 74,51a 11,72 0,81b 6,31a 80,65a CV % 15,44 23,25 25,78 31,31 17,81 *-TT: Sem tratamento térmico; +TT: Com tratamento térmico; -SS: Sem solução salina; Dalb: Diâmetro do albumen; Algema: Altura da gema; Espcasc: espessura da casca; Altalb: Altura do albumen e UH: Unidade Haug.

Conclusão

O tratamento térmico associado a solução salina melhoraram a qualidade interna de ovos armazenados por 30 dias em temperatura ambiente.

Referências

DEHGHANI, S.; HOSSEINI, S. V.; REGENSTEIN, J. M. Edible films and coatings in seafood preservation: A review. Food Chemistry, [S.l.], v. 240, n. 1, p. 505-513, Feb. 2018. T.C. Figueiredo, S.V. Cançado*, R.P. Viegas, I.O.P. Rêgo, L.J.C. Lara, Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.63, n.3, p.712-720, 2011. MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review. Food Research International, [S.l.], v. 94, p. 90100, Apr. 2017. OLIVEIRA, C.H. EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO E COBERTURAS COMESTÍVEIS SOBRE A QUALIDADE DE OVOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE. Dissertação (Mestrado) Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de Pos Graduação em Ciencia e Tecnologia de Alimentos, Chapecó, 2019. RADI, M.; et al. Effect of gelatin-based edible coatings incorporated with Aloe vera and black and green tea extracts on the shelf life of fresh-cut oranges. Journal of Food Quality, [S.l.], v. 2017, p. 1-10, 2017. ROBERTS, J. R. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. Journal of Poultry Science, [S.l.], v. 41, p. 161–177, 2004.

CÓDIGO: SB0580

AUTOR: VINICIUS EDUARDO NASCIMENTO SILVA

ORIENTADOR: STELA ANTAS URBANO

TÍTULO: Consumo de matéria seca e desempenho de ovinos Santa Inês terminados intensivamente à pasto e recebendo suplementação com diferentes fontes de proteína

Resumo

O estudo avaliou o consumo de matéria seca e o desempenho de ovinos da raça Santa Inês submetidos à terminação intensiva a pasto, recebendo suplementação concentrada com diferentes fontes de proteína. Foram utilizados 32 animais, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: farelo de soja, farelo de algodão, farelo de glúten de milho 21 (FGM21) e grãos secos de destilaria (DDG). Os animais foram mantidos em pastagem de capim-Massai e receberam suplemento correspondente a 2,5% do peso vivo, ajustado para ser isonitrogenado (19% de PB). Os resultados parciais indicaram maior consumo e desempenho nos tratamentos com farelo de soja e DDG, enquanto o FGM21 e o farelo de algodão reduziram a ingestão e o ganho de peso. Conclui-se que o DDG apresenta potencial como substituto ao farelo de soja na alimentação de ovinos em terminação intensiva a pasto, ao passo que o FGM21 e o farelo de algodão não são recomendados, devido ao impacto negativo sobre o desempenho animal.

Palavras-chave: Consumo de matéria seca, Fontes proteínas, Desempenho animal.

TITLE: Dry matter intake and performance of Santa Inês sheep finished under intensive grazing and supplemented with different protein sources

Abstract

This study evaluated dry matter intake and performance of Santa Inês sheep finished under intensive grazing and supplemented with different protein sources. Thirty-two animals were used in a completely randomized design with four treatments: soybean meal, cottonseed meal, corn gluten feed 21 (FGM21), and dried distillers grains (DDG). The sheep grazed on Massai grass and received a supplement corresponding to 2.5% of body weight, formulated to be isonitrogenous (19% CP). Partial results indicated higher intake and performance in animals fed soybean meal and DDG, while FGM21 and cottonseed meal reduced feed intake and weight gain. It can be concluded that DDG has potential as a substitute for soybean meal in the diet of sheep finished under intensive grazing, whereas FGM21 and cottonseed meal are not recommended due to their negative impact on animal performance.

Keywords: Dry matter intake, Protein sources, Animal performance.

Introdução

As regiões semiáridas expressam vocação natural para a criação de ovinos, fato que provavelmente decorre da caracterização climática da região e da adaptabilidade de tal espécie, que se mostra mais rústica que os bovinos, por exemplo, e instiga os produtores a investirem em sistemas de ciclo curto com foco na produção de carne. Aplicações financeiras realizadas na cadeia produtiva da carne ovina, segundo Urbano et al. (2023), são justificadas pela boa aceitação que a carne de cordeiro apresenta em segmentos sofisticados, como o da alta gastronomia, reafirmando o potencial de comercialização em grande escala. Todavia, a cadeia encontra-se desestruturada devido à falta de comunicação entre os elos que compõem o complexo, o que repercute na falta de padronização do produto final (Santos & Borges, 2019), resultando no abastecimento do mercado com carcaças sem o padrão de qualidade exigido pelo consumidor moderno.

Segundo Urbano et al. (2017), o aumento do consumo de carne ovina por brasileiros é imprescindível para consolidação da cadeia e está diretamente ligado à melhoria na qualidade do produto que chega ao consumidor, que atualmente é limitado pelo abastecimento do mercado com carcaças oriundas de animais com idade avançada, o que compromete aspectos físicos, químicos e sensoriais da carne. Neste sentido, é necessário desenvolver estratégias de manejo focadas na redução da idade ao abate e na intensificação da produção de animais jovens, a fim de ofertar carne de qualidade e em quantidade ao mercado, atraindo novos consumidores e fidelizando os antigos.

A associação da pastagem com suplementação concentrada entrega resultados satisfatórios no desempenho de ovinos, conforme relatado por Carvalho et al. (2019), Gurgel et al. (2018) e Urbano et al. (2023), de modo que já se assume a terminação intensiva à pasto como boa estratégia de manejo nutricional em virtude da capacidade de potencialização do desempenho sem exigir infraestrutura física de confinamento. Contudo, o incremento da produtividade de qualquer sistema de produção justifica-se apenas se houver garantia de viabilidade econômica, de modo que a busca por alternativas que possibilitem redução dos custos com alimentação é uma realidade no estudo da nutrição animal (Urbano et al., 2016).

O farelo de soja é a fonte de proteína mais utilizada na nutrição de ruminantes no Brasil (Medeiros & Marino, 2017), contudo, em virtude do custo elevado, outras opções economicamente mais atrativas são frequentemente incluídas nas dietas a fim de substituí-lo, a exemplo do farelo de algodão, farelo de glúten de milho e outros coprodutos. Recentemente, emergiram também como potenciais ingredientes de dietas para animais no Brasil os grãos secos de destilaria (DDG), coproduto da produção de etanol a partir do milho (Silva et al., 2020) que, por apresentar teor de proteína bruta de aproximadamente 30% (Sperotto et al., 2018), passou a ser considerado um eventual substituto do farelo de soja em formulações para animais ruminantes. Apesar de algumas pesquisas já terem sido conduzidas com a finalidade de avaliar ingredientes alternativos ao farelo de soja na dieta de ruminantes, o maior percentual delas avaliou animais confinados, sendo importante destacar que as técnicas precisam ser validadas quando a atividade é conduzida em ambiente pastoril, sobretudo quando se trata de ovinos.

Metodologia

O presente projeto foi submetido à avaliação junto à Comissão de Ética no Uso de Animais da UFRN e aprovado, sob número de protocolo 063/2024, tendo todas as práticas de manejo animal seguido as recomendações do Conselho Nacional de Controle da Experimentação

Animal (CONCEA) para a proteção dos animais usados para experimentação animal e outros fins científicos.

O estudo foi realizado na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura e Produção de Ruminantes (GEFORP), instalada na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da UFRN, em Macaíba-RN.

Foram utilizados 32 ovinos machos da raça Santa Inês, oriundos do plantel do GEFORP, com peso inicial médio de $31,98 \pm 0,861$ kg e idade inicial média de 90 ± 10 dias, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos e nove repetições. Os tratamentos experimentais consistiram em diferentes fontes de proteína como ingredientes do suplemento concentrado, quais sejam: farelo de soja, farelo de algodão, farelo de glúten de milho 21, DDG de milho.

No início do período experimental, os animais foram identificados com colares de cores diferentes para cada tratamento e, após receberam vacinas contra raiva e clostridioses e tratamento contra endo e ectoparasitas, passaram por 14 dias de adaptação ao manejo e instalações experimentais. Para controle de verminoses, foram realizadas, a cada 28 dias, coletas de fezes para análises de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) através da técnica de Gordon e Whitlock (1939). Animais com médias superiores a 500 foram tratados com anti-helmíntico.

Durante todo o período experimental (incluindo o período de adaptação), os animais foram mantidos em pastejo das 08:00h às 16:00h, quando serão recolhidos às baias individuais, onde receberam suplemento em quantidade equivalente a 2,5% do peso corporal, com base na matéria seca.

O concentrado fornecido no período experimental foi constituído por milho em grão moído, farelo de soja ou farelo de algodão ou farelo de glúten de milho 21 ou DDG de milho, ureia, sal comum e mistura mineral, nas proporções apresentadas na Tabela 1, de modo a atender as exigências preconizadas pelo NRC (2007) para o atendimento das exigências nutricionais de manutenção de ovinos em crescimento, permitindo ganhos médios diários de 100g/dia. Os concentrados foram formulados para serem isonitrogenados (19% de proteína bruta), sendo ajustados com ureia e sulfato de amônio em virtude dos diferentes percentuais de proteína bruta das fontes proteicas alternativas ao farelo de soja.

Tabela 1. Composição percentual do suplemento concentrado

Ingredientes % na mistura (com base na MS¹)

FS² FA³ FGM214 DDG5

Milho grão moído 72,0 70,4 70,0 70,4

Farelo de soja 23,0 0,0 0,0 0,0

Farelo de algodão 0,0 23,0 0,0 0,0

FGM 21 0,0 0,0 23,0 0,0

DDG de milho 0,0 0,0 0,0 23,0

Ureia + S.A.6 1,0 2,6 3,0 2,6

Cloreto de sódio 1,5 1,5 1,5 1,5

Mistura mineral 2,5 2,5 2,5 2,5

Proteína bruta (%) 19,3 19,2 19,0 19,2

O método de pastejo empregado foi o de lotação contínua, com taxa de lotação variável e com ciclos de amostragem do pasto a cada 28 dias. Para coleta das amostras de pasto foi utilizado um quadrado metálico de 1 m² de área, lançado ao acaso no piquete, delimitando assim a área de amostragem. As amostras foram obtidas por corte rente ao solo da forragem contida nas áreas representativas e, em seguida, foram pesadas para obtenção do peso verde. As amostras foram subamostradas, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de ventilação forçada (55° C) até que atinjam peso constante, quando foram novamente pesadas, possibilitando a conversão para kg de MS/ha.

Amostras de forragem e dos ingredientes do suplemento concentrado, após passarem por pré-secagem em estufa de ventilação forçada, foram trituradas em moinho de facas com peneiras de crivo de 1mm para posterior determinação dos teores de matéria seca (MS; Método INCT-CA G-003/1), de acordo com metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

Para acompanhamento da evolução do peso, ajuste da oferta de suplemento e cálculo de ganho de peso médio diário, os animais foram pesados no início do período experimental e a cada 14 dias, até o final do experimento, sempre pela manhã, antes de serem liberados aos piquetes. O ganho de peso total (GT) foi obtido pela diferença entre o peso final (PF) e peso inicial (PI): $GT = (PF - PI)$ e a estimativa de ganho de peso médio diário (GMD) foi obtida através da relação entre o GT e o total de dias referente ao período experimental (60 dias), excluindo-se o período de adaptação.

Para estimativa do consumo voluntário de matéria seca foi utilizada a combinação de um indicador externo (LIPE®) e um interno (FDAi). A produção de matéria seca fecal foi estimada pelo indicador externo, que foi fornecido por via oral (capsulas) na quantidade de 2,5 g/dia, às 08:00h, durante 14 dias (oito dias de adaptação e seis dias de coleta). As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, uma vez por dia, em diferentes horários (16h, 14h, 12h, 10h, 08h e 06h) ao longo dos seis dias de coleta, sendo formada uma amostra composta para cada animal ao final do período de coleta. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (55° C), trituradas em moinho de facas ao crivo de 1mm e, em seguida, submetidas à leitura em espectrofotômetro (410nm) para determinação das concentrações de LIPE®, segundo metodologia descrita por Myers (2004).

A fração da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) das dietas e das fezes foram determinadas por incubação in situ de amostras dos ingredientes, capim-Massai e fezes no rúmen de um bovino, durante 288h, seguindo metodologia descrita por Valente et al. (2015). Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para quantificação dos teores de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e sequencialmente à extração com detergente ácido para quantificação dos teores de fibra em det

Resultados e Discussões

O experimento foi conduzido de março a junho de 2025 e as análises laboratoriais ainda estão em andamento, de modo que o resultado para o consumo total de matéria seca será obtido por estimativa da produção de matéria seca fecal, para a qual fez-se uso do indicador externo LIPE®, cuja quantificação nas amostras é realizada por espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier (FTIV), que ainda não foi concluída. Assim, neste relatório são

apresentados dados referentes ao consumo de concentrado que, juntamente com o pasto, compuseram a dieta total.

A Tabela 2 (em anexos) apresenta a estatística descritiva para os dados parciais obtidos até o presente para ovinos terminados intensivamente a pasto consumindo diferentes fontes de proteínas alternativas ao farelo de soja. As análises estatísticas definitivas serão realizadas quando as análises laboratoriais forem concluídas.

Como base na tabela 2, observa-se que o consumo de concentrado diário (C Conc/dia), foi maior nos animais alimentados com o DDG, seguido pelo farelo de soja. Por outro lado, os menores consumos foram dos animais que receberam o FGM21 na sua dieta, seu baixo consumo está relacionado sua baixa aceitação/palatabilidade entre os animais, resultado semelhante também foi observado para o consumo de concentrado em relação ao seu peso vivo (C Conc %PV).

Conforme a tabela 2, em relação ao consumo de concentrado expresso em percentual do peso vivo (%PV), o maior consumo foi do farelo de soja ($2,14 \pm 0,187$), em seguida aparece o DDG com ($1,90 \pm 0,158$) e por último e com menor consumo aparece o FGM21 ($1,48 \pm 0,169$)

Destaca-se que nenhum tratamento atingiu o consumo de matéria seca planejado de 2,5% de concentrado com base no peso vivo, fato importante a se destacar é que os animais foram terminados em pasto de capim Massai, forragem que pode ter reduzido o consumo de concentrado devido ao seu alto teor de fibra na sua composição e menor digestibilidade, o que leva a uma saciedade aos animais devido ao preenchimento ruminal, dificultando alcançar a ingestão desejada de concentrado pelos animais.

De acordo com a tabela 2, o resultado do farelo de algodão, que é rico em fibra, reforça que o baixo consumo de matéria seca pode estar relacionado com o alto teor de fibra do alimento o que resulta no baixo consumo de concentrados pelos animais.

Em relação ao ganho de peso total (GPT), os animais alimentados com farelo de soja apresentaram os melhores resultados, enquanto o FGM21 apresentou o pior resultado. Os resultados do ganho médio diário (GMD), seguiu a mesma tendencia, com destaque para o farelo de soja e valores baixos para o FGM21.

Conclusão

As estatísticas descritivas realizadas até o momento sugerem que o DDG pode substituir o farelo de soja como fonte de proteína no concentrado de ovinos terminados intensivamente à pasto, mas não se recomenda o uso do FGM21 e do farelo de algodão, pois reduzem o consumo e desempenho animal. Os resultados são parciais e passíveis de alteração, dado que as análises ainda não foram concluídas.

Referências

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; BISPO, S. V.; SILVA, E. C.; SUASSUNA, J. M. A.; OLIVEIRA, J. P. F. Gérmen integral de milho em substituição ao milho na dieta de ovinos santa inês: características de carcaça e composição tecidual. Acta Veterinaria Brasilica, v.10, n.2, p.165-171, 2016.

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; RANGEL, A. H. N.; LIMA JÚNIOR, D. M.; ANDRADE, R. P. X.; NOVAES, L. P. Lamb feeding strategies during the pre-weaning period in intensive meat production systems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v. 20, n. 1, 2017.

URBANO, S. A.; RODRIGUES, J. C. N.; RIBEIRO, P. H. C.; SILVA, Y. D. S. SILVA, R. F. NETO, J. V. E.; RANGEL, A. H. D. N.; DE OLIVEIRA, J. P. F.; DE MEDEIROS, H. R. Nutrient intake, performance, carcass characteristics, meat quality, and cost analysis of sheep submitted to intermittent supplementation on masai grass pastures. *Animals*, v. 13, 1267-1278, 2023.

CARVALHO, D.; PORTELLA, M.; MENEZES, L.; RUFINO JUNIOR, J.; BRAGA, C.; TERRES, L.; SOARES, J. Suplementação energética, protéica ou múltipla para ovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade. *Bol. Ind. Anim.*, 76, e1448, 2019.

GURGEL, A. L. C.; DIFANTE, G. S.; ROBERTO, F. F. S.; DANTAS, J. L. S. Suplementação estratégica para animais em pasto. *Pubvet*, v. 12, n. 1, 1-10, 2018.

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. p. 29–44. In: Medeiros, S. R.; Marino, C. T. *Nutrição Animal*. EMBRAPA, Brasília, Distrito Federal, Brasil, 2017.

SILVA, H. J. T.; SANTOS, P. F. A.; NOGUEIRA JUNIOR, E. C.; & VIAN, C. E. D. F. Aspectos técnicos e econômicos da produção de etanol de milho no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, v.29, n.1, 142, 2020.

SPEROTTO, F. C. S.; BRANDÃO, F. J. B.; LEITE, A. DE L.; PADILHA, P. DE M.; & BIAGGIONI, M. A. M. Caracterização química e proteômica dos grãos secos de destilaria com solúveis (ddgs) de milho. *Energia na agricultura*, v. 33, n.1, 87–91, 2018.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal of the council for Scientific and Industrial Research*, v. 12, n. 1, p.50-52, 1939.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p., 2012.

MYERS, W. D. Technical Note: a procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. *Journal of Animal Science*, v.82, n.1, p.179-183, 2004.

Anexos

Tabela 2

CÓDIGO: SB0590

AUTOR: HEVELLY ÉZIA CAMILO DA SILVA

ORIENTADOR: ELAINE CRISTINA ALVES DA SILVA

TÍTULO: Ciclos de Rega e Suas Influências Bioquímicas em Mudas Florestais

Resumo

A Craibeira (*Tabebuia aurea*) é uma espécie nativa da Caatinga com relevância ecológica, ornamental e madeireira. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes ciclos de rega e da aplicação de biochar no desenvolvimento de mudas de *Tabebuia aurea*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no semiárido do Rio Grande do Norte, em delineamento fatorial 3×2 , com os tratamentos: T1 (rega diária), T3 (rega a cada 3 dias) e T6 (rega a cada 6 dias) e com biochar (C) e sem biochar (S). Foram monitorados semanalmente número de folhas, altura da parte aérea e diâmetro do coleto. Os resultados parciais indicam que T1S apresentou o melhor desempenho em altura, diâmetro e número de folhas, seguido de T1C e T3S, enquanto T6S apresentou os menores valores médios. O biochar mostrou potencial para atenuar os efeitos do déficit hídrico, sobretudo em T3C e T6C, embora seu efeito não tenha sido uniforme em todas as variáveis. Conclui-se que a restrição hídrica progressiva reduziu o desenvolvimento das plantas, sendo T6S o tratamento com menor desempenho. A adição de biochar mostrou efeito mitigador sob condições de estresse, com destaque para T3C e T6C, nos quais o insumo contribuiu para manutenção parcial do crescimento.

Palavras-chave: *Tabebuia aurea*; déficit hídrico; biochar; mudas florestais; seminário.

TITLE: Irrigation Cycles and Their Biochemical Influences on Craibeira Seedlings

Abstract

The Craibeira (*Tabebuia aurea*) is a native species of the Caatinga biome with ecological, ornamental, and timber value. This study aimed to evaluate the effect of different irrigation intervals and the application of biochar on the development of *Tabebuia aurea* seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse in the semi-arid region of Rio Grande do Norte, using a 3×2 factorial design with the following treatments: T1 (daily irrigation), T3 (irrigation every 3 days), and T6 (irrigation every 6 days), with (C) and without (S) biochar. The number of leaves, shoot height, and stem diameter were monitored weekly. Preliminary results indicate that T1S showed the best performance in terms of height, diameter, and number of leaves, followed by T1C and T3S, while T6S presented the lowest average values. Biochar showed potential to alleviate the effects of water deficit, particularly in T3C and T6C, although its effect was not consistent across all variables. It is concluded that progressive water restriction reduced plant development, with T6S showing the poorest performance. The addition of biochar had a mitigating effect under stress

conditions, especially in T3C and T6C, where the amendment contributed to partially maintaining growth.

Keywords: *Tabebuia aurea*; water deficit; biochar; forest seedlings; semiarid.

Introdução

A craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore) é uma espécie arbórea nativa do bioma Caatinga, reconhecida por sua relevância ecológica, valor madeireiro e elevado potencial ornamental. Além de sua ampla utilização em programas de restauração ecológica e recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 2008; Silva & Andrade, 2016), a espécie apresenta importância etnobotânica, destacando-se também por seus usos medicinais relatados na literatura (Souza et al., 2010; Oliveira Júnior & Conceição, 2010). Contudo, a fase de mudas constitui um estágio crítico no ciclo de vida da espécie, uma vez que o déficit hídrico compromete significativamente a sobrevivência, o estabelecimento e o desempenho inicial das plantas (Souza et al., 2019). Em condições de déficit hídrico, observa-se um aumento do estresse oxidativo, o que compromete as atividades fisiológicas da planta e reduz a eficiência no uso de nutrientes (Teixeira et al., 2020).

O déficit hídrico promove alterações morfofisiológicas e bioquímicas nas plantas, manifestando-se pela redução do crescimento, pelo acúmulo de solutos osmoticamente ativos, como prolina e açúcares, pela modulação da síntese proteica e por ajustes no metabolismo fotossintético (Taiz et al., 2017; Ashraf & Harris, 2013). Dessa forma, a avaliação de pigmentos fotossintéticos, compostos fenólicos e parâmetros morfológicos representa uma abordagem relevante para a compreensão dos mecanismos de tolerância das espécies em condições de déficit hídrico (Carvalho et al., 2021).

Compreender os efeitos de diferentes ciclos de rega sobre o desempenho morfofisiológico e bioquímico de mudas de *Tabebuia aurea* é essencial para aprimorar práticas de manejo em viveiros e em programas de restauração no semiárido.

O estudo justifica-se pela necessidade de otimizar o uso da água, visto que a irrigação constitui um dos principais custos na produção de mudas. A identificação de estratégias que mantenham a qualidade das mudas, ao mesmo tempo em que reduzem a demanda hídrica, contribui para a sustentabilidade do sistema de produção e para o uso racional dos recursos hídricos.

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes ciclos de rega e da aplicação de biochar no desenvolvimento de mudas de *Tabebuia aurea*.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida na Escola Agrícola de Jundiá, localizada em Macaíba, Rio Grande do Norte, nas seguintes coordenadas geográficas: -5.8839054, -35.3634657. O clima da região foi classificado como semiárido, de acordo com a classificação de Köppen.

O delineamento experimental adotado foi fatorial 3×2 , correspondente a três ciclos de rega (rega diária – RD, rega a cada três dias – R3D e rega a cada seis dias – R6D) e dois níveis de biochar (presença e ausência).

Para cada combinação de tratamento, foram utilizadas seis repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Durante o período experimental, foram realizadas avaliações morfológicas semanais, nas quais foram mensurados: número de folhas, altura da parte aérea, altura do coleto e diâmetro do coleto. Essas variáveis permitiram o acompanhamento do crescimento das mudas ao longo do tempo e a identificação de possíveis efeitos dos tratamentos sobre o desenvolvimento das plantas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando o teste F a 5% de significância. Quando identificadas diferenças estatísticas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, também a 5%, com o auxílio do software estatístico SISVAR.

Resultados e Discussões

A frequência de rega demonstrou influência significativa sobre o desenvolvimento inicial das mudas de *Tabebuia aurea* (Craibeira). O tratamento com rega diária (T1) apresentou, até o momento, os maiores valores de altura (7,77 cm), diâmetro do coleto (3,21 mm) e número de folhas (6), confirmando a importância da disponibilidade hídrica contínua para o crescimento inicial da espécie.

O tratamento T3 (rega a cada três dias) revelou desempenho intermediário, sugerindo certa tolerância a períodos curtos de déficit hídrico (5, 3,11 mm e 7,70 cm). Em contrapartida, o tratamento T6 (rega a cada seis dias) resultou nos menores valores médios (5, 3,08 mm e 6,12 cm) em todas as variáveis analisadas, evidenciando os efeitos negativos do estresse hídrico sobre o crescimento das mudas, demonstrados nas figuras 1,2 e 3.

No que se refere ao uso do biochar, observou-se que, de forma geral, os tratamentos com sua aplicação (T1C, T3C e T6C) apresentaram desempenho superior em comparação aos respectivos controles sem biochar (T1S, T3S e T6S). Esse efeito foi mais evidente nos tratamentos submetidos a ciclos de rega mais longos (T3 e T6), sugerindo que o biochar atuou como atenuador do estresse hídrico, provavelmente em função de sua capacidade de reter água e nutrientes no substrato.

Resultados semelhantes foram descritos por Silva et al. (2025), que verificaram incremento na tolerância à seca em plântulas de espécies florestais tropicais mediante a aplicação de biochar, reforçando a hipótese de que o insumo pode constituir uma estratégia promissora para viveiros localizados em regiões semiáridas.

Quanto ao número de folhas (NF), verificou-se um aumento progressivo ao longo das avaliações para todos os tratamentos, observados na figura 1. O T1 apresentou os maiores valores médios, enquanto os tratamentos T3 e T6 exibiram crescimento mais lento. A presença de biochar não promoveu diferenças expressivas no NF, sendo observados padrões de desenvolvimento similares entre tratamentos com e sem o insumo.

O diâmetro do coleto também apresentou incremento contínuo ao longo das semanas). O T1 SB destacou-se, atingindo aproximadamente 5,5 mm ao final do período, superando inclusive seu correspondente com biochar (T1 CB). Já os tratamentos T3 CB e T6 CB apresentaram valores menos acentuados, em torno de 4 mm, conforme se observa na figura 2. Esse resultado sugere que, embora o

biochar tenha potencial para mitigar estresses hídricos, seu efeito não foi uniforme em todas as condições avaliadas.

De modo análogo, a altura da parte aérea apresentou crescimento consistente em todos os tratamentos, sendo mais acentuado a partir da terceira avaliação, evidenciado pela figura 3. O T1 SB registrou os maiores valores médios (>16 cm), seguido por T1 CB (15 cm) e T3 SB (13 cm), enquanto o T6 SB apresentou o menor desempenho (8 cm). Tal como no diâmetro do coleto, não foi evidenciado efeito consistente do biochar sobre essa variável, indicando que a resposta pode estar condicionada a fatores adicionais, como composição do substrato e características da espécie.

De forma geral, os resultados parciais demonstram que a frequência de rega constitui o fator determinante para o crescimento inicial da Craibeira, sendo a rega diária a condição mais favorável. O biochar mostrou-se promissor para reduzir os impactos do déficit hídrico em condições de menor disponibilidade de água, corroborando achados anteriores (Silva et al., 2025). No entanto, destaca-se que o experimento encontra-se em andamento, e avaliações bioquímicas serão fundamentais para confirmar as tendências observadas até o momento.

Conclusão

A restrição hídrica progressiva reduziu o desenvolvimento das plantas, sendo T6S o tratamento com menor desempenho. A adição de biochar mostrou efeito mitigador sob condições de estresse, com destaque para T3C e T6C, nos quais o insumo contribuiu para manutenção parcial do crescimento.

Referências

- Ashraf, M.; Harris, P. J. C. Photosynthesis under drought stress. *Plant Science*, 2013.
- Carvalho, M. et al. Alterações bioquímicas em plantas submetidas a estresse hídrico. *Journal of Experimental Botany*, 2021.
- Ferreira, R. L. C.; Lima, R. B. Produção de mudas de espécies nativas do semiárido. *Scientia Forestalis*, 2018.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2008.
- MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v.27, n.6, p.753- 758, 2003.
- OLIVEIRA JÚNIOR, S.R.; CONCEIÇÃO, G.M. Espécies vegetais nativas do cerrado utilizadas como medicinais pela comunidade Brejinho, Caxias, Maranhão, Brasil. *Cadernos de Geociências*, Salvador, v.7, n.2, p.140-148, 2010.
- SCALON, S.P.Q.; Silva, F. F. et al. Ecofisiologia de plantas da Caatinga sob déficit hídrico. *Revista Árvore*, 2020.
- SILVA, G. et al. Biochar addition increases drought tolerance in seedlings of six dry tropical forest species. *New Forests*, v. 56, p. 123–140, 2025. DOI: 10.1007/s11056-024-10074-6.
- Silva, M. A.; Andrade, L. A. Potencial ecológico da craibeira na recuperação de áreas degradadas. *Revista Caatinga*, 2016.

SOUZA, M.D.; FERNANDES, R.R.; PAZ, M.C. Estudo etnobotânico de plantas medicinais na comunidade São Gonçalo Beira Rio, Cuiabá, MT. Revista Biodiversidade, Rondonópolis, v.9, n.1, p.91-100, 2010.

Souza, T. M. et al. Crescimento inicial de espécies nativas sob déficit hídrico. Floresta, 2019.

Taiz, L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. 2017.

Teixeira, G. C. M., Prado, R. M., Rocha, A. M. S., Piccolo, M. D. C. Root- and foliar-applied silicon modifies C:N:P ratio and increases the nutritional efficiency of presprouted sugarcane seedlings under water deficit. Plos One, 0240847, 2020.

Anexos

Figura 1: Número de folhas de craibeira em diferentes regimes de rega e com/sem biocha após 30 dias de experimento.

Figura 2: Diâmetro do coleto de mudas de craibeira em diferentes regimes de rega e com/sem biocha após 30 dias de experimento.

Figura 3: Altura da parte aérea de mudas de craibeira em diferentes regimes de rega e com/sem biocha após 30 dias de experimento.

CÓDIGO: SB0612

AUTOR: ANDREI PERES MARQUES

COAUTOR: DANIELLE CAVALCANTI SALES

COAUTOR: EMMANUELLA DE OLIVEIRA MOURA ARAÚJO

COAUTOR: LUIS MEDEIROS DE LUCENA

ORIENTADOR: ADRIANO HENRIQUE DO NASCIMENTO RANGEL

TÍTULO: Monitoramento e avaliação dos indicadores de qualidade do leite em fazendas e indústrias potiguares

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a frequência e identificar a presença de leite A2 durante o torneio leiteiro realizado na microrregião da Serra de Santana, bem como caracterizar a composição do leite dos animais participantes. Foram analisados 28 animais ao longo de 03 dias de competição, com coleta de amostras para diferenciação das variantes de β -caseína A1 e A2 e análise de parâmetros de composição. Os resultados mostraram que 57% dos animais apresentaram genótipo A2, indicando potencial do rebanho local para produção de leite diferenciado, associado a melhor digestibilidade e valorização de mercado. A caracterização do leite evidenciou diferenças no teor de caseína entre animais positivos e negativos, reforçando a relevância da identificação genética como ferramenta de seleção e melhoramento. Conclui-se que a Serra de Santana apresenta condições favoráveis para se consolidar como produtora de leite A2, contribuindo para a competitividade da pecuária leiteira regional.

Palavras-chave: β -caseína; genética bovina; produção funcional

TITLE: EVALUATION OF FREQUENCY AND IDENTIFICATION OF A2 MILK DURING MILKING IN THE MICROREGION OF SERRA DE SANTANA

Abstract

This study aimed to evaluate the frequency and identify the presence of A2 milk during the dairy contest held in the Serra de Santana microregion, as well as to characterize the milk composition of the participating animals. A total of 28 animals were analyzed over 03 days of competition, with milk samples collected for differentiation of A1 and A2 β -casein variants and evaluation of composition parameters. Results showed that 57% of the animals carried the A2 genotype, highlighting the potential of the local herd for producing differentiated milk, associated with better digestibility and higher market value. Milk characterization revealed differences in casein content between positive and negative animals, reinforcing the importance of genetic identification as a tool for selection and breeding. It is concluded that Serra de Santana presents favorable conditions to consolidate itself as a reference in A2 milk production, contributing to the competitiveness of the regional dairy sector.

Keywords: β -casein; cattle genetics; functional milk

Introdução

O leite é um alimento amplamente consumido e de alto valor nutricional, rico em proteínas, sais minerais, vitaminas e aminoácidos essenciais (SOUZA et al., 2013). Apesar disso, cerca de 5% da população mundial apresenta intolerância à lactose, mas até 20% relatam desconforto após consumir leite fluido, associado à liberação do peptídeo β -casomorfina-7 (BCM-7), proveniente da digestão da β -caseína A1 (LEITE INTEGRAL, 2019). O BCM-7 exerce efeitos sobre a função gastrointestinal, como alteração das contrações intestinais e aumento da secreção de muco, demonstrando a relevância da composição genética da caseína para a saúde (BARBOSA et al., 2019). Historicamente, bovinos possuíam apenas a variante β -caseína A2, mas uma mutação genética ocorrida entre 5.000 e 10.000 anos atrás originou a variante A1, atualmente difundida (PAL, 2015; JIMÉNEZ-MONTENEGRO et al., 2022). O primeiro registro de leite A2 produzido exclusivamente por animais homozigotos A2A2 ocorreu em 1990, na Nova Zelândia (COSTA JÚNIOR, 2023). As β -caseínas, codificadas pelo gene CSN2, correspondem a cerca de 30% da proteína do leite bovino e apresentam 13 variantes conhecidas, sendo A1 e A2 as mais comuns. A diferença entre ambas ocorre por uma única substituição de aminoácido na posição 67 da cadeia, resultando em prolina (A2) ou histidina (A1), alteração que interfere diretamente no processo digestivo (CORBUCCI, 2017; PACCHIAROTTI, MENDES e FERREIRA, 2020). Na digestão da β -caseína A1 ocorre a liberação do BCM-7, composto por sete aminoácidos, associado a desconfortos gastrointestinais. Já a β -caseína A2, devido à presença de prolina, não sofre a mesma clivagem, impedindo a formação do BCM-7 (BARBOSA et al., 2019). Assim, o leite comercial, normalmente oriundo da mistura de rebanhos, tende a conter ambas as variantes. Embora a intolerância à lactose seja frequentemente apontada como causa de desconforto, estudos sugerem que parte dos sintomas pode estar relacionada à presença da β -caseína A1 (NIH, 2019). Nesse contexto, o leite A2 surge como alternativa dietética para consumidores sensíveis à β -caseína A1, apresentando melhor digestibilidade (GOMES et al., 2021). A indústria do leite A2 já movimenta cerca de US\$ 8 bilhões, com forte demanda na China e nos Estados Unidos, e projeções indicam crescimento para US\$ 25 bilhões até 2030. No Brasil, fatores como renda, urbanização e aspectos socioculturais influenciam o consumo de lácteos (SIQUEIRA, 2019). No Nordeste, grande parte do leite é destinada à produção de queijos artesanais, como o de coalho e o de manteiga, com forte inserção cultural e econômica nos estados da região. A qualidade desses produtos depende de cuidados em todo o processo, desde a saúde do rebanho até a manipulação final (STEINBACH et al., 2021). Diante disso, compreender a frequência do genótipo A2 em vacas leiteiras é essencial para subsidiar estratégias de melhoramento genético, atender à demanda de consumidores por produtos diferenciados e agregar valor à cadeia produtiva. O presente estudo tem como objetivo analisar a frequência do genótipo A2 em vacas da microrregião da Serra de Santana.

Metodologia

Os dados utilizados para este estudo foram obtidos de controle leiteiro oficial durante o 16º Torneio Leiteiro da Exposição Agropecuária, na cidade de Tenente Laurentino Cruz - RN, situada na microrregião da Serra de Santana, no período de 24 a 26 de outubro de 2024. Foram coletadas amostras de 28 vacas, de nove propriedades diferentes. As amostras de leite (n=28) foram coletadas uma vez ao dia, através de ordenha manual, no início ao final do torneio. As análises foram feitas em duplicata totalizando 56 amostras. As amostras de leite foram identificadas e acondicionadas em frascos plásticos de 40 mL, contendo o conservante químico Bronopol® (2-bromo-2-nitro-1,3-propanodiol), mantidas em temperatura entre 2 °C e

6 °C e enviadas ao laboratório LABOLEITE (EAJ/UFRN), situado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Escola Agrícola de Jundiá/UFRN, em Macaíba/RN para análise dos componentes do leite. Para a determinação da composição química das amostras de leite (teores de proteína, gordura, lactose, sólidos totais) e as concentrações de nitrogênio ureico no leite (NUL), foram submetidas à análise por absorção infravermelha com transformada de Fourier (IVTF) (Bentley 2000®; Bentley Instruments Inc., Chasca MN, EUA). A contagem de células somáticas (CCS) e a contagem bacteriana total (CBT) foram avaliadas utilizando o BactoCount IBCm (Bentley, Minnesota, EUA). O instrumento utiliza o método de citometria de fluxo para a quantificação precisa de bactérias e células somáticas de cada amostra de leite onde as unidades são fornecidas em UFC/mL e Cel/mL, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise descritiva permitindo a avaliação geral dos indicadores que fundamentam a gestão da qualidade nos estabelecimentos acompanhados, tendo como referencial a Instrução Normativa (IN) N° 76/2018 (BRASIL, 2018).

Resultados e Discussões

A análise da frequência e identificação do leite A2 durante o torneio leiteiro realizado na microrregião da Serra de Santana, Rio Grande do Norte, revelou diferenças significativas na composição e nas características higiênico-sanitárias do leite entre os animais positivos (genótipo A2A2) e negativos (genótipos A1A1 e A1A2). Conforme demonstrado na Figura 2, a frequência de animais positivos para a β -caseína A2 foi de 57% (n=32), enquanto os animais negativos corresponderam a 43% (n=24). Essa proporção sugere uma predominância relativamente elevada de animais portadores do genótipo A2A2 na população avaliada, o que pode estar associado ao manejo genético local e à predominância de determinadas raças. Estudos prévios relatam variações expressivas na ocorrência do alelo A2 dependendo da raça bovina: rebanhos de origem zebuína, como o Gir e o Guzará, apresentam frequências mais altas de A2A2, enquanto o Holandês tende a ter maior proporção de animais A1A1 ou A1A2 (ALAM et al., 2020; HECK et al., 2009). Dessa forma, os resultados obtidos no presente estudo demonstram um cenário compatível com rebanhos mestiços, nos quais há maior diversidade genética e, conseqüentemente, uma proporção intermediária entre os dois fenótipos. A caracterização do leite durante o torneio (Tabela 1) mostrou que, de modo geral, a composição manteve-se estável entre o início (n=28) e o final do evento (n=28), sem grandes oscilações nos teores médios de gordura, proteína e lactose. Entretanto, ao se comparar animais positivos e negativos para A2, algumas diferenças foram observadas. O leite dos animais A2A2 apresentou maior teor de caseína (2,4%) e percentual de caseína frente à proteína (76,9%), em contraste com os negativos (2,0% e 70,6%, respectivamente). Esses resultados reforçam achados de Singh et al. (2015), que destacaram a associação entre o genótipo A2 e um perfil proteico de maior digestibilidade e menor potencial inflamatório em humanos. Por outro lado, os animais negativos para A2 apresentaram maiores valores de contagem de células somáticas (CCS) e menor contagem bacteriana total (CBT), enquanto os positivos registraram média de CCS inferior (351×10^3 cél/mL) e CBT mais elevada (284×10^3 UFC/mL). Embora esses parâmetros permaneçam dentro dos limites aceitáveis para leite cru refrigerado (BRASIL, 2018), tais variações indicam que a presença do genótipo A2 pode estar relacionada a diferenças no metabolismo e na composição bioquímica do leite, com possíveis reflexos sobre a saúde da glândula mamária. Heck et al. (2009) já haviam relatado que a expressão da β -caseína pode influenciar a estabilidade das micelas de caseína, o que, por sua vez, pode afetar a qualidade tecnológica do leite. Os resultados também dialogam com a literatura no que diz respeito ao potencial de mercado do leite A2. Pesquisas recentes

indicam aumento da demanda por produtos derivados exclusivamente de vacas A2A2, sobretudo em países como Austrália, Nova Zelândia e China (JIANQING et al., 2020). No Brasil, ainda que a produção de leite A2 esteja em fase inicial, observa-se crescente valorização desse nicho, com consumidores cada vez mais atentos a questões de saúde e digestibilidade. Nesse contexto, o fato de mais da metade dos animais avaliados na microrregião da Serra de Santana apresentarem genótipo positivo para A2 sugere um potencial competitivo para a região no atendimento a mercados especializados. Vale ressaltar que, embora alguns estudos apontem benefícios potenciais do consumo de leite A2, como redução de sintomas gastrointestinais em indivíduos sensíveis à proteína do leite (KUO et al., 2019), ainda existem debates na comunidade científica sobre a real extensão desses efeitos. Por isso, é fundamental que novas pesquisas associem a frequência do alelo A2 não apenas a aspectos zootécnicos, mas também a análises clínicas e de aceitabilidade por parte dos consumidores. Dessa forma, os achados do presente estudo contribuem para o entendimento da distribuição do leite A2 na bovinocultura leiteira do semiárido potiguar, destacando a importância da seleção genética e da caracterização zootécnica no direcionamento de estratégias de melhoramento. Além disso, os resultados apontam para a possibilidade de valorização do produto local, fortalecendo o papel da microrregião da Serra de Santana na produção de leite de qualidade diferenciada.

Conclusão

O estudo mostrou que 57% dos animais da Serra de Santana possuem genótipo A2, revelando potencial para produção de leite diferenciado e valorizado no mercado. A caracterização genética pode fortalecer o melhoramento do rebanho, mas ainda são necessárias pesquisas que ampliem o conhecimento produtivo, econômico e mercadológico sobre o leite A2 na região.

Referências

ALAM, C. M. et al. A1 and A2 β -casein proteins in milk and their relationship with human health: A review. *International Journal of Dairy Technology*, v. 73, n. 1, p. 35-44, 2020.

BARBOSA, M. G. et al. Leites A1 e A2: revisão sobre seus potenciais efeitos no trato digestório. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 26, p. e019004-e019004, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20396/san.v26i0.8652981>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado. *Diário Oficial da União*, Brasília, 30 nov. 2018.

CORBUCCI, Flávio Sader. Beta-caseína A2 como um diferencial na qualidade do leite. 2017. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2017.

COSTA JÚNIOR, G. C. L. Química e Tecnologia do Leite e Derivados. 1ª ed. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2023.

GOMES, B. A. A. et al. Leite A2: a descoberta genética em prol de pessoas com alergia à proteína do leite de vaca. *Revista Sinapse Múltipla*, v. 10, n. 1, p. 114-116, jul. 2021.

HECK, J. M. L. et al. β -casein polymorphism in Dutch dairy cattle: Frequency, effects on milk composition and coagulation properties. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 2, p. 573-579, 2009.

JIANQING, Z. et al. Current market development of A2 milk: A global perspective. *Food Reviews International*, v. 36, n. 4, p. 345-360, 2020.

JIMÉNEZ-MONTENEGRO, L.; ALFONSO, L.; MENDIZABAL, J. A.; URRUTIA, O. Worldwide Research Trends on Milk Containing Only A2 Casein: A Bibliometric Study. *Animals*, v. 12,

n. 1909, p. 1–17, 2022. KUO, Y. C. et al. Effects of milk containing only A2 β -casein versus milk containing both A1 and A2 β -casein proteins on digestion in Chinese children: A randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, v. 18, n. 1, p. 1-11, 2019. LEITE INTEGRAL. Tudo o que você precisa saber sobre leite A2. O leite no mundo, Belo Horizonte, Especiais, 2019. Disponível em: <https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-leite-a2>. Acesso em: 29 out. 2024. PACCHIAROTTI, V. L.; MENDES, J. P. G.; FERREIRA, L. M. Produção do leite A2 e melhoramento genético do rebanho. *Revista Interdisciplinar de Saúde e Educação*, Ribeirão Preto, v. 1, n. 2, p. 208-226, 2020. PAL, Sebely et al. Milk intolerance, beta-casein and lactose. *Nutrients*, v. 7, n. 9, p. 7285-7297, 2015. SINGH, J. et al. Comparative digestibility of β -casein A1 and A2 variants. *Dairy Science & Technology*, v. 95, n. 4, p. 495-507, 2015. SIQUEIRA, K. B. O Mercado Consumidor de Leite e Derivados. Juiz de Fora: Embrapa, 2019. SOUZA, A. P. B.; FUKU, G.; NORBERG, J. L. Fatores que influenciam a compra e conhecimento sobre propriedades funcionais de produtos lácteos. *Disciplinarum Scientia Saúde*, v. 14, n. 2, p. 273-284, 2013. STEINBACH, J. et al. Understanding consumer, consumption and regional products: A case study on traditional colonial-type cheese from Brazil. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2021.

Anexos

Imagem 1: Análise no Bentley

Figura 1: Demonstração do genótipo do animal e seu produto final (Autor: Marcos Cosme)

Tabela1. Caracterização do leite de vacas em diferentes dias e diferenciação quanto à frequência para leite A2, durante torneio leiteiro no RN para os parâmetros de composição e indicadores higiênico-sanitários (médias).

Figura 2: Distribuição percentual dos animais positivos para a A2 (A2A2) e negativos (A1A1 ou A1a2) por meio de teste de detecção de β -caseína A2 no leite.

CÓDIGO: SB0620

AUTOR: MARCELLE PADILHA FERNANDES

ORIENTADOR: ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA

TÍTULO: Efeito de diferentes doses de esterco bovino e da fração de lixiviação sobre o crescimento do sorgo irrigado com água salina

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da lixiviação e do uso de esterco bovino no desenvolvimento do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) cv. BRS Ponta Negra cultivado em solo arenoso e irrigado com água salina. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro doses de esterco bovino (0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹) e três frações de lixiviação (0%, 50% e 100%), dispostas em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. Foram avaliadas variáveis de crescimento, incluindo matéria seca total, altura de plantas e diâmetro do colmo. Os resultados indicaram que o incremento das doses de esterco bovino promoveu aumento significativo em todas as variáveis, principalmente quando associado às maiores frações de lixiviação. A dose de 20 t ha⁻¹ combinada com fração de lixiviação de 100% apresentou os melhores resultados para matéria seca, altura e diâmetro do colmo, sugerindo maior eficiência no desenvolvimento do sorgo em condições de irrigação com água de elevada salinidade. Conclui-se que o uso de esterco bovino, aliado ao manejo adequado da lixiviação, é uma prática promissora para reduzir os efeitos deletérios dos sais no solo e favorecer o desempenho agrônomo do sorgo forrageiro em ambientes salinos.

Palavras-chave: adubação orgânica; lixiviação; manejo de irrigação; salinidade.

TITLE: Effects of different doses of cattle manure and leaching fraction on the growth of sorghum irrigated with saline water

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of leaching and cattle manure use on the development of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cv. BRS Ponta Negra grown in sandy soil and irrigated with saline water. The experiment was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design, with four cattle manure rates (0, 10, 20, and 30 t ha⁻¹) and three leaching fractions (0%, 50%, and 100%), arranged in a 4 x 3 factorial arrangement with four replicates. Growth variables, including total dry matter, plant height, and stem diameter, were evaluated. The results indicated that increasing cattle manure rates promoted significant increases in all variables, especially when associated with higher leaching fractions. The 20 t ha⁻¹ rate combined with a 100% leaching fraction yielded the best results for dry matter, stem height, and diameter, suggesting greater efficiency in sorghum development under irrigation

conditions with high salinity water. It is concluded that the use of cattle manure, combined with appropriate leaching management, is a promising practice for reducing the deleterious effects of salts on the soil and improving the agronomic performance of forage sorghum in saline environments.

Keywords: organic fertilization; leaching; irrigation management; salinity.

Introdução

Quando adicionada ao solo, na forma de adubos orgânicos, a matéria orgânica, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes (SANTOS et al., 2001).

Brito et al. (2014) ao avaliarem o desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino, em experimento conduzido em casa de vegetação, com os tratamentos compostos de doses de esterco bovino (0; 5; 10; 20; 40 t ha⁻¹), verificaram que houve efeito significativo a 5% de probabilidade para a variável diâmetro do colmo em função das doses de esterco e dos dias após o plantio de forma isolada, houve efeito significativo dos dias após o plantio apenas para a área foliar. A interação entre as doses e dias após o plantio foi significativa apenas para a variável altura, sendo que a adição de esterco bovino promove o incremento da altura e diâmetro do colmo do milho e, finalmente, constataram que a dose de 5 t ha⁻¹ teve tendência de proporcionar maiores incrementos de área foliar aos 42 dias após o plantio.

A agricultura intensiva e as práticas inadequadas de manejo da água têm causado, desde o início da atividade de cultivo de plantas, e continuam causando uma salinização relevante das áreas de plantio. O efeito da salinização sobre as plantas pode ser causado pela dificuldade de absorção de água e toxicidade de íons específicos reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas (DIAS; BLANCO, 2010; RIVERO et al., 2014).

A cultivar BRS Ponta Negra foi desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo, a partir da seleção em gerações segregantes de cruzamento, visando tolerância à toxicidade de alumínio e a seca, razões para sua inclusão nos ensaios para o Nordeste. Em experimento realizado nas cidades de Apodi, Cruzeta e Pedro Avelino, no Rio Grande do Norte, com várias variedades e híbridos oriundos de empresas públicas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), e da iniciativa privada, verificaram que a cultivar BRS Ponta Negra apresentou um melhor desempenho em relação às outras cultivares, por apresentar menor porte, maior precocidade e boa proporção de panículas na massa total. Resultados encontrados em outro município potiguar mostra

Deste modo, a utilização de água salina torna-se eminente por parte do agricultor potiguar, principalmente, aqueles localizados na porção semiárida do Estado. Assim, faz-se necessário estudos que comprovem a viabilidade da utilização do esterco bovino como forma de minimizar os efeitos deletérios da salinidade sobre o sorgo. O uso da fração de lixiviação demanda uma enorme quantidade de água, o que torna limitante as condições reinantes no semiárido pois a baixa disponibilidade deste bem é fator preponderante para o desenvolvimento da cultura, em vista disso, a determinação de uma fração de lixiviação

correta permitirá ao agricultor ter uma lamina de irrigação correta que vise uma alta produtividade bem como fazer o uso racional da água mesmo que ela seja de qualidade duvidosa.

Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na Escola Agrícola de Jundiá – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, pertencente a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no município de Macaíba – RN. Foi utilizado o sorgo cv. BRS Ponta Negra, desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo em conjunto com a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, é classificada na categoria forrageiro de pequeno porte, apresentando um ciclo médio de 90 dias entre o plantio e o ponto de colheita, com dupla aptidão, produtividade média de grãos entre 3 a 5 t ha⁻¹ (sequeiro) e de 6 a 8 t ha⁻¹ (irrigado), um rendimento de massa verde de 40 a 60 t ha⁻¹ (por corte) e de massa seca de 14 a 15 t ha⁻¹ (por corte), e florescimento entre 60 a 75 dias (SANTOS et al., 2007). Foram avaliadas quatro doses de esterco bovino 0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹ e três frações de lixiviação 0%, 50% e 100% da lamina líquida necessária para a irrigação. As plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra foram irrigadas com água salina com uma condutividade elétrica igual a 5 dS m⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições no esquema fatorial 4 x 3, totalizando 12 tratamentos.

Para o preparo da solução salina, foram utilizados os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O dissolvidos em água de açude, na proporção de 7:2:1, obedecendo-se à relação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração (mmolc L⁻¹ = CE x 10), extraída de Rhoades; Kandiah e Mashali (1992).

A fração de lixiviação foi calculada segundo a equação:

$$NL = CEa / (5 * CEes - CEa)$$

Em que:

NL= necessidade de lixiviação mínima que se necessita para controlar os sais dentro do limite de tolerância das culturas, empregando-se métodos comuns de irrigação por superfície.

CEa = salinidade da água de irrigação, em dS m⁻¹

CEes = salinidade do extrato de saturação do solo, em dS m⁻¹, que representa a salinidade tolerável por determinada cultura

Para a instalação do experimento, aproximadamente 10 kg de solo arenoso foram colocadas em vasos plásticos perfurados na face inferior. Antes, porém, foi colocada uma camada de brita de 2 cm, para facilitar a drenagem. A semeadura foi realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada vaso.

A aplicação da adubação química foi de ureia (0,94 g vaso⁻¹), cloreto de potássio (0,49 g vaso⁻¹) e superfosfato simples (1,96 g vaso⁻¹), seguindo a recomendação para a cultura (LIMA et al., 2010).

Foi realizado o monitoramento diário do ensaio para evitar o ataque de pragas e infestação de doenças.

Foram realizadas medições de altura da planta, utilizando-se de uma trena, medindo-se da superfície do solo até a inserção da folha mais nova; e, diâmetro

do colmo + bainhas com um paquímetro digital Insize, a uma altura de 10 cm a partir da superfície do solo, a intervalos de dez dias após a semeadura.

Aos sessenta dias após a semeadura, foi realizada coleta do experimento, sendo estimada a área foliar das plantas, bem como o peso fresco dos limbos foliares, colmos + bainhas e sistema radicular. O material coletado (colmos + bainhas, limbos foliares e sistema radicular), após pesagem foi acondicionado em sacos de papel e levados a estufa com circulação forçada, a 65 °C, por um período de sete dias, para obtenção da matéria seca do material.

Após a coleta das plantas do experimento, foi feita a coleta de amostras de solo de cada vaso na profundidade de 20 cm, nas cinco repetições de cada tratamento, foram homogeneizadas formando uma amostra composta por tratamento, logo em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos correspondente a cada tratamento, para determinações de íons, condutividade elétrica do extrato de saturação, pH e porcentagem de sódio trocável no solo.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta, pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), seguindo metodologia proposta por Silva (1999).

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ (comparação dos compostos orgânicos) utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2009). A análise de regressão foi empregada para a avaliação dos efeitos da salinidade da água de irrigação e da interação, quando significativa.

Além da metodologia científica do projeto, tivemos discussões diárias junto ao bolsista para evidenciar as dificuldades e conquistas do projeto.

Resultados e Discussões

Na figura 1, observa-se que houve aumento significativo na matéria seca, sendo que a FL=0% e FL=50%, apresentaram um incremento até a dose de 20 t ha⁻¹ de esterco bovino tendo um decréscimo deste ponto em diante, já ao se aplicar a fração de lixiviação de 100% houve um incremento linear na matéria seca total das plantas de sorgo.

Figura 1. Matéria seca total do sorgo irrigado com água salina com frações de lixiviação (FL) diferentes em função de doses de esterco bovino.

Na figura 2, observa-se que o comportamento da altura das plantas apresentou crescimento até a dose de 20 t ha⁻¹, independente da fração de lixiviação aplicada, entretanto, as frações de lixiviação de 50 e 100% apresentaram aumento, nos níveis iniciais das doses de esterco até a dose de 20 t ha⁻¹, enquanto que na ausência de fração de lixiviação houve decréscimo a partir da dose de 20 t ha⁻¹.

Figura 2. Altura das plantas de sorgo irrigado com água salina com frações de lixiviação (FL) diferentes em função de doses de esterco bovino.

Na figura 3, verifica-se que houve incremento no diâmetro do colmo quando se incrementou as doses de esterco bovino no cultivo do sorgo, em todas as frações de lixiviação aplicadas, atingindo o ponto de máximo na dose de 20 t ha⁻¹.

Figura 3. Diâmetro do colmo de sorgo irrigado com água salina com frações de lixiviação (FL) diferentes em função de doses de esterco bovino.

Conclusão

- Houve aumento em todas as variáveis analisadas com o incremento das doses de esterco bovino, principalmente, quando se aplicou as maiores frações de lixiviação.
- A dose de 20 t ha⁻¹ e a fração de lixiviação de 100% apresentaram os melhores resultados para todas as variáveis analisadas.
- O uso do esterco bovino, concomitante, com a fração de lixiviação na irrigação com água salina é importante para evitar os efeitos deletérios dos sais no sorgo cv BRS Ponta Negra.

Referências

- BRITO, C.F.B et al. Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino. Revista Verde, Pombal, v. 9, n. 3, p. 244 - 250, jul-set, 2014.
- CARVALHO, B. G. et al. O efeito do esterco bovino no desenvolvimento inicial das plantas de sorgo. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo,, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-ROM. 2010
- CARVALHO, J. F. et al . Produção e biometria do milho verde irrigado com água salina sob frações de lixiviação. Revista. Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande , v. 16, n. 4, p. 368-374, Apr. 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.2 - Safra 2014/15, n.2 - Segundo Levantamento, Brasília, p. 1-101, nov. 2014
- ÇIMRIN, K. M. et al.. Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling. African Journal of Biotechnology, v. 9, n. 36, p. 5845-5851, 2010.
- DIAS, N.S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Instituto Nacional de Ciência e tecnologia em Salinidade. Fortaleza, CE. Parte II, cap 9, p.129-14, 2010.
- FALLAHI, H.R. et al. The study of nutritional management of mother plant and seed priming by biofertilizers on improve salinity tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Sayonz at germination period. Journal of Agroecology, v. 6, n. 4, p. 927, 2015.
- LIMA, J.M. P. et al. Sorgo: plante certo para colher muito. Natal- RN: EMPARN, v.16. 24p. 2010.
- MENDES, A. M. S. et al.. Crescimento e acúmulo de nutrientes em plantas de Shorgum

- bicolor (L.) Moench sob irrigação com águas de diferentes concentrações salinas. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, Rio de Janeiro. SBCS: Embrapa Solos: Embrapa Agrobiologia, 2008. Anais...
- OUNI, Y. et al. The role of humic substances in mitigating the harmful effect of soil salinity and improve plant productivity. *Int. J. Plant Prod.*, v.8, n.3, p.353-374, 2014.
- RADY, A. A. A novel organo-mineral fertilizer can mitigate salinity stress effects for tomato production on reclaimed saline soil. *South Afr. J. Bot.*, v. 81, p.8-14, 2012.
- RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. The use saline waters for crop production. Roma: FAO, 1992. 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).
- RIVERO, R. M. et al. The combined effect of salinity and heat reveals a specific physiological, biochemical and molecular response in tomato plants. *Plant, Cell and Environment*, v.37, p.1059-1073, 2014.
- SANTOS, F. G. et al. BRS Ponta Negra variedade de Sorgo Forrageiro. Comunicado Técnico, EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, setembro, 2007. 6p.
- SANTOS, R.H. et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, nov. 2001.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance. In: *WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE*, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SILVA, F. C. Manual de análise químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p
- SOUSA, R. A. Desenvolvimento do sorgo cv. BRS Ponta Negra irrigado com água salobra e submetido a diferentes doses de esterco bovino e biofertilizantes. PPGA-DENA-CCA-UFC, Fortaleza-CE, 2015. Tese (doutorado) 171 f.
- YARAMI, N.; SEPASKHAH, A. R. Physiological growth and gas exchange response of saffron (*Crocus sativus* L.) to irrigation water salinity, manure application and planting method. *Agricultural Water Management*, n.154, p. 43–51, 2015.
- YIP, N. Y.; ELIMELECH, M. Influence of Natural Organic Matter Fouling and Osmotic Backwash on Pressure Retarded Osmosis Energy Production from Natural Salinity Gradients. *Environ. Sci. Technol.*, v. 47, p.12607-12616, 2013.

Anexos

Figura 1

Figura 2

Figura 3

CÓDIGO: SB0626

AUTOR: JOSÉ VINÍCIUS VARELA DA SILVA

ORIENTADOR: ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA

TÍTULO: Caracterização química do solo cultivado com sorgo irrigado com água salina e uso de coberturas mortas.

Resumo

O presente estudo analisou os efeitos da irrigação com água salina associada ao uso de diferentes coberturas mortas sobre as propriedades químicas do solo cultivado com sorgo. A salinização é bastante comum em regiões semiáridas, compromete a disponibilidade de água e a produtividade agrícola, sendo agravada pelo manejo inadequado da irrigação. Como alternativa, avaliou-se o papel de coberturas mortas no controle da condutividade elétrica do solo.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos com solo arenoso, sob delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×4 , com três tipos de cobertura (palha de carnaúba, pó de serra e mulching plástico) e quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0, 2, 4 e 6 dS m⁻¹), no preparo da solução foram utilizados sais dissolvidos em água. Após o cultivo, foram determinadas as características químicas do solo, como condutividade elétrica, pH e porcentagem de sódio trocável.

Os resultados apontaram que o mulching plástico promoveu maior acúmulo de sais no solo, devido à redução da evaporação e lixiviação, elevando a condutividade elétrica do solo. O pó de serra apresentou efeito intermediário, enquanto a palha de carnaúba mostrou melhor desempenho, com menor acúmulo de sais. O pH do solo manteve-se estável, próximo a 6,0, independentemente dos tratamentos.

Conclui-se que o uso de coberturas mortas contribui para a mitigação da salinização. O mulching plástico, por outro lado, deve ser usado com cautela.

Palavras-chave: Salinidade. Condutividade. Semiárido.

TITLE: Chemical characterization of soil cultivated with sorghum irrigated with saline water and use of mulch.

Abstract

This study analyzed the effects of saline water irrigation combined with the use of different mulches on the chemical properties of soil cultivated with sorghum. Salinization is quite common in semiarid regions, compromising water availability and agricultural productivity, and is exacerbated by inadequate irrigation management. Alternatively, the role of mulches in controlling soil electrical conductivity was evaluated.

The experiment was conducted in a greenhouse, in pots with sandy soil, in a completely randomized design, in a 3×4 factorial arrangement, with three types of mulch (carnauba straw, sawdust, and plastic mulch) and four levels of irrigation water salinity (0, 2, 4, and 6 dS m⁻¹). Salts dissolved in water were used to prepare the solution. After cultivation, soil chemical characteristics were determined, such as electrical conductivity, pH, and percentage of exchangeable sodium. The results showed that plastic mulch promoted greater salt accumulation in the soil due to reduced evaporation and leaching, increasing soil electrical conductivity. Sawdust had an intermediate effect, while carnauba straw performed better, with less salt accumulation. Soil pH remained stable, close to 6.0, regardless of the treatments.

It can be concluded that the use of mulch contributes to mitigating salinization. Plastic mulch, on the other hand, should be used with caution.

Keywords: Salinity. Conductivity. Semi-arid.

Introdução

O processo natural de salinização, ocorre através de intemperização das rochas, e o processo induzido ocorre pela ação antrópica, através do manejo inadequado da irrigação, excesso de fertilizantes e drenagem deficiente em regiões áridas e semiáridas (MEDEIROS et al., 2010). Os principais problemas causados pela salinização dos solos são a redução do potencial osmótico da solução do solo, diminuindo a disponibilidade de água e a toxicidade de certos íons às plantas (BERNARDO et al., 2005). A utilização de cobertura morta natural ou artificial pode ser uma alternativa utilizada para fazer a diminuição da condutividade elétrica do solo quando se irriga com águas de qualidade duvidosa, condição que muitas vezes é cotidiana para os agricultores do Rio Grande do Norte, devido aos fatores edafoclimáticos reinantes no semiárido Nordeste, garantindo assim, uma produtividade satisfatória desta importante cultura. A salinidade do solo, oriunda do uso indevido de sais fertilizantes altamente solúveis e facilmente transportados na água, é precursora de danos bem mais severos ao solo e às plantas, principalmente se combinados os fatores, tipo, concentração dos sais e suas interações na relação água-solo-plantas. O nível máximo de salinidade média da zona radicular que pode ser tolerado pelas plantas sem afetar negativamente seu desenvolvimento é a salinidade limiar (SL) (MAAS; HOFFMAN, 1977). A esta salinidade expressa em termos da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, o rendimento potencial das culturas é 100%. A cultura do sorgo, tem potencial para se desenvolver e se expandir em regiões que apresentam risco de ocorrência de deficiência hídrica, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas, condições que caracterizam o semiárido, que ocupa 49% da região Nordeste do Brasil, com uma precipitação pluviométrica de 300 a 700 mm, de distribuição irregular, ocorrendo em um período de três a cinco meses, seguido de sete a nove meses de seca prolongada (SANTOS et al., 2007).

Os solos afetados por sais podem ser considerados como: a) salinos - quando o acúmulo de sais em solução se eleva ao ponto de provocar estresse osmótico às plantas; b) sódicos - quando a relação de sódio trocável é alta; e c) salino-sódico - quando as condições anteriores ocorrem simultaneamente. Os sais solúveis normalmente presentes na solução dos solos de regiões áridas e semiáridas são constituintes de: sódio, cálcio, magnésio, potássio, cloreto, sulfato, bicarbonato, carbonato, borato, e nitrato (FERREIRA; SILVA; RUIZ, 2016). Para a

determinação dos cátions e ânions solúveis, bem como da concentração eletrolítica e do pH, parte-se do procedimento para extração da solução do solo que contenha estes sais. Assim, a obtenção e uso do extrato da pasta saturada é o padrão e, quando não é possível, o uso de extratos de diferentes relações solo-água tem sido mais difundido (US SALINITY LABORATORY, 1954; FAO, 2002).

Metodologia

Para a instalação do experimento, foram colocados em vasos plásticos, aproximadamente, uma quantidade de 25 kg solo arenoso sendo perfurados na face inferior. Antes, porém, foi colocada uma camada de brita de 2 cm, para facilitar a drenagem. A semeadura foi realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada vaso. O experimento foi conduzido na Escola Agrícola de Jundiá – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, pertencente a

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada no município de Macaíba – RN, em casa de vegetação. Foram avaliados três tipos de cobertura morta: palha de carnaúba, pó de serra e mulching plástico, e quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação: 0, 2, 4 e 6 dS m⁻¹. O delineamento experimental utilizado é o inteiramente casualizado com quatro repetições no esquema fatorial 3 x 4, totalizando 12 tratamentos. Para o preparo da solução salina, foram utilizados os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O dissolvidos em água de açude, na proporção de 7:2:1, obedecendo-se à relação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração (mmolc L⁻¹ = CE x 10), extraída de Rhoades et al. (2000). Os tratamentos com as coberturas mortas (palha de carnaúba, pó de serra e mulching plástico) foram realizados um dia após o desbaste das plantas, de modo a não comprometer a emergência das plântulas, sendo postas na superfície do solo de cada vaso corresponde ao tratamento.

Após a coleta das plantas do experimento, ocorreu a coleta de amostras de solo de cada vaso na profundidade de 20 cm, nas repetições de cada tratamento, foram homogeneizadas formando uma amostra composta por tratamento, logo em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos correspondente a cada tratamento, para determinações químicas e físicas do solo dentre elas a quantificação de íons, condutividade elétrica do extrato de saturação, pH e porcentagem de sódio trocável no solo, ponto de murcha permanente, capacidade de campo, entre outras. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), seguindo metodologia proposta por EMBRAPA (2011). Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ (comparação das coberturas mortas) utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2009).

Resultados e Discussões

Observa-se na figura 1, que os tratamentos que tiveram a presença do mulching (T16, T12, T8 e T4) apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica do extrato de saturação, os tratamentos apresentaram esse resultado devido o mulching ser um material feito de plástico, que causa baixa evaporação e baixa lixiviação, fazendo com que os sais se acumulem no solo. Em seguida do mulching, o pó de serra apresenta valores elevados com os

tratamentos T15, T11, T7 e T3. E a última cobertura feita de palha de carnaúba com os tratamentos T14, T10, T6 e T2.

Barbosa et al. (2005), trabalhando com 5 níveis de salinidade da água de irrigação em um Argissolo Amarelo distrófico, observaram que em todos os tratamentos ocorreu aumento considerável do pH, da condutividade elétrica do solo, da relação de adsorção de sódio e da percentagem de sódio trocável, sendo este aumento mais acentuado quando a irrigação foi mais frequente.

Observa-se na figura 2 o resultado dos valores do pH do solo, onde em todos os 16 tratamentos houve apenas uma ligeira diminuição do pH em relação ao anterior que era de 6,0. Mesmo com o aumento da salinidade, ausência e a presença dos diferentes tipos de cobertura morta, não houve uma variação considerável.

Conclusão

A cobertura morta artificial mulching plástico influenciou negativamente na condutividade elétrica do solo, devendo ser utilizada com cautela. O uso de coberturas mortas no solo pode propiciar menor acúmulo de sais no solo.

Referências

- BARBOSA, S. C. S.; BASTOS, A. L.; REIS, L. S.; COSTA, J. R. M.; COSTA, J. P. V. DA; CALHEIROS, C. B. M. Crescimento e absorção de nutrientes em bananeira irrigada com águas salinas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, p.343-346, 2005.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 7 ed. Viçosa: Ed. UFV. 2005. 611p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2011. 230p.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Soil salinity assessment: Methods and interpretation of electrical conductivity measurements. Rome: FAO, 2002. 150p. FAO Irrigation and Drainage Paper 57.
- FERREIRA, P.A.; SILVA, J. B. L.; RUIZ, H. A. Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; LACERDA, C. F. DE; GOMES FILHO, E. (ed.) Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados, Fortaleza - CE, 2016.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance - Current Assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Division*, v.103, p.115-134, 1977.
- MEDEIROS, J.F., NASCIMENTO, I.B.; GHEYI, H.R. Manejo do solo-água-plantas em áreas afetadas por sais. In: Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza, CE., parte III, cap 16, p. 279-302. 2010.

RHOADES, J.P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. The use saline waters for crop production. Trad.: GHEYI, H. R.; SOUSA, J. R.; QUEIROZ, J. E. Campina Grande:

UFPB, 2000. 117p.

SANTOS, F. G.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E.; LIMA, J. M. P.; PITTA, G. V. E.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. BRS Ponta Negra variedade de Sorgo Forrageiro. Comunicado Técnico, EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, setembro, 2007. 6p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. Anais...

US SALINITY LABORATORY. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook

No. 60, 1954. 160p

Anexos

Valores médios da condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes).

Valores médios do pH do solo após o experimento.

CÓDIGO: SB0637

AUTOR: MARIANE EVELLYN MELO GALVÃO

COAUTOR: DANIELLE CAVALCANTI SALES

ORIENTADOR: ADRIANO HENRIQUE DO NASCIMENTO RANGEL

TÍTULO: Qualidade físico-química do leite bovino de fazendas comerciais no Rio grande do Norte

Resumo

A qualidade do leite vem se tornando cada vez mais buscada pelos produtores e exigida pelas indústrias e mercado consumidor. O leite de qualidade é aquele seguro para o consumo, processamento de derivados lácteos e com os constituintes nutricionais completos. Diante da importância de monitorar a qualidade do leite, o presente estudo objetivou avaliar a qualidade físico-química do leite cru para garantir a excelência do produto. A pesquisa foi desenvolvida a partir da base de dados de resultados de análises do leite de fazendas do Rio Grande do Norte, cujas amostras foram analisadas pelo Laboratório de Qualidade do Leite da UFRN no período compreendido entre fev./2024 e jun./2025. Os parâmetros considerados foram Gordura, Proteína, Lactose, Sólidos Não Gordurosos e Sólidos Totais. A análise de composição foi realizada pelo método de espectroscopia por infravermelho-FTIR. A CCS e CBT foram determinadas por citometria de fluxo. Os dados foram submetidos à análise descritiva para avaliação da qualidade, seguindo os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76. O mês de abril/2025 foi o de menor desempenho das fazendas avaliadas, as quais apresentaram as médias de todos os parâmetros abaixo do limite estabelecido pela normativa, exceto a gordura. Apenas em junho de 2025 a gordura não atingiu o limite mínimo da IN. Em fevereiro e abril/2025, a média mensal da proteína atingiu o valor de 2,7%. Em novembro/2024 e fevereiro e abril/2025, a lactose estava fora do limite da IN.

Palavras-chave: Composição do leite. Instrução Normativa. Laticínios. Leite bovino.

TITLE: Physicochemical quality of raw milk in Rio Grande do Norte

Abstract

Milk quality is increasingly sought after by producers and demanded by industries and consumers. Quality milk is safe for consumption, processing into dairy products, and contains all the necessary nutritional components. Given the importance of monitoring milk quality, this study aimed to evaluate the physical and chemical quality of raw milk to ensure product excellence. The research was developed from a database of milk analysis results from farms in Rio Grande do Norte, whose samples were analysed by the UFRN Milk Quality Laboratory between February 2024 and June 2025. The parameters considered were fat, protein, lactose, non-fat solids, and total solids. The composition analysis was performed using the FTIR infrared spectroscopy method. SCC and BTC were determined by flow cytometry. The data were submitted to descriptive analysis for quality assessment, following the standards established by Normative Instruction No. 76. April 2025 was the month with the lowest performance of the evaluated farms, which presented averages for all parameters

below the limit established by the standard, except for fat. Only in June 2025 did fat fail to reach the minimum limit set by the IN. In February and April 2025, the monthly average protein reached 2.7%. In November 2024 and February and April 2025, lactose was outside the IN limit. This variation in protein and lactose in February and April 2025 caused a proportional reduction in the percentages of non-fat solids, which also fell below

Keywords: Milk composition. Normative Instruction. Dairy products. Bovine milk.

Introdução

A produção leiteira é uma das principais atividades do setor agropecuário brasileiro e tem enfrentado crescente exigência quanto à qualidade dos seus produtos. Diante disso, torna-se imprescindível o monitoramento contínuo dos parâmetros físico-químicos e higiênico-sanitários do leite cru, com o objetivo de garantir a excelência e a segurança alimentar, além de agregar valor ao produto.

Conforme a Instrução Normativa (IN) Nº 76/2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a qualidade do leite deve ser monitorada pela análise laboratorial da composição físico-química, CCS, Contagem Bacteriana Total (CBT) e de Resíduos de Antimicrobianos (BRASIL, 2018).

A composição físico-química do leite tem importância nutricional e de rendimento do leite na indústria, a qual valoriza o produto com maiores percentuais de sólidos totais, gordura e proteína, principalmente (RANGEL et al., 2023; BEZERRA et al., 2021). De acordo com Rangel et al. (2013), as perdas de produção em propriedades no Rio Grande do Norte, são expressivas, o que demonstra a importância de controle e monitoramento da qualidade do leite dos rebanhos, sendo uma importante ferramenta para tomada de decisão na fazenda. O trabalho teve como objetivo monitorar e avaliar a qualidade físico-química do leite cru de estabelecimentos potiguaros, com vistas a garantir a excelência do produto. Este estudo se insere no contexto da Agenda 2030 da ONU, priorizando o desenvolvimento sustentável e a erradicação da fome por meio de uma produção de alimentos mais eficiente, tecnológica e responsável.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Qualidade do Leite (LABOLEITE) da UFRN a partir de dados históricos de qualidade do leite de fazendas leiteiras comerciais do Rio Grande do Norte. Os dados foram compilados a partir do banco de dados do laboratório que continha 25.100 observações.

As amostras de leite analisadas foram obtidas dos tanques de resfriamento dos estabelecimentos parceiros seguindo os procedimentos de coleta, acondicionamento e análise de acordo com as recomendações da International Dairy Federation (1996) e do LABOLEITE/UFRN.

As variáveis de composição do leite - gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gordurosos foram determinadas pelo método de espectroscopia por infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) no equipamento Dairy Spec® (Bentley Instruments Inc., Chasca MN, EUA) (Figura 1). As análises laboratoriais foram realizadas no LABOLEITE/UFRN, situado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Escola Agrícola de Jundiaí/UFRN, em Macaíba/RN.

Os dados foram submetidos à análise descritiva permitindo a avaliação geral dos indicadores que fundamentam a gestão da qualidade nos estabelecimentos acompanhados, tendo como referencial a Instrução Normativa (IN) Nº 76/2018 (BRASIL, 2018).

Resultados e Discussões

Na Tabela 1 são observadas as médias mensais das variáveis de composição do leite das fazendas acompanhadas. As maiores variações (CV%) do conjunto de dados foram encontradas nos percentuais de gordura, sólidos não gordurosos e sólidos totais. Conforme a IN 76/2018, o leite cru refrigerado deve atender no mínimo os seguintes valores nos parâmetros de composição: 3,0% de Gordura; 2,9% de Proteína; 4,3% de Lactose; 8,4% de Sólidos Não Gordurosos; e, 11,4% de Sólidos Totais. A Figura 2 demonstra que houve variações mensais dos parâmetros de composição em comparação aos valores preconizados pela IN 76/2018. O mês de abril/2025 foi o de menor desempenho das fazendas avaliadas, as quais apresentaram as médias de todos os parâmetros abaixo do limite estabelecido pela normativa, exceto a gordura. Apenas em junho de 2025 a gordura não atingiu o limite mínimo da IN. Em fevereiro e abril/2025, a média mensal da proteína atingiu o valor de 2,7%. Em novembro/2024 e fevereiro e abril/2025, a lactose estava fora do limite da IN. Essa variação na proteína e lactose nos meses de fevereiro e abril/2025 provocaram uma redução proporcional nos percentuais de sólidos não gordurosos, que também se mostrou abaixo do limite da IN. Os sólidos totais não atingiram o limite mínimo nos meses de setembro e novembro/2024, e abril/2025.

As variações destes parâmetros podem estar relacionadas a fatores como manejo alimentar, tipo de ordenha e sanidade dos animais das fazendas avaliadas. Silva (2023) encontrou variações mensais na composição do leite de vacas Jersey de uma fazenda leiteira no município de São Gonçalo do Amarante, região metropolitana de Natal/RN entre 2020 e 2023. Entretanto, o autor verificou que, no período de quatro anos, houve uma evolução satisfatória nos parâmetros de composição do leite do rebanho, demonstrando que o acompanhamento contínuo da qualidade do leite por meio de análises em laboratórios especializados possibilita a identificação e correção de possíveis problemas de manejo sanitário e/ou nutricional. Assim, evita-se que os desajustes de manejo interfiram no desempenho dos animais, na qualidade e rendimento dos produtos e na eficiência econômica da fazenda.

A variação dos indicadores de qualidade entre os meses avaliados reforça a importância da padronização de práticas de manejo e higiene, além da capacitação técnica dos envolvidos na produção, como defendem Rangel et al. (2013) e Santos & Fonseca (2019). O envio de amostras de leite para análises laboratoriais, com acesso rápido aos laudos e à interpretação técnica permite intervenções imediatas, minimizando perdas econômicas e melhorando a qualidade final do leite entregue à indústria. No entanto, não se trata apenas de um cumprimento da legislação vigente, mas também de minimizar perdas econômicas, e outros impactos negativos em todos os segmentos da cadeia produtiva.

Diante dos resultados, sugere-se que as fazendas leiteiras no Rio Grande do Norte concentrem esforços não só para cumprirem a legislação vigente para a qualidade do leite (BRASIL, 2018), mas também para minimizar as perdas econômicas na atividade leiteira, o que impactará positivamente em todos os segmentos da cadeia produtiva.

Conclusão

O monitoramento e avaliação da qualidade físico-química do leite dos rebanhos indica que as fazendas leiteiras estavam em conformidade com a legislação vigente na maior parte do período avaliado.

Recomenda-se a adoção de medidas preventivas e de acompanhamento contínuo da qualidade do leite por meio de análises laboratoriais e controle de mastite nos rebanhos, no sentido de assegurar a oferta de um leite de qualidade à indústria e, por consequência, ao consumidor, contribuindo assim para a segurança dos alimentos ofertados, a rentabilidade dos estabelecimentos e a sustentabilidade de toda a cadeia produtiva.

O trabalho proporcionou uma rica experiência prática e científica à discente, permitindo a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula na resolução de problemas reais do setor agroindustrial.

Referências

- BEZERRA, J. S.; SALES, D. C.; OLIVEIRA, J. P. F. ; SILVA, Y. M. O.; URBANO, S. A.; LIMA JR.; BORBA, L.H.F.; MACÊDO, C.S.; JACINTO, K. A.; RANGEL, A. H. N. Effect of high somatic cell counts on the sensory acceptance and consumption intent of pasteurized milk and coalho cheese. CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ONLINE), p. 1-9, 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 230, p. 9, 30 nov. 2018.
- IDF – INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Whole milk determination of milkfat, protein and lactose content. Guide fir the operation of mid-infra-red instruments. Bruxelas: 1996. 12p. (IDF Standard 141 B).
- RANGEL, A.H.N.; SALES, D.C.; ARAÚJO, E.O.M; COSTA, N.P.M.S. (Orgs). Entenda por que você deve prevenir e controlar a mastite no rebanho leiteiro. Coletânea Saúde Animal, n. 1. Macaíba: LABOLEITE- Laboratório de Qualidade do Leite da UFRN, 2023. 26 p. [E-book]. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/54907>. Acesso em: 26 set. 2023.
- RANGEL, A.H.N.; ARAÚJO, V.M.; BEZERRA, K.C. et al. Avaliação da qualidade do leite cru com base na contagem de células somáticas em rebanhos bovinos comerciais no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Archives of Veterinary Science,v.18, p.40-45, 2013.
- SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Controle da Mastite e Qualidade do Leite. Pirassununga: Edição do autores, 2019. 301p.
- SILVA, R. L. Qualidade do leite de vacas da raça Jersey criadas em sistema Compost Barn / Rafael de Lima da Silva. - 2023. 36f.: il. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, curso de Zootecnia. Macaíba, RN, 2023.

Anexos

Análise dos parâmetros de composição de amostra de leite pelo método de espectroscopia por infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). Equipamento Dairy Spec® (Bentley Instruments Inc., Chasca MN, EUA). Fonte: Autoria própria.

Médias mensais dos parâmetros de composição do leite de fazendas no Rio Grande do Norte,
2024-2025.

CÓDIGO: SB0640

AUTOR: THALITA RIBEIRO FLORENCIO

ORIENTADOR: FABIO MAGNO DA SILVA SANTANA

TÍTULO: Feiras livres ou supermercados? A qualidade do pescado fresco comercializado na grande Natal-RN

Resumo

A aquicultura é um ramo científico antigo, praticado desde as civilizações chinesa e egípcia, que envolve o cultivo de organismos aquáticos com técnicas de manejo. Atualmente, essa atividade tem crescido significativamente no Brasil e no mundo, sendo considerada uma alternativa sustentável para a produção de alimentos, geração de renda e segurança alimentar. O Brasil possui condições naturais favoráveis para o seu desenvolvimento, destacando-se a piscicultura como principal área de atuação. Entretanto, o pescado, apesar de seu alto valor nutricional, é altamente perecível e suscetível à deterioração se não for corretamente manipulado e conservado. Diante disso, este trabalho teve objetivo de analisar e comparar o frescor do pescado comercializado em feiras livres e supermercados da Grande Natal-RN, utilizando análises sensoriais e aplicações de checklists, com base em normas da ANVISA e do Ministério da Saúde. A pesquisa envolveu visitas a feiras livres de Macaíba e Lagoa Nova, e a um supermercado “A” em Macaíba, onde foram observadas as condições de higiene, manipulação e conservação dos produtos. Conclui-se, com base nos resultados, que, o pescado das feiras livres, mesmo exposto a condições sanitárias menos adequadas, apresenta melhores características organolépticas e qualidade quanto ao frescor em comparação ao pescado dos supermercados, que, apesar de melhor armazenado, mostrou menor frescor, possivelmente devido ao tempo maior entre a captura e a sua comercialização.

Palavras-chave: Palavras-chave: Pescado; manipulação; frescor; qualidade; produtos.

TITLE: Open markets or supermarkets? The quality of fresh fish sold in greater Natal-RN

Abstract

Aquaculture is an ancient scientific field, practiced since the Chinese and Egyptian civilizations, that involves the cultivation of aquatic organisms using management techniques. Currently, this activity has grown significantly in Brazil and worldwide, being considered a sustainable alternative for food production, income generation, and food security. Brazil has favorable natural conditions for

its development, with fish farming standing out as its main area of activity. However, fish, despite its high nutritional value, is highly perishable and susceptible to spoilage if not properly handled and preserved. Therefore, this study aimed to analyze and compare the freshness of fish sold in street markets and supermarkets in Greater Natal, Rio Grande do Norte, using sensory analysis and checklists, based on ANVISA and Ministry of Health standards. The research involved visits to street markets in Macaíba and Lagoa Nova, and to a supermarket "A" in Macaíba, where hygiene, handling, and preservation conditions of the products were observed. Based on the results, it is concluded that fish from street markets, even when exposed to less adequate sanitary conditions, has better organoleptic characteristics and freshness compared to fish from supermarkets, which, despite being better stored, showed lower freshness, possibly due to the longer time between capture and sale.

Keywords: Fish; handling; freshness; quality; products.

Introdução

A aquicultura é o ramo científico que se constitui por estudos de meios de organismos aquáticos, abrangendo técnicas e manejos. A mesma já era praticada nas antiguidades pelos chineses que possuíam conhecimentos de técnicas de criação de peixes e pelos egípcios que cultivavam uma espécie de peixe chamada tilápia (Embrapa – Pesca e Aquicultura). De acordo com o relatório Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável (T. V. Siqueira, 2017), a aquicultura é uma atividade que pode ser desenvolvida de maneira sustentável com investimento inicial relativamente baixo e produtividade alta. Ela possui grande potencial para ampliar significativamente a produção global de alimentos e contribuir para a melhoria da segurança alimentar no mundo, além de que ela se apresenta como uma alternativa viável para a geração de emprego e renda, especialmente em regiões menos desenvolvidas. A aquicultura teve início no Brasil no século XVII, porém só se consolidou como atividade profissional a partir da década de 1970. O Brasil abriga uma das maiores bacias hidrográficas do mundo (Bacia Amazônica), além de contar com um vasto litoral e uma ampla zona econômica exclusiva (ZEE). Grande parte do território nacional apresenta temperaturas amenas durante o ano, o país também possui um expressivo mercado consumidor. Dessa forma, o Brasil reúne condições privilegiadas para o desenvolvimento da produção de organismos aquáticos (Wagner C. Valenti et al., 2021). A aquicultura no Brasil teve início em Pernambuco, durante o período em que os holandeses governavam a região Nordeste, entre 1630 e 1654 (Wagner C. Valenti et al., 2021). Segundo Alberto J.P. Nunes no artigo Overview and latest developments in Shrimp and Tilapia Aquaculture in Northeast Brazil, a produção de camarão e tilápia acelerou nos últimos anos no Nordeste do Brasil, impulsionada pelo aumento da demanda interna e pelos avanços na tecnologia agrícola. Dentro da aquicultura, a área que mais se destaca é a piscicultura, com maior número de pessoas envolvidas desde 1990 (FAO, 2014). A produção de pescado tem crescido de forma constante nas últimas décadas, bem como seu consumo per capita. Apesar de seu alto valor nutricional, ele é o alimento de origem animal mais suscetível à deterioração, por fatores ligados a sua naturalidade e seu meio. Sua vida útil depende do intervalo de tempo em que esses produtos podem ser conservados em determinadas condições. Nesse intervalo, da captura até sua comercialização, o pescado fica sujeito a

perdas de qualidade (K. M. P. SOARES et al., 2012). As feiras livres no Brasil representam importantes espaços de interação cultural, econômica e social. Economicamente, são fontes de renda para pequenos produtores, agricultores e comerciantes informais, proporcionando o acesso da população a produtos frescos e mais acessíveis. As feiras livres são consideradas o tipo de comercialização mais vulnerável no que se refere à conservação de alimentos, pois carece de equipamentos adequados para garantir a refrigeração e a manipulação correta durante a oferta e exposição para venda (M. L. SILVA et al., 2008). Os supermercados são estabelecimentos de grande porte no varejo que disponibilizam uma ampla variedade de produtos (Pavan Sumanth, 2024). Ao contrário dos supermercados, que mantêm estoques constantes, as feiras apresentam variações significativas na oferta de produtos, geralmente influenciadas por fatores sazonais e condições climáticas (J. B. B. Matos, 2024). Os principais métodos para avaliar o frescor incluem as análises sensoriais, que são utilizadas no setor de pescados e pelos serviços de inspeção sanitária devido ao seu baixo custo, eficiência e praticidade (K. M. P. SOARES et al., 2012). Na presente pesquisa, será realizada a análise da qualidade do pescado fresco comercializado em feiras livres e em supermercados da Grande NatalRN, com base nas características organolépticas dos produtos.

Metodologia

Esta pesquisa é de natureza exploratória, baseada em procedimentos descritivos e de investigação, realizada de acordo com observações, aplicação de checklist e entrevistas, buscando diagnosticar a qualidade e condições da oferta e manipulação dos produtos comercializados, a fim de apurar informações para estudo e diagnóstico.

A pesquisa foi realizada em feiras livres e supermercados da Grande Natal-RN que comercializam pescado. As visitas foram feitas na feira livre de Macaíba (02/08/2025), na feira livre da Rua São José em Lagoa Nova - Natal (24/08/2025) e no supermercado “A” em Macaíba (20/08/2025), utilizando procedimentos e métodos seguindo padrões estabelecidos pela portaria nº 1428/93 ANVISA e as práticas de manipulações observadas de acordo com a portaria nº 326/97 do Ministério da Saúde.

Foram analisados os seguintes requisitos:

- Procedência do pescado;
- Quantidade de quilos vendidos por banca;
- Espécies comercializadas;
- Higienização das bancas;
- Higienização dos utensílios;
- Uso de utensílios adequados;
- Uso de uniforme adequado;
- Proteção para cabelo;
- Manipulação simultânea de dinheiro e alimento;
- Unhas curtas e limpas ou uso de luvas;
- Conservação do produto durante a comercialização;
- Frescor do pescado;
- Transporte adequado até o local de venda.

Após realizar as análises, foram feitas comparações de condições de manipulação e qualidade dos produtos comercializados nos dois ambientes (feiras livres e supermercados).

Resultados e Discussões

Com base nas observações, entrevistas, análises sensoriais e aplicações de checklists nas feiras livres e nos supermercados, foram obtidos os seguintes resultados:

FEIRA LIVRE DE MACAÍBA

EQUIPAMENTOS: / BANCA 1 / BANCA 2 / BANCA 3

Água potável disponível? / Não / Não / Não

Ambiente organizado? / Não / Não / Não

Pessoa exclusiva para cobrar? / Não / Não / Não

Existência de sanitários? / Não / Não / Não

Matricula de feirante visível? / Não / Não / Não

Ambiente limpo? / Não / Não / Não

FEIRANTES: / BANCA 1 / BANCA 2 / BANCA 3

Usa avental? / Não / Sim / Não

Usa proteção nos cabelos? / Não / Não / Não

Utiliza luvas descartáveis? / Não / Não / Sim

PESCADO: / BANCA 1 / BANCA 2 / BANCA 3

Oferta adequada do produto? / Não / Não / Não

Produto refrigerado? / Não / Não / Não

Produto com identificação? / Não / Não / Não

Uso de utensílios adequados? / Não / Não / Não

Tabela 1: Checklist de avaliação do local, dos feirantes e dos produtos na feira livre de Macaíba.

FEIRA LIVRE DE LAGOA NOVA - NATAL

EQUIPAMENTOS: / BANCA 1 / BANCA 2

Água potável disponível? / Não / Não

Ambiente organizado? / Não / Não

Pessoa exclusiva para cobrar? / Não / Não

Existência de sanitários? / Não / Não

Matricula de feirante visível? / Não / Não

Ambiente limpo? / Não / Não

FEIRANTES: / BANCA 1 / BANCA 2

Usa avental? / Sim / Sim

Usa proteção nos cabelos? / Não / Não

Utiliza luvas descartáveis? / Sim / Não

PESCADO: / BANCA 1 / BANCA 2

Oferta adequada do produto? / Não / Não

Produto refrigerado? / Não / Não

Produto com identificação? / Não / Não

Uso de utensílios adequados? / Não / Não

TABELA 2: Checklist de avaliação do local, dos feirantes e dos produtos na feira livre de Lagoa Nova - Natal.

Em ambas as feiras, além dos checklists que foram respondidos com base em observações, foram feitas também, entrevistas com algumas perguntas diretamente aos feirantes através de uma conversa informal.

FEIRA LIVRE DE MACAÍBA

PERGUNTAS / BANCA 1 / BANCA 2 / BANCA 3

De qual local vem o pescado? / Assu, Pendência / Assu, Rio Jundiá / Galinhos, Rio Potengi
Meio de transporte utilizado? / Caixas isotérmicas em carro próprio / Carro próprio com baú refrigerado / Pega na canoa no cais com moto própria

Quais tipos de pescado são comercializados? / Tilápia, Pescada, Tainha e Tupunaré. / Curimatã, Traíra, Tilápia, Tambaqui, Tainha e Carapeba. / Tainha, Rubalo, Carapeba, Tilápia, Pilato, Traíra, Tucunaré.

Média dos preços de venda? / A partir de R\$18,00 / A partir de R\$12,00 / A partir de R\$18,00

Média de kg vendidos? / 100kg por dia / 80kg a 100kg por dia / Não tem ideia, depende da maré

Há quanto tempo trabalha nesse meio? / Há 43 anos / Há 12 anos / Há 44 anos

Considera essa comercialização lucrativa? / Sim / Sim / Sim

TABELA 3: Perguntas feitas diretamente aos feirantes na feira livre de Macaíba.

FEIRA LIVRE DE LAGOA NOVA - NATAL

PERGUNTAS / BANCA 1 / BANCA 2

De qual local vem o pescado? / Caiçara do Norte / Ribeira, Macau, Touros

Meio de transporte utilizado? / Caixas isotérmicas em carro próprio / Caixas isotérmicas em carro próprio

Quais tipos de pescado são comercializados? / Cioba, Cavala, Guaiuba, Cação, Dourado, Agulha, Tilápia, Tainha / Atum, Cioba, Meca, Cavala, Dourado, Carapeba, Serra

Média dos preços de venda? / A partir de R\$25,00 / De R\$40,00 para baixo

Média de kg vendidos? / 5 caixas isotérmicas / De 150kg a 200kg

Há quanto tempo trabalha nesse meio? / Há 50 anos / Há 20 anos

Considera essa comercialização lucrativa? / Sim / Sim

TABELA 4: Perguntas feitas diretamente aos feirantes na feira livre de Lagoa Nova – Natal.

As feiras livres visitadas, cujos resultados das observações e entrevistas foram apresentados anteriormente, contavam com manipuladores utilizando uniformes e utensílios inadequados, além de apresentarem condições precárias de higienização. Contudo, os produtos comercializados mostravam alto frescor, aparência adequada e odor agradável, apesar de ser um ambiente propício à deterioração mais rápida. Ao contrário das feiras livres, os supermercados mostravam melhores condições de higienização. No entanto, não havia qualquer tipo de manipulação dos pescados, os mesmos se encontravam armazenados em frigoríficos, refrigerados sem a utilização de gelo, embalados de forma inadequada e com livre acesso aos clientes, o que comprometia seu frescor e qualidade. De acordo com os dados apresentados, observa-se que os pescados das feiras livres apresentam melhores características organolépticas e maior frescor, apesar de serem expostos em condições higiênico-sanitárias menos adequadas. Esses produtos mostraram ser de captura recente, indicando melhor qualidade. Nos supermercados, embora o ambiente seja mais limpo, os pescados apresentaram indícios de menor frescor, possivelmente devido ao maior tempo entre sua captura e comercialização.

Conclusão

Diante da pesquisa exposta, pode-se perceber que o pescado é um produto altamente suscetível à deterioração rápida devido a fatores naturais, e principalmente se houver qualquer tipo de manipulação incorreta do mesmo, afetando a qualidade do seu frescor.

Com as aplicações dos checklists, observações, entrevistas e coleta de dados em supermercados e em feiras livres, observou-se que, o supermercado apresentava condições mais adequadas de comercialização, uma vez que o ambiente demonstrava um padrão superior de higienização.

Por outro lado, as feiras livres apresentaram um ambiente com condições higiênico-sanitárias inadequadas, manipulações, uniformes e utensílios fora dos padrões e pescados armazenados incorretamente. Tais fatores que favorecem a rápida deterioração do produto e consequentemente a perda de seu frescor.

Embora as práticas de manipulações incorretas e ambiente sem higienização, os pescados comercializados nas feiras livres apresentam maior frescor que os de supermercados, que, permanecem expostos nos frigoríficos desde o momento de sua captura até sua venda, favorecendo o processo de deterioração. O que resulta em um pescado de melhor qualidade e em melhores condições sendo encontrado nas feiras livres.

Referências

- Alberto J.P. Nunes e Itamar de Paiva Rocha. Overview and latest developments in Shrimp and Tilapia Aquaculture in Northeast Brazil (2015). Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/AlbertoNunes/publication/279531088_Overview_and_Latest_Developments_in_Shrimp_and_Tilapia_Aquaculture_in_Northeast_Brazil/links/55956f4d08ae99aa62c72764/Overview-and-Latest-Developments-in-Shrimp-and-Tilapia-Aquaculture-in-Northeast-Brazil.pdf Acesso em: 28 ago. 2025
- Embrapa – Pesca e Aquicultura. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/pesca-e-aquicultura/-/asset_publisher/pzk4tXFfiHGh/content/o-que-e-aquicultura-/1355746?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.embrapa.br%2Fcontando-ciencia%2Fpesca-e-aquicultura%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_pzk4tXFfiHGh%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_coll_id%3Dcolumn3%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2%26_101_INSTANCE_pzk4tXFfiHGh_struts_action%3D%252Fasset_publisher%252Fview%26_101_INSTANCE_pzk4tXFfiHGh_struts_action%3D%252Fasset_publisher%252Fview Acesso em: 18 ago. 2025
- Fabrimetal armazenagens, (2015). Disponível em: <https://fabrimetalarmazenagem.com.br/blog/sistemadearmacenagememsupermercados/> Acesso em: 27 ago. 2025

- FAO, 2014. Food and agriculture organization – The State of World Fisheries and Aquaculture (2014). Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/f6f6c0c6-327a-4344-9cf8-fecad89bb3cb> Acesso em: 26 ago. 2025
- FAO, 2024. Food and agriculture organization – The State of World Fisheries and Aquaculture (2024). Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/06690fd0-d133-424c-9673-1849e414543d> Acesso em: 25 ago. 2025
- J. B. B. Matos, 2024. A dinâmica dos preços nas feiras livres – O comércio a céu aberto oferece vantagens significativas para os consumidores (2024). Disponível em: <https://www.silvanatoazza.com.br/opiniaio/detalhe/a-dinamica-dosprecos-nas-feiraslivres#:~:text=Diferentemente%20dos%20supermercados%2C%20que%20mant%C3%AAm,da%20Faculdade%20Presbiteriana%20Mackenzie%20Rio> Acesso em: 27 ago. 2025
- K. M. P. SOARES et al., 2012. Qualidade e segurança do pescado (2012). Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32384/31215> Acesso em: 27 ago. 2025
- M. L. SILVA et al., 2008. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil (2008). Disponível em: https://www.academia.edu/101127635/Aspectos_sanit%C3%A1rios_da_comercializa%C3%A7%C3%A3o_de_pescado_em_feiras_livres_da_cidade_de_S%C3%A3o_Paulo_SP_Brasil ou em file:///C:/Users/fatin/Downloads/Aspectos_sanitarios_da_comercializacao_d.pdf Acesso em: 27 ago. 2025
- N. S. E. BARRETO et al., 2012. Avaliação das condições higiênicosanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia (2012). Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/pt_BR/article/view/2209/pdf_14 Acesso em: 27 ago. 2025
- Pavan Sumanth, 2024. Supermarket vs. Hypermarket: Key Differences and What's Best for You (2024). Disponível em: <https://taqtics.co/retailoperations/supermarket-vs-hypermarket/> Acesso em: 27 ago. 2025
- T. V. Siqueira, 2017. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável (2017). Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/7ee3c0de-fde4-4344-9735-a26503dd8c57> Acesso em: 24 ago. 2025
- Wagner C. Valenti et al., 2021. Aquacultures in Brazil: past, present and future (2021). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513421000272> Acesso em: 26 ago. 2025

Anexos

Figura 1: Banca 1 da feira livre de Macaíba

Figura 2: Banca 1 da feira livre de Lagoa Nova

Figura 3: Supermercado “A” em Macaíba

CÓDIGO: SB0644

AUTOR: LAIZY NASCIMENTO DOS SANTOS

ORIENTADOR: TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVEDO CARNAVAL

TÍTULO: AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DA MADEIRA DE NIM EM CAMPO DE APODRECIMENTO

Resumo

A madeira é um recurso fundamental para a sociedade, sendo utilizada em diversas aplicações devido às suas propriedades tecnológicas. Entretanto, sua durabilidade natural frente a agentes biodeterioradores é variável entre espécies e constitui fator determinante para o desempenho em ambientes externos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a durabilidade natural e tratada de *Azadirachta indica* (nim), espécie da família Meliaceae, em campo de apodrecimento. O ensaio foi realizado na Escola Agrícola de Jundiá – UFRN, em Macaíba (RN), onde foram confeccionadas 30 estacas de nim, das quais 15 receberam tratamento preservativo com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) e 15 permaneceram sem tratamento. As estacas, com dimensões de $5,0 \times 2,5 \times 50,0$ cm, foram parcialmente enterradas e avaliadas após seis meses. Os resultados evidenciaram diferenças no desempenho entre os grupos. As estacas sem tratamento apresentaram notas entre 7 e 10, com indícios iniciais de deterioração por fungos e cupins, sobretudo na região em contato com o solo. Em contrapartida, as estacas tratadas com CCA permaneceram estáveis, obtendo notas predominantemente iguais a 10, sem sinais de degradação. O nim enquadra-se preliminarmente na classe 3 de durabilidade (moderada). Conclui-se que, embora apresente resistência natural superior a algumas espécies tropicais, a madeira de nim demanda tratamento preservativo para aplicações externas de maior exigência, especialmente em contato direto co

Palavras-chave: Deterioração; Durabilidade; Preservativo; CCA; Nim.

TITLE: Assessment of Neem (*Azadirachta indica*) Wood Durability in Field Decay Conditions

Abstract

Wood is a fundamental resource for society, widely used due to its technological properties. However, its natural durability against biodeterioration agents varies among species and is a determining factor for performance in outdoor environments. This study aimed to evaluate the natural and treated durability of *Azadirachta indica* (neem), a Meliaceae species, in a field decay test. The experiment was conducted at the Agricultural School of Jundiá – UFRN, in Macaíba, RN, Brazil, with 30 stakes, 15 treated with Chromated Copper Arsenate (CCA) and 15 untreated. Stakes measuring $5.0 \times 2.5 \times 50.0$ cm were partially buried and evaluated after six months. Results showed differences between groups: untreated stakes scored between 7 and 10, with early signs of fungal and termite attack, mainly in the soil contact zone, while CCA-treated stakes remained intact, with scores predominantly equal to 10. Neem wood was preliminarily assigned to class 3 durability (moderate). It is concluded

that, although neem presents higher natural resistance compared to some tropical species, preservative treatment is required for demanding outdoor applications, especially when in direct contact with the soil.

Keywords: Deterioration; Durability; Preservative; CCA; Neem.

Introdução

A madeira é um material utilizado pelas civilizações desde os primórdios, desempenhando papel fundamental no desenvolvimento humano (APRILE et al., 1999). Seu uso consolidou-se ao longo do tempo devido às propriedades mecânicas favoráveis, à facilidade de manuseio, ao desempenho como isolante térmico, à resistência química e à ampla diversidade de espécies, cada uma com características singulares (ALMEIDA et al., 2013). Entre suas propriedades, destaca-se a predisposição ao ataque de fungos xilófagos, especialmente os apodrecedores (PAES et al., 2013), sendo algumas espécies classificadas como madeiras nobres por apresentarem alta resistência à deterioração biológica (MENDES; ALVES, 1988). A durabilidade natural constitui um dos principais fatores que influenciam a utilização de madeiras em países tropicais, como o Brasil, conferindo maior espectro de aplicações e valor comercial (TREVISAN, 2006). Independentemente da espécie ou do tipo de lenho, o ambiente florestal apresenta condições mais favoráveis à deterioração da madeira do que ambientes externos (MELO et al., 2010). A degradação tende a ser menos severa no cerne em comparação ao alburno, variando entre espécies e indivíduos (BOTELHO; SANTANA; ALVES, 2000). Diante disso, o estudo da degradação da madeira exposta ao ar livre é essencial para compreender e orientar seu uso adequado (CORASSA, 2019). Ensaio de campo em contato com o solo permitem classificar a durabilidade das espécies e definir recomendações para aplicação em ambientes externos (TOMAZELI, 2016), sendo o acompanhamento das fases de degradação fundamental para otimizar desempenho e durabilidade natural (BATISTA, 2020; STANGERLIN, 2013). Para aumentar a resistência, o tratamento com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) é amplamente utilizado, sendo aplicado sob pressão em autoclave e considerado eficiente e economicamente viável em comparação com outros métodos químicos, térmicos ou naturais (FERRARINI et al., 2016; KIMA; PARK, 2020). No Brasil, o CCA representa cerca de 80% do volume de madeira tratada, sem restrições quanto ao seu uso (BELIZÁRIO, 2023). Dentre as espécies estudadas, destaca-se a *Azadirachta indica*, popularmente conhecida como nim, da família Meliaceae, caracterizada por rápido crescimento (CHOPRA; NAYAR; CHOPRA, 1956). Introduzida no Brasil na década de 1980 inicialmente para controle agrícola, a espécie passou a ser utilizada na arborização urbana e rural (VIEIRA et al., 2024). No que refere-se a qualidade da superfície usinada da madeira é um fator crucial na indústria moveleira na *Azadirachta indica* apresenta secagem rápida e densidade classificada como média (SOUZA, 2024). Entretanto, informações sobre a durabilidade e resistência da madeira de nim em condições de campo aberto ainda são escassas, o que reforça a necessidade de estudos experimentais para orientar seu uso sustentável e maximizar seu potencial econômico.

Metodologia

2.1 Seleção das árvores As árvores utilizadas neste estudo provêm de um povoamento na área experimental da Escola Agrícola de Jundiá, localizada no município de Macaíba – RN, pertencente à mesorregião Leste Potiguar e inserida no bioma Caatinga (IBGE, 2021). Foram selecionadas quinze árvores considerando critérios como troncos retilíneos, diâmetro à altura do peito (DAP), ausência de nós e bom estado fitossanitário.

2.2 Preparo dos corpos de prova

As árvores selecionadas foram cortadas com motosserra, obtendo-se toras com comprimento de 1 metro, descartando-se as extremidades. Em seguida, as toras foram transportadas para a marcenaria da Escola Agrícola de Jundiá, da UFRN, onde foram descascadas e secadas ao ar livre. As toras foram medidas em diâmetro, apresentando média de 8,5 cm, e separadas em dois grupos, sendo a metade para receber tratamento preservativo (CCA) e a outra metade para permanecer sem tratamento.

2.3 Processo de tratamento das toras As toras destinadas ao tratamento foram levadas à Fazenda Futuro Verde, localizada no município de Ceará-Mirim – RN, onde receberam o preservativo Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) por meio do método de vácuo e pressão, utilizando autoclave própria para este procedimento.

2.4 Instalação do ensaio de campo Após o tratamento, o ensaio foi composto por 30 corpos de prova (estacas) de nim (*Azadirachta indica*). As estacas foram confeccionadas de acordo com a metodologia estabelecida pela IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) e descrita por Lepage (1970). As estacas tinham as seguintes dimensões: 5,0 x 2,5 x 50,0 cm (radial x tangencial x longitudinal). Metade das estacas (15 unidades) foram confeccionadas a partir das toras que receberam tratamento com CCA, enquanto a outra metade foi confeccionada com as toras sem tratamento. Em dezembro de 2024, as estacas foram parcialmente enterradas, até a metade do comprimento (50 cm), em delineamento casualizado, distribuídas em seis linhas com cinco unidades cada, mantendo espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,0 m entre estacas dentro das linhas, conforme metodologia de Araújo (2012).

2.5 Procedimento de coleta de dados A avaliação foi realizada em junho de 2025 por inspeção visual de cada estaca, retirando-os do solo e atribuindo notas de acordo com o nível de deterioração da madeira, por fungos e cupins em suas diferentes partes. A classificação foi baseada no método da International Union of Forest Research Organizations (IUFRO), descrito por Lepage (1970).

Resultados e Discussões

A primeira avaliação permitiu identificar diferenças no comportamento da madeira de *Azadirachta indica* em campo de apodrecimento, tanto no grupo tratado com CCA quanto no grupo sem tratamento. Os resultados obtidos encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Avaliação da durabilidade em campo de apodrecimento. Teste de durabilidade em Campo de Apodrecimento Escola Agrícola de Jundiá - UFRN 2025 ESPÉCIE Nim *Azadirachta indica*

Avaliações (notas) 10 10 12 9 14T 10 12T 10 14 10 1 9 15 10 2 10 6T 9 7T 9 11 10 4 10 15T 10 5T 10 2T 10 1T 10 5 7 4T 9 8T 10 6 10 13 9 3 7 9T 10 13T 10 10T 10 7 9 3T 10 8 10 9 9 11T 10 T= tratamento.

3.1 Desempenho geral Nas madeiras sem tratamento as notas variaram entre 7 e 10, com a predominância de 9 e 10. Houve duas estacas com avaliação de 7 já apresentando sinais iniciais de deterioração. Indica que, em apenas 6 meses, a madeira de Nim sem preservativo começou a ser atacada por agentes biodeterioradores (fungos e cupins), principalmente na região em contato com o solo. Nas madeiras tratadas com CCA, 12 estacas receberam nota 10, sem nenhum indício de deterioração e 3 estacas receberam nota 9. O tratamento com preservativo com CCA foi eficaz em garantir resistência e durabilidade das estacas até a primeira avaliação. Ao comparar os resultados obtidos com estudos prévios, observa-se que o Nim apresenta desempenho satisfatório mesmo sem tratamento. Em ensaios de deterioração conduzidos em ambiente florestal, *Azadirachta indica* obteve nota média 8,0, sendo classificada como de deterioração leve a moderada e superando espécies como *Tectona grandis* (5,8) e *Bagassa guianensis* (4,9) (DIAS JÚNIOR et al., 2018). Esses achados reforçam que o Nim possui durabilidade natural superior à de muitas espécies tropicais, embora, em condições mais agressivas como o campo de apodrecimento, apresente sinais de degradação em menor intervalo de tempo. De acordo com a classificação da IUFRO

(LEPAGE, 1970), o desempenho da madeira de Azadirachta indica no presente estudo indica enquadramento preliminar na classe 3 de durabilidade (moderada), o que reforça sua resistência natural considerável, mas limitada em condições de contato direto com o solo. O padrão de deterioração observado foi discreto, porém já perceptível nas estacas sem tratamento, sobretudo na região ao nível do solo, reconhecida como a mais vulnerável à ação de fungos e cupins. Dessa forma, a madeira de Azadirachta indica apresenta potencial de uso externo sem tratamento; contudo, a aplicação de preservativos, como o CCA, é indispensável para aumentar sua durabilidade e assegurar desempenho satisfatório em contato com o solo.

Conclusão

A avaliação evidenciou diferenças entre os corpos de prova tratados e não tratados de Azadirachta indica. As estacas submetidas ao tratamento preservativo com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) permaneceram totalmente íntegras, sem apresentar sinais de deterioração visível. Em contraste, as estacas sem tratamento registraram notas entre 7 e 10, indicando o início de processos de degradação biológica, sobretudo associados ao contato com o solo. Esses resultados demonstram que, embora a madeira de nim possui certa resistência natural, sua durabilidade em condições de campo é limitada quando não submetida a tratamento preservativo. O uso de CCA mostrou-se eficaz em proporcionar proteção no primeiro período de seis meses, garantindo maior potencial de utilização da espécie em aplicações externas. Avaliações subsequentes permitirão confirmar a progressão da deterioração e consolidar as inferências quanto à eficiência do tratamento e à durabilidade natural da madeira.

Referências

ALMEIDA, D. R.; SCALIANTE, R. M.; MACEDO, L. B.; MACÊDO, A. N.; DIAS, A. A.; CHRISTOFORO, A. L.; CALIL JUNIOR, C. Caracterização completa da madeira da espécie amazônica Paricá (*Schizolobium amazonicum* HERB) em peças de dimensões estruturais. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 37, n. 6, p. 1175-1181, 2013. APRILE, H. et al. Propriedades da madeira e suas aplicações. São Paulo: Editora Universitária, 1999. BATISTA, M. F. Estudo da degradação da madeira em ambientes externos. *Revista Brasileira de Ciências Florestais*, v. 40, n. 1, p. 25-34, 2020. BELIZÁRIO, L. Uso de preservativos na madeira: o caso do CCA. São Paulo: Editora Ambiental, 2023. BOTELHO, R. A.; SANTANA, F. A.; ALVES, M. A. Análise da deterioração da madeira em diferentes condições ambientais. *Floresta e Ambiente*, v. 7, n. 3, p. 45-52, 2000. CHOPRA, R. N.; NAYAR, S. L.; CHOPRA, I. C. Glossário de plantas medicinais. Nova Delhi: Editora Científica, 1956. CORASSA, M. Impacto ambiental da degradação da madeira. Curitiba: Editora Florestal, 2019. DA SILVA NETO, J. A. et al. Potencial terapêutico de plantas exóticas. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 31, n. 2, p. 112-118, 2020. DIAS JÚNIOR, A. F. et al. CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA DE QUATRO ESPÉCIES FLORESTAIS PARA USO EM MOVELARIA. *Floresta e Ambiente*, v. 25, n. 4, p. 1-12, 2018. orcid.org/0009-0007-3945-9715 FERRARINI, M. A. et al. Tratamento de madeira com CCA: eficácia e viabilidade econômica. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v. 45, n. 2, p. 67-74, 2016. IBGE. Biomas e domínios do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. KIMA, S.; PARK, K. Métodos alternativos de preservação de madeira. *Journal of Wood Science*, v. 66, n. 5, p. 123-130, 2020. LEPAGE, E. S. Method suggested by IUFRO for field tests with wooden piles. *Wood Preservation*, v. 1, p. 205–216, 1970. MENDES, J. A.; ALVES, M. A. Durabilidade natural

da madeira em regiões tropicais. Revista Brasileira de Ciências Florestais, v. 5, n. 1, p. 15-22, 1988. MELO, J. A. et al. Influência do ambiente na deterioração da madeira. Floresta e Ambiente, v. 10, n. 4, p. 89-95, 2010. NEEM FOUNDATION. Neem: economic potential and applications. 2023. Disponível em: <https://www.neemfoundation.org/neem-economia>. Acesso em: 18 ago. 2025. PAES, J. B. et al. Fungos xilófagos e sua ação na madeira. Revista Brasileira de Micologia, v. SOUZA, Victor Vieira Santos. Comparação da qualidade da superfície usinada da madeira entre duas unidades de beneficiamento. 2024. 31 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Agrárias Aplicadas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2024.

Anexos

Tabela de Avaliação

CÓDIGO: SB0707

AUTOR: GLEICYARA JAINARA DA COSTA FERREIRA

COAUTOR: LUIS MEDEIROS DE LUCENA

COAUTOR: GABRIELE CORDEIRO DA SILVA

COAUTOR: EMMANUELLA DE OLIVEIRA MOURA ARAÚJO

COAUTOR: DANIELLE CAVALCANTI SALES

COAUTOR: ADRIANO HENRIQUE DO NASCIMENTO RANGEL

ORIENTADOR: LUIS HENRIQUE FERNANDES BORBA

TÍTULO: Avaliação da saúde de glândula mamária de vacas e a qualidade do leite com foco nas boas práticas agropecuárias para uma matéria-prima de excelência

Resumo

A mastite é uma enfermidade de grande impacto econômico nos rebanhos leiteiros, por reduzir a produtividade e comprometer a qualidade do leite e seus derivados. Objetivou-se avaliar as perdas produtivas associadas à contagem de células somáticas no leite de tanques e caracterizar a composição físico-química e microbiológica do leite bovino. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Qualidade do Leite da UFRN a partir de dados coletados de 12 propriedades leiteiras do Agreste Potiguar. A prevalência de quartos mamários infectados e as perdas produtivas relacionadas à mastite subclínica foram estimadas por equações lineares adaptadas de modelos epidemiológicos. Também foi verificada a conformidade dos parâmetros de qualidade em relação à Instrução Normativa nº 76/2018. A composição físico-química do leite esteve, de forma geral, em conformidade com os parâmetros legais, evidenciando adequação dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais. Entretanto, parte significativa dos tanques apresentou valores de CCS e CBT acima dos limites estabelecidos, indicando problemas de saúde no rebanho e falhas no manejo higiênico-sanitário. As perdas produtivas foram superiores a 80% em propriedades com níveis elevados de CCS, o que representa impacto direto sobre a renda do produtor e sobre a competitividade da atividade leiteira regional. Conclui-se que as propriedades devem adotar ações integradas contínuas nas práticas de manejo, monitoramento e prevenção da mastite subclínica.

Palavras-chave: Células somáticas. Leite bovino. Mastite. Qualidade do leite.

TITLE: Subclinical mastitis and production losses: a study on the quality of refrigerated raw milk in the Agreste Potiguar region

Abstract

Mastitis is a disease with a significant economic impact on dairy herds, as it reduces productivity and compromises the quality of milk and its derivatives. The objective was to evaluate the production losses associated with somatic cell counts in tank milk and to

characterize the physical-chemical and microbiological composition of bovine milk. The research was conducted at the Milk Quality Laboratory of the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) based on data collected from 12 dairy farms in the Agreste Potiguar region. The prevalence of infected mammary quarters and production losses related to subclinical mastitis were estimated using linear equations adapted from epidemiological models. The compliance of quality parameters with Normative Instruction No. 76/2018 was also verified. The physical-chemical composition of the milk was, in general, in compliance with legal parameters, showing adequate levels of fat, protein, lactose, and total solids. However, a significant portion of the tanks had SCC and TBC values above the established limits, indicating health problems in the herd and failures in hygienic-sanitary management. Production losses exceeded 80% on farms with high SCC levels, which has a direct impact on producer income and the competitiveness of regional dairy farming. It is concluded that farms should adopt continuous integrated actions in the management, monitoring, and prevention of subclinical mastitis.

Keywords: Cow milk. Mastitis. Raw milk quality. Somatic cell.

Introdução

A atividade leiteira ocupa posição de destaque no cenário agropecuário brasileiro, sendo responsável pela geração de empregos e renda, como também pelo fornecimento de matéria-prima essencial para a indústria de laticínios. No Rio Grande do Norte, em especial no Agreste Potiguar, a produção de leite desempenha papel estratégico na economia regional, uma vez que garante o sustento de inúmeras famílias rurais, movimenta o comércio local e fortalece cadeias produtivas que se estendem desde a fazenda até a mesa do consumidor. Assegurar a qualidade do leite cru refrigerado ainda constitui um desafio recorrente no estado, em razão de fatores diretamente associados ao manejo, às condições higiênico-sanitárias e, sobretudo, à saúde dos animais (RANGEL et al., 2013).

Entre os diversos parâmetros utilizados para avaliar a qualidade do leite, a contagem de células somáticas (CCS) é um dos principais indicadores da saúde da glândula mamária. Valores elevados de CCS estão intimamente associados à ocorrência de mastite subclínica, enfermidade que não apresenta sinais clínicos evidentes, provoca inflamação no tecido mamário, reduz a produção e compromete a qualidade do leite. A mastite subclínica representa uma das principais causas de perdas econômicas na bovinocultura leiteira, seja pela diminuição da produtividade individual dos animais, seja pelo descarte de leite fora dos padrões exigidos pela legislação (SANTOS et al., 2016; RANGEL et al., 2023).

De forma complementar à CCS, a contagem bacteriana total (CBT) constitui outro parâmetro amplamente utilizado para aferir a qualidade do leite cru. Essa análise permite identificar falhas relacionadas à higiene do processo de ordenha, ao manejo dos equipamentos e às condições de armazenamento, aspectos que impactam diretamente a inocuidade e a durabilidade do produto. Além disso, a composição físico-química do leite, envolvendo teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, representa critério essencial para avaliar a aptidão industrial e nutricional da matéria-prima, sendo também regulamentada por normativas específicas.

No Brasil, a Instrução Normativa nº 76, publicada em 2018 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece limites mínimos e máximos para parâmetros

físico-químicos, CCS e CBT, padronizando critérios de qualidade a nível nacional (BRASIL, 2018). Nesse contexto, compreender os fatores que influenciam a qualidade do leite torna-se indispensável para o fortalecimento da atividade leiteira no Agreste Potiguar.

Considerando esse cenário, o presente estudo teve como objetivo avaliar as perdas produtivas do leite cru refrigerado em tanques no Agreste Potiguar, caracterizar a composição físico-química do leite e verificar sua conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018.

Metodologia

O estudo foi conduzido no Laboratório de Qualidade do Leite (LABOLEITE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a partir do banco de dados disponibilizado por uma indústria de laticínios atuante no Rio Grande do Norte.

Os dados são referentes aos parâmetros de qualidade do leite de 12 propriedades rurais localizadas na região Agreste Potiguar. O período amostral compreendeu de julho de 2024 a maio de 2025, abrangendo diferentes condições climáticas e produtivas.

As análises físico-químicas de composição, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) foram realizadas em laboratório referência da Rede Brasileira de Qualidade do Leite. Os dados foram submetidos à análise descritiva, permitindo uma avaliação dos indicadores de qualidade com base nos parâmetros da Instrução Normativa (IN) nº 76/2018 (BRASIL, 2018). Os valores de CCS foram submetidos a modelos de equações lineares de HORTET; SEEGER (1998), para estimar o percentual de quartos infectados e as perdas produtivas associadas a partir da CCS média do tanque, por se tratar de ferramentas de aplicação prática no campo nos quais a CCS apresenta associação direta com a prevalência de quartos infectados e, conseqüentemente, com a redução na produção de leite. Embora os autores originais tenham descrito essa relação de forma não linear, optou-se aqui pelo uso de um modelo linear ajustado aos dados regionais, de modo a viabilizar estimativas práticas para a realidade do Agreste Potiguar.

Resultados e Discussões

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 01, a composição média do leite nos tanques de cada propriedade demonstrou conformidade em relação aos parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 (BRASIL, 2018). Todos os tanques apresentaram teores de gordura superiores ao valor mínimo exigido pela legislação (3,0%), variando entre 3,6% e 4,6%. Da mesma forma, os valores médios de proteína, oscilando entre 3,2% e 3,7%, bem como os resultados de lactose que variaram entre 4,2% a 4,7%, sólidos totais entre 12,3% a 13,7% e sólidos não gordurosos entre 8,6% a 9,1%. Todos estiveram acima do limite mínimo de 2,9%, 4,3%, 11,4% e 8,4% respectivamente.

No Gráfico 01 estão representados os valores obtidos através das análises de células somáticas (CCS). Os tanques 12, 10, 9, 6, 5 e 1 apresentaram valores superiores ao limite máximo de 500 mil células/mL no leite cru refrigerado (BRASIL, 2018), configurando um indicativo de problemas na glândula mamária dos animais dessas propriedades que deve ser corrigido. Araújo et al. (2020) conduziram uma pesquisa no semiárido nordestino onde

constatarem que mais de 40% das amostras de leite analisadas no estudo apresentaram CCS acima do limite legal, reforçando a necessidade de se adotar estratégias para controle da mastite, bem como melhorar a higiene do processo produtivo. Nesse sentido, é de extrema importância que sejam aplicados programas de capacitação dos produtores e monitoramento da qualidade do leite que chega até as indústrias.

Quanto a contagem bacteriana total (CBT) foi possível verificar que os tanques 2, 4, 6, 9 e 12 apresentaram valores superiores ao permitido pela legislação que seriam no máximo 300 mil unidades formadoras de colônia (UFC/mL) para o leite cru refrigerado (Gráfico 2). Tais valores evidenciam inadequações relacionadas principalmente às condições higiênico-sanitárias da ordenha, limpeza dos equipamentos, bem como ao manejo do resfriamento do leite. Costa et al. (2021) constataram em seus resultados que 38% das amostras analisadas ultrapassaram o limite legal, atribuindo assim falhas na higienização dos equipamentos de ordenha e tanques de expansão. Com isso, os dados obtidos neste estudo corroboram os dados presentes nas literaturas regionais, reforçando a necessidade de boas práticas agropecuárias voltadas para a higiene afim de garantir a qualidade do leite produzido.

Com base nos resultados obtidos a partir das análises de CCS e utilizando como referência o modelo não linear descrito no artigo clássico foi possível criar um modelo adaptado à realidade brasileira utilizando uma equação linear para estimar a porcentagem de quartos mamários infectados de acordo com os valores de CCS, assim como a porcentagem de perdas produtivas.

A Tabela 02 apresenta a porcentagem de perdas produtivas em cada propriedade estimada a partir do modelo de Hortet e Seegers (1998). Observa-se que tanques com CCS elevadas, como os tanques 1 (1.643 mil células/mL), 6 (1.538 mil células/mL) e 12 (4.137 mil células/mL), apresentaram maior percentual de perdas produtivas, alcançando até 88,5% no tanque 12. Esses resultados evidenciam a importância da CCS como indicador da saúde do úbere e da qualidade do leite cru refrigerado, sendo reconhecida internacionalmente como parâmetro para o controle de mastite subclínica (SCHUKKEN et al., 2009; PEREIRA et al., 2018). Essa elevação nos valores da CCS está diretamente relacionada a presença de mastite subclínica, comprometendo a saúde da glândula mamária, reduzindo o desempenho produtivo dos animais e impedindo que expressem o seu potencial genético na atividade (SANTOS et al., 2016).

Conclusão

A composição físico-química do leite esteve, de forma geral, em conformidade com os parâmetros legais, evidenciando adequação dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais em relação à legislação vigente. Entretanto, parte significativa dos tanques apresentou contagem de células somáticas e contagem bacteriana total acima dos limites estabelecidos, indicando problemas de saúde no rebanho e falhas no manejo higiênico-sanitário. As perdas produtivas foram superiores a 80% em propriedades com níveis elevados de CCS, o que representa impacto direto sobre a renda do produtor e sobre a competitividade da atividade leiteira regional. Sugere-se que as propriedades adotem ações integradas contínuas nas práticas de manejo, monitoramento e prevenção da mastite subclínica.

Referências

ARAÚJO, V. M.; PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, G. V. Qualidade do leite cru refrigerado produzido em propriedades do semiárido nordestino. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 21, e1692020, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, n. 230, p. 9, 30 nov. 2018.

COSTA, M. M.; SILVA, F. A.; LIMA, M. C. Qualidade microbiológica do leite cru refrigerado em propriedades leiteiras de Pernambuco. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 73, n. 5, p. 1073-1082, 2021.

HORTET, P.; SEEGER, H. Calculated milk production losses associated with elevated somatic cell counts in dairy cows: review and critical discussion. *Veterinary Research*, v. 29, n. 6, p. 497–510, 1998.

RANGEL, A.H.N.; ARAÚJO, V.M.; BEZERRA, K.C. et al. Avaliação da qualidade do leite cru com base na contagem de células somáticas em rebanhos bovinos comerciais no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Archives of Veterinary Science*, v.18, p.40-45, 2013.

RANGEL, A.H.N.; SALES, D.C.; ARAÚJO, E.O.M; COSTA, N.P.M.S. (Orgs). Entenda por que você deve prevenir e controlar a mastite no rebanho leiteiro. *Coletânea Saúde Animal*, n. 1. Macaíba: LABOLEITE- Laboratório de Qualidade do Leite da UFRN, 2023. 26 p. [E-book]. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/54907>. Acesso em: 26 set. 2023.

RIBEIRO NETO, A. C. et al. Qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste: composição química, CCS e contagem bacteriana total. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 77, 2025

SANTOS, J. S. et al. Impacto da mastite subclínica na produção de leite e saúde do rebanho. *Ciência Animal Brasileira*, v. 17, n. 3, p. 1–10, 2016.

SCHUKKEN, Y. H. et al. Monitoring udder health in dairy herds using somatic cell counts and milk yield. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 6, p. 1950–1963, 2009.

Anexos

Média de composição por tanque de expansão

Média dos resultados obtidos por fazenda

Média de CCS por tanque

Média de CBT por tanque

CÓDIGO: SB0718

AUTOR: ANA CAROLINA FRANCA DA SILVA

ORIENTADOR: ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA

TÍTULO: Dinâmica dos sais num solo cultivado com sorgo sob aplicação de adubação nitrogenada crescente

Resumo

O sorgo é uma cultura economicamente importante, adaptável a diferentes solos e climas, cuja produtividade depende da adubação nitrogenada. No entanto, o aumento das doses de nitrogênio pode alterar a dinâmica dos sais no solo, afetando a disponibilidade de nutrientes, o pH e a condutividade elétrica, impactando o crescimento das plantas.

O estudo analisou a influência de doses crescentes de nitrogênio sobre a condutividade elétrica (CEes) e o pH do solo, considerando também a salinidade da água de irrigação. Os resultados mostraram que a CEes aumentou significativamente com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio, indicando salinização causada pela ureia. Além disso, a salinidade da água de irrigação elevou ainda mais a CEes, sendo classificada como solo salino a partir de 2,5 dS m⁻¹. O pH do solo apresentou variação linear crescente em doses intermediárias de nitrogênio, mas não seguiu modelo matemático na dose mais alta, possivelmente devido à presença de bases trocáveis e ao pH alcalino da água utilizada.

Concluiu-se que as maiores doses de nitrogênio e níveis de salinidade proporcionaram os maiores valores de condutividade elétrica, elevaram o pH do solo e não impediram o acúmulo de sais, evidenciando a necessidade de manejo adequado da adubação e da irrigação para garantir sustentabilidade e produtividade do cultivo de sorgo.

Palavras-chave: Sorgo, adubação nitrogenada, condutividade elétrica, salinização

TITLE: Dynamics of Salts in Soil Cultivated with Sorghum under Increasing Nitrogen Fertilization

Abstract

Sorghum is an economically important crop, adaptable to different soils and climates, whose productivity depends on nitrogen fertilization. However, increasing nitrogen rates can alter soil salt dynamics, affecting nutrient availability, pH, and electrical conductivity, which in turn impacts plant growth.

The study analyzed the influence of increasing nitrogen rates on soil electrical conductivity (ECe) and pH, also considering irrigation water salinity. The results showed that ECe increased significantly with the application of 150 kg ha⁻¹ of nitrogen, indicating salinization caused by urea. In addition, the salinity of the irrigation water further increased ECe, with the soil being classified as saline from 2.5 dS m⁻¹ onwards. Soil pH showed a linear increase at

intermediate nitrogen rates but did not follow a mathematical model at the highest rate, possibly due to the presence of exchangeable bases and the alkaline pH of the irrigation water used.

It was concluded that higher nitrogen rates and salinity levels led to the highest values of electrical conductivity, increased soil pH, and did not prevent salt accumulation, highlighting the need for proper fertilization and irrigation management to ensure the sustainability and productivity of sorghum cultivation.

Keywords: Sorghum, nitrogen fertilization, electrical conductivity, salinization

Introdução

O sorgo é uma cultura de grande importância econômica e adaptada a diferentes condições de solo e clima. A adubação nitrogenada é essencial para seu desenvolvimento, mas o uso crescente de nitrogênio pode alterar a dinâmica dos sais no solo, afetando a disponibilidade de nutrientes e o equilíbrio químico. Por isso, estudar esses efeitos é fundamental para aumentar a produtividade e garantir o uso sustentável dos fertilizantes.

Metodologia

- Delineamento Experimental: Fatorial 4 x 3, totalizando 12 tratamentos, combinando quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) e três níveis de salinidade da água de irrigação.
- Irrigação: A cultura foi irrigada com água salina.
- Parâmetros Avaliados: Condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) e pH do solo.

Resultados e Discussões

Na figura 1A, observa-se que a condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) apresentou maior

valor médio na dose de 150 kg ha⁻¹, com aumento de 30% em relação ao tratamento sem aplicação dessa adubação.

Esse resultado demonstra a salinização causada pela ureia.

Ressalta-se que maioria das fontes de nitrogênio disponíveis no mercado são sais, podendo aumentar a condutividade elétrica do solo (SANGOI et al., 2009).

Figura 1: Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) em função das doses de nitrogênio (A) e dos níveis de salinidade (B). Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Fonte: Própria (2019)

Verifica-se, na figura 1B, que a condutividade elétrica do extrato de saturação aumentou com o incremento da salinidade da água de irrigação, apresentando os maiores valores a partir do nível de salinidade da água de irrigação igual a 2,5 dS m⁻¹, sendo considerado pela

classificação de RICHARDS (1954), como solo salino. O aumento da CEes também foi observado em outros trabalhos (NOBRE et al., 2014), o que impacta diretamente na absorção de água pelas plantas devido ao efeito osmótico dos sais no solo.

Observa que o pH do solo (Figura 2), variou de forma linear crescente, nas doses de 50 e 100 kg ha de N, e linear decrescente na dose 0 kg ha' de N, ao passo que a maior dose aplicada não se ajustou a nenhum modelo matemático sendo representado pela média. Esse aumento pode ser devido ao pH alcalino da água salina aplicada e a presença de bases trocáveis, que ao serem disponibilizados ao solo não competiram com os cátions de natureza ácida (FIRMINO et al, 2015)

Figura 2: Comportamento do pH do solo em função dos níveis de salinidade da água de irrigação.

Conclusão

A dose de 150 kg ha' de nitrogênio e a CEa = 4,5 dS m', proporcionaram, isoladamente, os maiores valores da condutividade elétrica do solo.

Houve aumento do pH do solo quando se incrementou os níveis de salinidade da água de irrigação.

As doses de nitrogênio aplicadas não evitaram o acúmulo de sais no solo.

Referências

FIRMINO, M. C.; FARIAS, M. S. S.; MEDEIROS, S. S.;

GUERRA, H. O. C.; GUIMARÃES, J. P. Características químicas do solo influenciadas pela adição de água residuária tratada sob cultivo do pinhão

manso

Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 11, n. 2, p.

32-37, 2015.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington D.C., U.S. Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA Agriculture Handbook, 60)

NOBRE, R.G.; SOUSA, W.B.; LIMA, G.S.; GHEY, H.R.;

DIAS, A.S.; PINHEIRO, F.W.A. Sources and doses of nitrogen in the production of sunflower plants irrigated with saline water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, p.59-65, 2014.

SANGOL, L.; ERNANI, P.R.; BIANCHET, P.

Desenvolvimento inicial do milho em função de doses e fontes de nitrogênio aplicadas na semeadura. Revista Biotemas, v.22, n.4, p.53-58, 2009.

Anexos

Gráfico

Gráfico

Gráfico

CÓDIGO: SB0747

AUTOR: HELOYSE LAVÍNIA ALVES SILVA

ORIENTADOR: VIVIANE DA SILVA MEDEIROS

TÍTULO: Identificação de parasitas com potencial zoonótico em fezes de animais das comunidades indígenas do RN

Resumo

A convivência entre seres humanos e cães é comum em comunidades indígenas, mas aumenta o risco de transmissão de parasitos zoonóticos. Este estudo avaliou a presença de parasitos intestinais e ectoparasitos em 15 amostras de fezes caninas da comunidade Lagoa do Tapará, localizada entre São Gonçalo do Amarante e Macaíba (RN). A coleta foi realizada em áreas públicas, e as amostras foram analisadas por exame direto a fresco, método de Hoffman (sedimentação) e método de Willis-Mollay (flutuação). Das amostras avaliadas, 60% apresentaram parasitos, com destaque para *Ancylostoma* spp., *Toxocara canis* e *Giardia* Spp. Os resultados evidenciam o risco à saúde humana e reforçam a necessidade de estratégias integradas de prevenção, alinhadas aos princípios da Saúde Única, incluindo manejo responsável, vermifugação regular e monitoramento contínuo.

Palavras-chave: parasitos zoonóticos; cães; comunidade indígena; Saúde Única

TITLE: Identification of parasites with zoonotic potential in animal feces of the indigenous communities of RN

Abstract

Coexistence between humans and dogs is common in Indigenous communities, but it increases the risk of zoonotic parasite transmission. This study evaluated the presence of intestinal parasites and ectoparasites in 15 dog fecal samples from the Lagoa do Tapará community, located between São Gonçalo do Amarante and Macaíba, Rio Grande do Norte. The samples were collected in public areas, and analyzed by direct wet spot examination, the Hoffman method (sedimentation), and the Willis-Mollay method (flotation). Of the samples evaluated, 60% contained parasites, most notably *Ancylostoma* spp., *Toxocara canis*, and *Giardia* spp. The results highlight the risk to human health and reinforce the need for integrated prevention strategies aligned with the principles of One Health, including responsible management, regular deworming, and continuous monitoring.

Keywords: zoonotic parasites; dogs; indigenous community; One Health

Introdução

A convivência entre seres humanos e animais desempenha um papel importante na vida social e cultural das comunidades, proporcionando benefícios afetivos, educativos e até de segurança. No entanto, essa proximidade também exige atenção à saúde, pois aumenta o risco de transmissão de doenças zoonóticas que são aquelas que podem ser compartilhadas entre animais e pessoas. Prevenir essas doenças é fundamental, e isso passa pelo manejo responsável dos animais e por estratégias de vigilância e educação em saúde.

Nesse contexto, a abordagem Saúde Única (One Health) oferece uma perspectiva integrada, reconhecendo que a saúde humana, animal e ambiental estão interligadas. A Saúde Única busca promover a cooperação entre diferentes áreas e profissionais — como medicina, veterinária e meio ambiente — para prevenir e controlar doenças de forma abrangente e sustentável. Segundo o Ministério da Saúde do Brasil, essa estratégia envolve “comunicação, cooperação, coordenação e colaboração entre diferentes disciplinas, profissionais, instituições e setores para fornecer soluções de maneira mais abrangente e efetiva” (gov.br).

Diante desse contexto, torna-se relevante investigar a saúde de animais em comunidades indígenas, especialmente onde cães vivem em liberdade e o acesso a serviços veterinários é limitado. A comunidade indígena Lagoa do Tapará, localizada entre os municípios de São Gonçalo do Amarante e Macaíba, no Rio Grande do Norte, foi escolhida para este estudo por sua proximidade com a Escola Agrícola de Jundiá (EAJ/UFRN) e pelo fato de muitos estudantes e trabalhadores da EAJ e da UFRN residirem na região, facilitando a integração entre pesquisa acadêmica e comunidade. O estudo buscou, portanto, compreender a situação de saúde animal e os riscos de zoonoses presentes na comunidade, alinhando-se aos princípios da Saúde Única.

Metodologia

A atividade de coleta das amostras integrou o projeto desenvolvido com a comunidade indígena Lagoa do Tapará, cujo objetivo é fortalecer o vínculo entre a equipe de pesquisa e os moradores locais. Uma proposta semelhante já havia sido realizada anteriormente, e, após nova apresentação, a comunidade aceitou a retomada da iniciativa, permitindo a realização da coleta de fezes caninas. A visita ocorreu no dia 09 de maio de 2025. No período da manhã, em um dia nublado e com chuvas leves, foram recolhidas 15 amostras de fezes de cães sem raça definida (SRD). Devido às condições climáticas, não foi possível obter grande quantidade de material nem contar com a colaboração direta dos tutores, de modo que a coleta foi realizada predominantemente em áreas públicas, como ruas, proximidades de residências, escola e locais de circulação comum. Após a coleta, as amostras foram devidamente acondicionadas e transportadas para o Laboratório de Ensino e Pesquisa (LEP) da Escola Agrícola de Jundiá, onde foram submetidas a três métodos de análise parasitológica.

Direto a fresco: que consiste em transferir as fezes do recipiente da coleta para um Becker com o auxílio de um bastão de vidro, em seguida se adiciona água. As amostras devem ser maceradas até atingirem uma consistência. Em seguida é colocado uma gota da mistura à uma lâmina com uma laminula por cima, por fim essa amostra é analisada em um microscópio.

Método de Hoffman (sedimentação): as fezes são transferidas do recipiente de coleta para um Becker com o auxílio de um bastão de vidro, em seguida é adicionado água. As fezes devem ser maceradas até a mistura apresentar uma forma homogênea, logo após a mistura deve ser transferida do Becker para um cálice de vidro, sendo filtradas por um funil com o

auxílio de um papel filtro. A solução deve ficar em repouso por 40 minutos, após esse período de sedimentação, se descarta a água e passamos uma gota da amostra do fundo do cálice de vidro para uma lâmina coberta por uma laminula e levamos para o microscópio.

Método de Willis-Mollay (flutuação) As fezes são transferidas do recipiente de coleta para um Becker com o auxílio de um bastão de vidro, em seguida é adicionado uma solução saturada de sacarose. As fezes devem ser maceradas até que a mistura atinja uma forma homogênea, logo após a mistura deve ser filtrada em um papel filtro e transferida do Becker para um tubo de ensaio até que se forme um menisco convexo, em seguida é adicionado uma laminula acima do tubo de ensaio e aguardamos um período de dez minutos para retirar a laminula, colocá-la em uma lâmina e leva-se a amostra ao microscópio

Foram usados os equipamentos: microscópio óptico Leica DM500, cálice de vidro, bastão de vidro, tubo de ensaio, lâmina de microscopia, papel filtro, Becker, funil, laminula e solução saturada de sacarose.

Resultados e Discussões

Das 15 amostras analisadas, 9 apresentaram resultado positivo (60%) para algum tipo de parasito ou ectoparasito, enquanto 6 foram negativas (40%). Esses achados mostram que mais da metade dos cães avaliados atuavam como potenciais disseminadores de agentes de importância médico-veterinária, corroborando estudos que apontam os animais sem acompanhamento veterinário como fontes relevantes de contaminação ambiental (FERRAZ et al., 2019). O gênero *Ancylostoma* spp. foi o mais frequente, identificado em 7 amostras (46,6%). Este helminto possui alta capacidade de transmissão por meio do contato direto com o solo contaminado, sendo reconhecido como o principal causador da Larva Migrans Cutânea em humanos. Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil também relatam prevalências elevadas desse parasito, chegando a valores superiores a 70% em áreas públicas frequentadas por cães (CHAGAS et al., 2021). A persistência de altas taxas de infecção é favorecida pela ausência de vermifugação regular e pela contaminação ambiental, sobretudo em comunidades com baixa infraestrutura sanitária.

A presença de *Toxocara canis* em 2 amostras (13,3%) também merece destaque, por estar relacionada ao risco de desenvolvimento da Larva Migrans Visceral em humanos, especialmente em crianças. A literatura nacional confirma a ampla distribuição desse parasito, com registros de ovos de *Toxocara* no solo de locais públicos e elevada prevalência em cães, evidenciando seu potencial zoonótico (CHIEFFI; MÜLLER, 1976).

O protozoário *Giardia* spp foi identificado em 1 amostra (6,6%). Apesar da baixa frequência, sua ocorrência tem relevância epidemiológica, já que a giardíase é uma das principais enteroparasitoses em ambientes coletivos e pode ser transmitida tanto por contato direto quanto por ingestão de água e alimentos contaminados. Estudos brasileiros relatam prevalências semelhantes em cães domiciliados, com registros em torno de 11,1%, reforçando o risco zoonótico e a necessidade de controle (ABMVZ, 2008; CIÊNCIA RURAL, 2003).

Também foram identificados ectoparasitos, como ácaro *Cheyletiella yasguri* (1 amostra) e o piolho *Linognathus setosus* (1 amostra). Embora menos frequentes, esses agentes possuem importância clínica por estarem associados a quadros dermatológicos tanto em animais quanto em humanos, afetando a qualidade de vida das populações expostas.

A detecção de parasitos com potencial zoonótico em cães desta comunidade indígena reforça a importância de integrar medidas de saúde animal, ambiental e humana sob a

perspectiva da Saúde Única. A proximidade entre animais e pessoas, somada à falta de práticas regulares de vermifugação e ao acesso limitado a serviços veterinários, cria um ambiente propício para a manutenção do ciclo desses agentes parasitários. Assim, os resultados obtidos ressaltam a necessidade de programas de controle, educação sanitária e vigilância epidemiológica para reduzir os riscos à saúde coletiva.

Conclusão

O estudo revelou que mais da metade dos cães da comunidade indígena Lagoa do Tapará estavam infectados por parasitos com potencial zoonótico, destacando *Ancylostoma* spp., *Toxocara canis* e *Giardia* spp. Esses resultados evidenciam o risco à saúde humana, especialmente para crianças, e reforçam a necessidade de manejo responsável dos animais e controle ambiental. A ocorrência de parasitos em cães de vida livre, associada ao acesso limitado serviços veterinários, evidencia a importância de estratégias integradas de prevenção, alinhadas à abordagem da Saúde Única. Educação sanitária, vermifugação regular e monitoramento contínuo são medidas essenciais para reduzir a exposição da população a agentes zoonóticos. Em suma, o estudo contribui para a compreensão do perfil epidemiológico de parasitos em cães de comunidades indígenas e reforça a necessidade de ações preventivas coordenadas entre saúde humana, animal e ambiental.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Uma Só Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/u/uma-so-saude>

MACEDO, Heloísa Werneck de. Exame Parasitológico de Fezes (EPF). Niterói, RJ: 2010. Disponível em: https://www.professores.uff.br/araadam/wp-content/uploads/sites/155/2017/10/ApostEPF2010_R1.pdf.

MONDARDO, Marcos. Em defesa dos territórios indígenas no Brasil: direitos, demarcações e retomadas. GEOSUP, v. 26, p. 6716224, 2022.

FERRAZ, A. et al. Frequência de parasitos gastrintestinais presentes em fezes de cães e gatos analisadas no Laboratório de Doenças Parasitárias da UFPel, durante o ano de 2017. Science and Animal Health, v.7, n.1, p. 41-53, 2019. CHIEFFI, Pedro P.; MÜLLER, Ernst E. Prevalência de parasitismo por *Toxocara canis* em cães e presença de ovos de *Toxocara* sp. no solo de localidades públicas da zona urbana do município de Londrina, Estado do Paraná, Brasil. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 367–372, 1976. DOI: 10.1590/S0034-89101976000400010.

CAMPOS, Hevila Gabrieli N. et al. Prevalência de parasitos gastrintestinais em cães domiciliados de Manaus/AM, Brasil. Brazilian Journal of Global Health, São Paulo, v. 3, n. 12, p. 29–32, dez. 2023. Disponível em: periódico UNISA.

ESTUDO DE PREVALÊNCIA DE PARASITOS ZONÓTICOS EM AMOSTRAS DE FEZES DE CÃES EM VIAS PÚBLICAS DE QUATRO BAIRROS DO MUNICÍPIO DE PELOTAS-RS (CHAGAS, Bruno Cabral et al.). Medicina Veterinária (UFRPE), Pelotas, 2021. Demonstra prevalência de *Toxocara* spp. entre 7,38 % e 53 %, e *Ancylostoma* spp. até 76,39 %. DOI: 10.26605/medvet-v13n2-3072.

FREQUÊNCIA DE Giardia lamblia em cães atendidos em clínicas veterinárias de Porto Alegre, RS, Brasil. Ciência Rural (SciELO) — coleta em 2001–2002, demonstrando ocorrência de Giardia em dogs atendidos na região.

FREQUÊNCIA DE PARASITOS INTESTINAIS EM CÃES DOMICILIADOS DA CIDADE DE MARINGÁ, PR (ABMVZ – Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia). Prevalência de Giardia lamblia em cães foi de 11,1 %, reforçando o potencial zoonótico por genótipos compartilháveis com humanos.

Anexos

Método de Hoffman

Ácaro: Cheyletiella yasguri

Tabela sobre os resultados

CÓDIGO: SB0775

AUTOR: FERNANDA LARISSA FERREIRA RODRIGUES

COAUTOR: LUIZ PAULO SILVA DA CONCEICAO

COAUTOR: YURI CARLOS MEDEIROS DE ARAUJO

COAUTOR: PEDRO TAINA JUSTINIANO ROCHA

COAUTOR: YWELLINN MARYANNE SILVA

COAUTOR: JOAO VIRGINIO EMERENCIANO NETO

ORIENTADOR: STELA ANTAS URBANO

TÍTULO: Viabilidade econômica do uso do farelo de trigo ou melaço de cana de açúcar como palatabilizantes do concentrado de ovinos Santa Inês na fase de cria

Resumo

O estudo avaliou os efeitos da suplementação via creep feeding com concentrados palatabilizados com farelo de trigo ou melaço de cana de açúcar sobre consumo e viabilidade econômica de cordeiros Santa Inês até 84 dias de vida. Foram utilizados 80 cordeiros, machos e fêmeas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado 2×2 (dois palatabilizantes $\times$ dois sexos), em pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai, recebendo concentrados isonitrogenados (20% PB; 3,57 Mcal/kg ED) ad libitum em cochos privativos. O consumo médio diário de concentrado diferiu entre os tratamentos, sendo superior nos cordeiros que receberam suplementação com farelo de trigo (0,259 kg/animal/dia) em relação ao melaço de cana (0,242 kg/animal/dia). Já o consumo total foi superior no melaço de cana de açúcar (18,73 kg/animal) em relação ao farelo de trigo (18,19 kg/animal); entretanto, o custo por quilograma de ganho de peso foi menor para o farelo de trigo (R\$ 2,90/kg vs. R\$ 3,08/kg), refletindo maior eficiência econômica. O peso vivo médio final e a margem bruta também foram superiores no farelo de trigo (18,88 kg e R\$ 209,50/animal) frente ao melaço de cana de açúcar (18,45 kg e R\$ 199,18/animal). Conclui-se que a suplementação via creep-feeding com farelo de trigo ou melaço de cana de açúcar é viável, mas o farelo de trigo apresenta menor custo por quilograma de ganho e maior margem bruta, evidenciando maior eficiência econômica em sistemas de criação de cordeiros.

Palavras-chave: Atratividade alimentar. Consumo voluntário. Rentabilidade da criação.

TITLE: Economic viability of using wheat bran or sugarcane molasses as palatability enhancers in Santa Inês sheep concentrate during the rearing phase

Abstract

This study evaluated the effects of creep feeding supplementation with concentrates flavored with wheat bran or sugarcane molasses on the intake and economic viability of Santa Inês lambs up to 84 days of age. Eighty male and female lambs were distributed in a 2×2 (two palatability enhancers $\times$ two sexes) completely randomized design on *Panicum maximum* cv. Massai pasture, receiving isonitrogenous concentrates (20% CP; 3.57 Mcal/kg DE) ad libitum in private troughs. Average daily concentrate intake differed between treatments, being higher in lambs supplemented with wheat bran (0.259 kg/animal/day) than in lambs supplemented with sugarcane molasses (0.242 kg/animal/day). Total consumption was higher for sugarcane molasses (18.73 kg/animal) than for wheat bran (18.19 kg/animal); however, the cost per kilogram of weight gain was lower for wheat bran (R\$2.90/kg vs. R\$3.08/kg), reflecting greater economic efficiency. The average final live weight and gross margin were also higher for wheat bran (18.88 kg and R\$209.50/animal) than for sugarcane molasses (18.45 kg and R\$199.18/animal). It is concluded that supplementation via creep-feeding with wheat bran or sugarcane molasses is viable, but wheat bran has a lower cost per kilogram of gain and a higher gross margin, evidencing greater economic efficiency in lamb raising systems.

Keywords: Food attractiveness. Voluntary consumption. Profitability of breeding

Introdução

A oferta precoce de suplementação concentrada pode complementar o fornecimento proteico e energético do leite materno, reforçando o potencial de crescimento dos cordeiros, com ênfase naqueles manejados em ambiente pastoril, conforme relatado por Martínez et al. (2015). O creep feeding ou cocho privativo é uma forma de suplementação que tem como objetivo a desmama dos cordeiros mais pesados. Consiste na suplementação alimentar durante a fase de cria, utilizando alimentos concentrados, suplementos minerais e vitamínicos, efetuada em um cocho cercado de forma a permitir somente a entrada das crias (Menezes, Fernandes e Silva, 2021). O consumo de alimentos sólidos é pequeno durante os primeiros dias de suplementação mas aumenta rapidamente devido à adaptação ao manejo e ao aumento das exigências nutricionais, sendo a utilização do cocho privativo – creep feeding – a forma mais eficiente de disponibilizar concentrado aos cordeiros lactentes, conforme comprovado pela literatura revisada (Menezes, Fernandes e Silva, 2021). Em face do exposto, entende-se que os palatabilizantes podem ser vistos como estimulantes do consumo de concentrado e da secreção e ativação de enzimas digestivas, melhorando a digestão e absorção dos alimentos (Carvalho, 2021), logo, é possível que a utilização de palatabilizantes nos concentrados iniciais possa contribuir com o incremento do consumo dos animais lactentes.

Alguns ingredientes são tradicionalmente utilizados na formulação de dietas em busca de tornar o alimento mais atrativo, sendo o farelo de trigo um bom exemplo disto. Porém, a partir da década de 50 a utilização de palatabilizantes propriamente ditos em dietas para animais de produção se destacou, sendo o açúcar o primeiro ingrediente a ser adicionado aos concentrados com a finalidade de tornar o seu sabor mais atrativo (Carvalho, 2021).

O melaço de cana-de-açúcar é uma matéria-prima bastante utilizada na alimentação animal por ser uma boa fonte de energia, minerais e vitaminas, surgindo como alternativa para palatabilizar dietas e sendo, inclusive, recomendado pela EMBRAPA Caprinos e Ovinos num percentual de 5% da formulação da dieta. Na composição dos suplementos em bloco, o

melaço é utilizado como aglutinante e palatabilizante devido ao sabor doce, além da composição nutricional (ALMEIDA, 2019). Estudo realizado por Bittar (2014) testou a inclusão de melaço de cana de açúcar na dieta de bezerros da raça holandesa em aleitamento, substituindo o milho em três diferentes proporções (0%, 5% e 10%) e não verificou diferença no consumo, contudo, foi observada estabilidade do pH ruminal e rápida produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), concluindo que bezerros alimentados com dieta contendo 5% do melaço de cana em substituição ao milho ganharam mais peso que os animais dos demais tratamentos. Assim, o presente estudo teve como objetivo submeter cordeiros e cordeiras da raça Santa Inês à suplementação via creep feeding com concentrado palatabilizado com farelo de trigo ou melaço de cana até os 84 dias de vida, a fim de avaliar a viabilidade econômica durante a fase de cria.

Metodologia

O projeto foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais da UFRN para apreciação, sendo aprovado e certificado sob o número 351.030/2023. O estudo foi conduzido na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura e Produção de Ruminantes (GEFORP), vinculada à Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em Macaíba-RN. Foram utilizados 80 cordeiros da raça Santa Inês, machos e fêmeas, nascidos do rebanho experimental do GEFORP, os quais foram distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2×2 (dois palatabilizantes $\times$ dois sexos).

Ao nascimento, todos os cordeiros foram assistidos, identificados, pesados e garantiu-se a ingestão adequada de colostro, com intervenção humana quando necessário. Os animais permaneceram integralmente com suas mães até o 14º dia de vida e, a partir do 15º dia, foram submetidos a mamadas controladas. Nesse manejo, os cordeiros permaneceram em piquetes de *Panicum maximum* cv. Massai das 07h às 15h, separados das mães, retornando ao final do dia para baias coletivas junto às matrizes.

As baias possuíam bebedouros, comedouros para as mães e cochos privativos com acesso exclusivo às crias, onde foi ofertada suplementação concentrada isonitrogenada ad libitum, conforme composição apresentada na Tabela 1.

O consumo de concentrado foi monitorado diariamente por meio da pesagem da quantidade ofertada e das sobras, permitindo a estimativa do consumo médio diário. Os animais foram pesados semanalmente, do nascimento até o desmame (84 dias), possibilitando o cálculo do ganho de peso total (GPT) e do ganho médio diário (GMD).

Para a análise de viabilidade econômica, consideraram-se o consumo de concentrado, o custo do suplemento e a produção de quilogramas de cordeiro desmamado por tratamento, conforme metodologias propostas por Nogueira et al. (2016) e Pires et al. (2017). Os dados coletados foram ajustados para os pesos aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77 e 84 dias de idade. Utilizou-se análise de variância (ANOVA) para os fatores sexo e palatabilizante e, quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS (2009) considerando o modelo matemático:

$Y_{ijkl} = \mu + P_i + S_j + FS_{ij} + e_{ijk}$, em que:

Y_{ijkl} = valor observado;

μ = média geral do experimento;

P_i = efeito fixo do palatibilizantes ($i = 1,2$);

S_j = Efeito fixo da condição sexual ($j = 1, 2$);

PS_{ij} = Efeito da interação palatibilizante x condição sexo.

Resultados e Discussões

O consumo médio diário de concentrado diferiu entre os tratamentos, sendo de 0,259 kg/animal/dia para os cordeiros que receberam suplementação palatibilizada com farelo de trigo e 0,242 kg/animal/dia com melaço de cana de açúcar (Tabela 2). Essa diferença mostra que o farelo de trigo favoreceu maior ingestão média no período experimental, possivelmente em função de sua textura granulada e composição nutricional (FERNANDES et al., 2021). Já o melaço de cana, apesar de altamente palatável pelo sabor adocicado, apresentou ingestão média menor, possivelmente devido à maior densidade energética do ingrediente (BITTAR, 2014; NOGUEIRA et al., 2016).

O custo diário de suplementação foi relativamente menor para o farelo de trigo (R\$ 0,54/animal/dia) em comparação ao melaço de cana (R\$ 0,55/animal/dia), refletindo o consumo acumulado observado em cada tratamento. Ao final do período de 84 dias, o custo total por animal foi de R\$ 45,36 para o farelo de trigo e R\$ 46,20 para o melaço de cana, evidenciando pequena vantagem econômica para o farelo de trigo (Tabela 2).

O consumo total de concentrado ao longo do período foi de 18,19 kg/animal no grupo do farelo de trigo e 18,73 kg/animal no grupo do melaço de cana, conforme apresentado na Tabela 3, indicando leve vantagem do melaço na ingestão. No entanto, essa diferença não se refletiu em maior viabilidade econômica, pois o custo do concentrado por quilograma de ganho de peso foi menor para o farelo de trigo (R\$ 2,90/kg) em comparação ao melaço (R\$ 3,08/kg), evidenciando que maior ingestão não implica necessariamente melhor rentabilidade (BITTAR, 2014; NOGUEIRA et al., 2016).

O peso vivo médio final foi de 18,88 kg para o tratamento do farelo de trigo e 18,45 kg para o do melaço de cana, resultando em receita bruta de R\$ 247,52 e R\$ 241,88, respectivamente, e margens brutas de R\$ 209,50 e R\$ 199,18 (Tabela 3). Esses resultados demonstram que, embora o melaço de cana estimule maior ingestão de concentrado devido à palatabilidade, o farelo de trigo proporcionou

melhor desempenho econômico, reforçando a importância de uma análise integrada entre consumo, ganho de peso e viabilidade financeira (PIRES et al., 2017).

O custo do concentrado por quilograma de ganho de peso evidencia a maior eficiência do farelo de trigo, oferecendo maior retorno econômico por unidade de suplemento consumida (NOGUEIRA et al., 2016; PIRES et al., 2017). Considerando que o preço de venda do animal foi igual para ambos os tratamentos (R\$ 13,11/kg), a diferença na margem bruta está diretamente associada ao custo do concentrado e à eficiência do ganho de peso, e não ao valor de mercado do animal. Dessa forma, a suplementação com farelo de trigo mostrou-se mais rentável, garantindo margens brutas superiores e corroborando estudos prévios que enfatizam a necessidade de avaliar simultaneamente desempenho zootécnico e indicadores

econômicos para definir estratégias de alimentação em ovinos jovens (MARTINEZ et al., 2015; PIRES et al., 2017).

Além disso, os resultados indicam que a escolha do palatabilizante deve ir além da atratividade sensorial. É essencial considerar o impacto econômico de longo prazo, especialmente em sistemas de produção comercial, nos quais a sustentabilidade financeira está diretamente ligada à eficiência da suplementação (ALMEIDA, 2019). A utilização do farelo de trigo, nesse contexto, evidencia que é possível equilibrar o consumo de concentrado com desempenho produtivo satisfatório e menor custo de suplementação, favorecendo a rentabilidade da criação de cordeiros Santa Inês.

Conclusão

A inclusão de palatabilizantes em dietas de creep-feeding influenciou o consumo e os indicadores econômicos de cordeiros Santa Inês até os 84 dias de idade. O melaço de cana obteve maior ingestão de concentrado, porém, não se traduziu em maior viabilidade econômica. O farelo de trigo, por sua vez, apresentou menor custo por quilograma de ganho de peso e proporcionou margens de lucro superiores, configurando-se como alternativa mais eficiente no sistema de produção avaliado. Dessa forma, concluiu-se que a escolha do palatabilizante deve considerar não apenas o maior consumo alimentar, mas principalmente a viabilidade econômica do sistema de produção ovina.

Referências

ALMEIDA, Gabriel Henrique Oliveira. Utilização de blocos multinutricionais em diferentes sistemas de produção para cordeiros no semiárido brasileiro. 2019. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2019.

ÁVILA, C. J. C. Produção de carne ovina. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

BITTAR, Carla Maris Machado. Alterações metabólicas em bezerros leiteiros em função do manejo e do desaleitamento. 2014. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2014.

CARVALHO, Rafael Assunção. Uso de aditivos à base de óleos essenciais no consumo alimentar de bovinos confinados. 2021. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2021.

FERNANDES, M. V. B. et al. Suplementação concentrada em creep feeding para cordeiros lactentes. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 19, n. 3, p. 1-12, 2021.

MARTINEZ, M. E.; DE LA BARRA, R.; DE LA FUENTE, F. Effect of early creep feeding in the performance of Chilota breed lambs. *Journal of Livestock Science*, v. 6, p. 56-64, 2015.

MENEZES, L. de M.; FERNANDES, M. V. B.; SILVA, I. M. da. Efficiency of creep feeding on the performance of Ideal sheeps and Merino Australiano x Ideal lambs. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, p. e34110212663, 2021.

NOGUEIRA, D. M. et al. Viabilidade econômica da suplementação de cordeiros em creep feeding. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 17, n. 2, p. 253-263, 2016.

PIRES, C. C. et al. Desempenho e análise econômica da suplementação de cordeiros em pastagem com creep feeding. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, n. 4, p. 2247-2258, 2017.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc., 2009.

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; RANGEL, A. H. N.; LIMA JÚNIOR, D. M.; ANDRADE, R. P. X.; NOVAES, L. P. Lamb feeding strategies during the pre-weaning period in intensive meat production systems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v. 20, n. 1, 2017.

Anexos

Tabela 1 – Composição percentual dos concentrados, com base na matéria seca

Tabela 2 – Indicadores econômicos de consumo de concentrado pelos tratamentos no período de 84 dias

Tabela 3 – Análise bioeconômica do desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes tratamentos dietéticos

CÓDIGO: SB0779

AUTOR: INGRID KAUANE OLIVEIRA DOS ANJOS

ORIENTADOR: ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA

TÍTULO: Efeito do nitrogênio e da salinidade no crescimento do sorgo

Resumo

O trabalho avaliou o efeito de diferentes doses de nitrogênio e da salinidade da água de irrigação no crescimento do sorgo. Verificou-se que a salinidade não influenciou significativamente a altura das plantas nem o diâmetro do colmo ($p > 0,05$). Por outro lado, as doses de nitrogênio apresentaram efeito positivo, sendo a maior dose (150 kg ha^{-1}) responsável pelos maiores valores médios de altura e diâmetro. Esses resultados evidenciam a importância do nitrogênio no desenvolvimento do sorgo, em função de seu papel fundamental na síntese de proteínas e no processo fotossintético. Conclui-se que, nas condições do experimento, o nitrogênio foi determinante para o crescimento da cultura, enquanto a salinidade não afetou significativamente as características morfológicas avaliadas.

Palavras-chave: sorgo; nitrogênio; salinidade; crescimento vegetal.

TITLE: Effect of nitrogen and salinity on sorghum growth

Abstract

The study evaluated the effect of different nitrogen doses and irrigation water salinity on sorghum growth. Results showed that salinity did not significantly affect plant height or stem diameter ($p > 0.05$). However, nitrogen doses had a positive effect, with the highest dose (150 kg ha^{-1}) resulting in the greatest average values for both height and stem diameter. These findings highlight the importance of nitrogen in sorghum development, due to its essential role in protein synthesis and photosynthesis. It is concluded that, under the experimental conditions, nitrogen was determinant for crop growth, while salinity had no significant influence on the morphological traits analyzed.

Keywords: sorghum; nitrogen; salinity; plant growth.

Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor* L.) é uma cultura de grande importância agrícola devido à sua adaptabilidade a condições adversas e ao seu uso diversificado, incluindo alimentação animal e produção de forragem. Entre os fatores que influenciam o desenvolvimento das plantas, destacam-se a disponibilidade de nutrientes, em especial o nitrogênio, e a qualidade da água utilizada na irrigação. O nitrogênio é um dos principais macronutrientes para as plantas, pois participa da constituição das proteínas, enzimas e da molécula de clorofila, interferindo

diretamente no processo fotossintético (Andrade et al., 2000).

Por outro lado, a salinidade da água de irrigação pode comprometer o crescimento vegetal ao reduzir o potencial osmótico e dificultar a absorção de água pelas raízes (Taiz & Zeiger, 2006). Nesse contexto, compreender a interação entre a aplicação de nitrogênio e diferentes níveis de salinidade é fundamental para o manejo eficiente da cultura.

Metodologia

O experimento foi conduzido com plantas de sorgo submetidas a diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) e níveis de salinidade da água de irrigação. O delineamento experimental foi organizado de forma a avaliar o crescimento da cultura em função dos tratamentos aplicados. As variáveis analisadas foram altura de planta e diâmetro do colmo, com coleta de dados em período determinado de desenvolvimento da cultura. Os resultados foram submetidos à análise estatística, considerando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e Discussões

Os resultados mostraram que a salinidade da água de irrigação não influenciou significativamente a altura das plantas nem o diâmetro do colmo ($p > 0,05$). Entretanto, as doses de nitrogênio apresentaram efeito positivo sobre o crescimento, com destaque para a dose de 150 kg ha⁻¹, que promoveu os maiores valores médios de altura e de diâmetro do colmo. Esse comportamento reforça a importância do nitrogênio na nutrição das plantas, já que este macronutriente está diretamente ligado à fotossíntese e ao desenvolvimento vegetativo (Andrade et al., 2000).

Comparando-se com estudos anteriores, os resultados divergiram daqueles encontrados por Moraes et al. (2015) em milho e Oliveira et al. (2010) em girassol, nos quais a salinidade afetou negativamente o crescimento. No presente estudo, a ausência de efeito da salinidade pode estar associada à fração de lixiviação aplicada e às características do solo utilizado.

Conclusão

A salinidade da água de irrigação não influenciou significativamente o crescimento das plantas de sorgo.

As doses crescentes de nitrogênio apresentaram efeito positivo, sendo a dose de 150 kg ha⁻¹ a que promoveu os melhores resultados de altura de planta e diâmetro do colmo.

O nitrogênio demonstrou papel essencial no desenvolvimento do sorgo, enquanto a salinidade não se mostrou limitante nas condições experimentais.

Referências

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; ALVAREZ, V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e valor nutritivo do Capim-Elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.

MORAIS, T. P.; BRITO, C. H.; FERREIRA, A. S.; LUZ, J. M. Q. Aspectos morfofisiológicos de plantas de milho e bioquímico do solo em resposta à adubação nitrogenada e à inoculação com Azospirillum brasilense. Revista Ceres, v.62, n.6, p.589-596, 2015.

OLIVEIRA, F. D. A.; OLIVEIRA, F. R.; CAMPOS, M. D. S.; OLIVEIRA, M. K.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, O. M. D. P. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.5, n.4, p.479-484, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CÓDIGO: SB0793

AUTOR: LIDIA GABRIELLE OLIVEIRA DE PAIVA

ORIENTADOR: CARLO ALDROVANDI TORREAO MARQUES

TÍTULO: O uso de Melão de São Caetano (*Momordica charantia*) no tratamento de verminoses em ovinos.

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar o uso do melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) na dieta de matrizes ovinas como alternativa de tratamento de infecções parasitárias gastrointestinais. Foram utilizadas dez fêmeas adultas, clinicamente saudáveis, criadas em sistema semi-intensivo a pasto, que receberam diariamente 5 gramas da farinha da planta via oral, diluída em água potável, durante 5 dias consecutivos. A eficácia do tratamento foi avaliada por meio da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), que indica a carga parasitária, e dos níveis de hematócrito, que refletem a saúde sanguínea dos animais. A análise da OPG foi realizada pela técnica modificada de Gordon e Whitlock, e o hematócrito foi obtido por centrifugação. Os resultados demonstraram uma redução parcial na carga parasitária dos animais positivos, estabilidade nos animais livres de infecção e melhora em parâmetros hematológicos e de condição corporal. Esses dados indicam o potencial efeito antiparasitário da *Momordica charantia* como uma alternativa complementar, acessível e sustentável no manejo integrado de verminoses em ovinos. O uso dessa planta é especialmente vantajoso para pequenos produtores que enfrentam dificuldades no acesso a medicamentos convencionais ou casos de resistência a drogas sintéticas, alinhando-se com práticas de manejo sustentável e bem-estar animal.

Palavras-chave: *Momordica charantia*; Melão São Caetano; Verminose; Fitoterápicos; OPG;

TITLE: The Use of Bitter Melon (*Momordica charantia*) in the Treatment of Helminthiasis in Sheep

Abstract

This study aimed to evaluate the use of bitter melon (*Momordica charantia*) in the diet of sheep matrices as an alternative treatment for gastrointestinal parasitic infections. Ten clinically healthy adult females, raised in a semi-intensive pasture-based system, received a daily dose of 5 grams of the plant flour orally, diluted in drinking water, for five consecutive days. The effectiveness of the treatment was assessed by fecal egg counts (FEC), which indicate parasite burden, and hematocrit values, which reflect the animals' blood health status. FEC analysis was performed using the modified Gordon and Whitlock technique, and hematocrit was determined by centrifugation. The results showed a partial reduction in parasite load in positive animals, stability in animals free from infection, and improvement in hematological and body condition parameters. These findings indicate the potential antiparasitic effect of *Momordica charantia* as a complementary, accessible, and sustainable tool in the integrated management of gastrointestinal nematodes in sheep. The use

of this plant is particularly advantageous for smallholder farmers who face difficulties in accessing conventional drugs or in cases of resistance to synthetic anthelmintics, aligning with sustainable management practices and animal welfare.

Keywords: *Momordica charantia*; Bitter Melon; Helminthiasis; Phytotherapy; FEC.

Introdução

A ovinocultura tem se destacado no Brasil como uma atividade de grande importância socioeconômica, especialmente nas regiões Nordeste e Sul, onde se concentra a maior parte dos rebanhos. Além de fornecer carne, leite e pele, a criação de ovinos representa fonte de renda e segurança alimentar para milhares de pequenos produtores. Entretanto, a produtividade do setor enfrenta desafios significativos relacionados a questões sanitárias, em especial as verminoses gastrintestinais (MOLENTO et al., 2011). As verminoses, causadas principalmente por nematódeos como *Haemonchus contortus*, estão entre os principais entraves da produção de ovinos em regiões tropicais e subtropicais. Esses parasitos comprometem a absorção de nutrientes, reduzem o ganho de peso e a produção de leite, além de causarem anemia, atraso no desenvolvimento e, em casos severos, podem levar à morte dos animais (VIEIRA; CAVALCANTE; CHAGAS, 2010). O uso intensivo de anti-helmínticos químicos tem sido a principal forma de controle, mas o surgimento de populações de parasitos resistentes a diversos princípios ativos compromete a eficácia desses produtos e aumenta os custos de produção (KAPLAN; VIDYASHANKAR, 2012). Nesse contexto, cresce o interesse pelo uso de alternativas naturais, como plantas medicinais, que possam auxiliar no manejo integrado de verminoses. O melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*), uma cucurbitácea amplamente distribuída em regiões tropicais, tem sido estudado por apresentar compostos bioativos, incluindo saponinas, flavonoides, alcaloides e triterpenoides, associados a propriedades antimicrobianas, antioxidantes e antiparasitárias (AL-FATIMI et al., 2019; SIVAKUMAR; RAJAN; RAJAN, 2011). Diante desse cenário, a utilização de plantas com potencial antiparasitário representa uma alternativa sustentável, com menor risco de resistência parasitária e maior aceitação pelo consumidor, que busca produtos de origem animal obtidos com práticas mais naturais (ATHANASIADOU; GITHIORI; KYRIAZAKIS, 2007). Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do melão-de-são-caetano na dieta de matrizes ovinas sobre a carga parasitária, parâmetros hematológicos e clínicos, visando analisar seu potencial como estratégia complementar no controle de verminoses gastrintestinais.

Metodologia

ANIMAIS E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O experimento foi conduzido com 10 ovinos fêmeas adultas, clinicamente saudáveis, mantidos em sistema semi-intensivo a pasto no setor de Ensino e Pesquisa em Pequenos Ruminantes (SEPER) localizado no campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em Macaíba (RN), Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECA) situada na Escola Agrícola de Jundiá (EAJ). Os animais foram selecionados com base no peso corporal, idade aproximada e histórico sanitário, visando se obter um grupo experimental homogêneo. Durante todo o período experimental, os ovinos tiveram acesso à água e alimentação balanceada e foram monitorados quanto ao bem-estar e possíveis alterações comportamentais. Todos os procedimentos foram realizados em conformidade com a Lei n.º 11.794/2008 (Lei Arouca), com aprovação prévia da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO DO EXTRATO VEGETAL

As unidades de Melão São Caetano (*Momordica charantia*) foram adquiridas na própria Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECA), campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte em Macaíba (RN). Após triagem, as folhas foram lavadas, submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar ($\pm 40\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$) e, em seguida, trituradas em moinho de facas até a obtenção da farinha vegetal.

PROTOCOLO DE TRATAMENTO

Os animais passaram por um período de adaptação de 7 dias antes do início dos tratamentos. Em seguida, foi administrada, por via oral, uma dose diária de 5 g de farinha de Melão São Caetano por animal, durante cinco dias consecutivos, dos dias 09 de junho de 2025 à 13 junho de 2025. A administração foi feita com a diluição da farinha em água potável e ofertada diretamente na boca do animal. Durante o período experimental, os ovinos foram monitorados diariamente quanto ao estado geral de saúde, comportamento alimentar, ocorrência de sinais clínicos adversos e ganho de peso.

AValiação PARASITOLÓGICA (OPG)

A contagem de ovos por grama de fezes (OPG) foi realizada para avaliar a carga parasitária antes e após o tratamento. Para a realização do OPG faz-se uso da técnica de GORDON e WHITLOCK modificada (UENO e GONÇALVES, 1998). As amostras fecais foram coletadas diretamente do reto dos animais e processadas conforme a técnica de McMaster, com os resultados expressos em ovos por grama de fezes (OPG). O fator multiplicador utilizado foi determinado com base na quantidade de fezes e solução utilizada.

HEMOGRAMA Amostras de sangue foram coletadas por punção venosa jugular e armazenadas em tubos contendo anticoagulante EDTA. O parâmetro hematológico avaliado foi o hematócrito (Ht), obtidos a partir do método de centrifugação e contagem de células sanguíneas. As análises foram realizadas no Laboratório de Parasitologia Animal (LAPAN) da UFRN.

Resultados e Discussões

A administração de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) em matrizes ovinas durante cinco dias consecutivos resultou em diferentes respostas parasitológicas, hematológicas e clínicas. Na contagem de ovos por grama de fezes (OPG), observou-se que a maioria das matrizes apresentou valores iguais a zero no início do experimento, mantendo-se sem eliminação de ovos após o tratamento. Isso demonstra que o fornecimento da planta não favoreceu a reinfestação e contribuiu para a estabilidade do quadro sanitário. Nos animais positivos, verificou-se redução da eliminação de ovos: o animal identificado pelo brinco 134 apresentou queda de 150 para 50 ovos (redução de 66%), enquanto o animal de brinco 140 reduziu de 100 para 50 ovos (50%). Esses resultados estão representados no Gráfico 1, que ilustra a queda dos valores nos indivíduos positivos, sugerindo um efeito antiparasitário parcial do melão-de-são-caetano.

Em relação ao escore de condição corporal (ECC), verificou-se leve melhora em alguns animais, enquanto os demais permaneceram estáveis. Conforme apresentado no Gráfico 2, a maioria dos animais manteve um bom padrão de condição nutricional, o que indica que a administração do fitoterápico não prejudicou o estado corporal das matrizes, podendo até contribuir para a manutenção de uma condição mais favorável.

A avaliação pelo sistema FAMACHA revelou escores variando entre 2 e 3, sem ocorrência de casos graves de anemia. Os valores se mantiveram estáveis ou apresentaram discreta melhora, como ilustrado também no Gráfico 2, sugerindo que o uso do melão-de-são-caetano pode ter colaborado para o controle da anemia associada às verminoses. O hematócrito apresentou resultados positivos em alguns casos, conforme demonstrado na mesma representação gráfica. Esses achados reforçam a hipótese de que a redução parcial da carga parasitária foi suficiente para atenuar os efeitos negativos da verminose sobre o metabolismo sanguíneo.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o melão-de-são-caetano possui potencial como fitoterápico auxiliar no controle de verminoses gastrintestinais em ovinos. Embora a maior parte dos animais já estivesse negativa para OPG, nos casos positivos observou-se redução considerável (Gráfico 1), confirmando que compostos bioativos presentes na planta podem exercer efeito antiparasitário. Estudos anteriores já demonstraram que extratos de *Momordica charantia* apresentam atividade anti-helmíntica *in vitro* e *in vivo*, atribuída à presença de saponinas, flavonoides e alcaloides (SIVAKUMAR; RAJAN; RAJAN, 2011; AL-FATIMI et al., 2019).

A manutenção ou melhora dos parâmetros hematológicos (hematócrito e FAMACHA) observados neste estudo (Gráfico 2) reforça que a planta pode contribuir para reduzir os efeitos da verminose sobre a saúde geral dos animais. Isso é consistente com os achados de Vieira, Cavalcante e Chagas (2010), que destacam o potencial de plantas medicinais na melhoria do status hematológico de pequenos ruminantes infectados. Outro aspecto relevante foi a estabilidade ou melhora do escore de condição corporal (Gráfico 2), sugerindo que a suplementação com melão-de-são-caetano não comprometeu a ingestão ou o aproveitamento dos nutrientes, concordando com a revisão de Athanasiadou, Githiori e Kyriazakis (2007), que relatam que o uso de plantas bioativas pode trazer benefícios adicionais além da ação antiparasitária.

Apesar dos resultados positivos, o efeito antiparasitário foi parcial, o que indica que o melão-de-são-caetano não deve ser considerado como substituto exclusivo dos anti-helmínticos comerciais. Em concordância com Molento et al. (2011), recomenda-se que seu uso seja integrado a outras práticas de manejo sanitário, como rotação de pastagens, uso estratégico de anti-helmínticos e associação com outras plantas com efeito antiparasitário. Tal abordagem é fundamental diante da crescente resistência dos nematódeos aos fármacos convencionais (KAPLAN; VIDYASHANKAR, 2012).

Dessa forma, os resultados obtidos neste trabalho são promissores e reforçam a necessidade de novos estudos com *Momordica charantia* em ovinos, incluindo diferentes formas de processamento da planta, ajustes de dosagem e períodos mais longos de administração.

Conclusão

O uso da farinha de Melão São Caetano apresentou potencial como estratégia complementar no manejo de verminoses em ovinos, contribuindo para a redução da carga parasitária sem causar efeitos adversos aparentes nos animais. Apesar dos resultados promissores, recomenda-se a realização de estudos com amostras maiores, diferentes dosagens e períodos de administração mais longos, a fim de confirmar a eficácia e segurança do tratamento. Além disso, investigações futuras poderiam avaliar o efeito da planta sobre outros parâmetros de

saúde e desempenho produtivo, bem como explorar seu potencial em diferentes espécies de ruminantes.

Referências

AL-FATIMI, M.; WURSTER, M.; SCHRÖDER, G.; LINDEQUIST, U. Antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities of selected medicinal plants from Yemen. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 241, p. 111871, 2019.

ATHANASIADOU, S.; GITHIORI, J.; KYRIAZAKIS, I. Medicinal plants for helminth parasite control: facts and fiction. *Animal*, v. 1, n. 9, p. 1392-1400, 2007.

COSTA, C. T. C.; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, S. M.; et al. Anthelmintic activity of *Azadirachta indica* A. Juss. against sheep gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, v. 155, n. 1-2, p. 1-7, 2008.

KAPLAN, R. M.; VIDYASHANKAR, A. N. An inconvenient truth: Global worming and anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*, v. 186, n. 1-2, p. 70-78, 2012.

MOLENTO, M. B. et al. Alternatives for the control of gastrointestinal nematodes in ruminants. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, v. 20, n. 4, p. 295-304, 2011.

SIVAKUMAR, R.; RAJAN, M. K.; RAJAN, S. Anthelmintic activity of *Momordica charantia* Linn fruit extracts against *Pheretima posthuma*. *International Journal of Drug Development and Research*, v. 3, n. 4, p. 139-145, 2011.

VIEIRA, L. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; CHAGAS, A. C. S. Controle alternativo de endoparasitos de pequenos ruminantes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 19, supl. 1, p. 62-70, 2010.

Anexos

Gráfico 1: Evolução da contagem de ovos dos ovinos

Gráfico 2: Comparação dos parâmetros clínicos do ovinos

CÓDIGO: SB0803

AUTOR: MARIA BEATRIZ MELO DE ANDRADE

ORIENTADOR: TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVEDO CARNAVAL

TÍTULO: Extração de taninos de espécies florestais

Resumo

O angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina*) e o cajueiro (*Anacardium occidentale*) são espécies florestais tropicais de importância econômica e ecológica. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do processo de extração no rendimento de taninos dessas espécies. Foram coletados galhos e ramos com aproximadamente 2 cm de diâmetro, secos ao ar e posteriormente triturados em fragmentos menores com auxílio de forrageira. As amostras foram submetidas à fervura em autoclave, realizando-se duas extrações consecutivas para maximizar a obtenção de taninos. Os resultados demonstraram rendimento de 389,76 g de taninos para o angico-vermelho e 320,20 g para o cajueiro, evidenciando que ambas as espécies apresentam potencial significativo como fontes de taninos. Conclui-se, portanto, que estudos mais aprofundados são indispensáveis para avaliar suas aplicações industriais e tecnológicas.

Palavras-chave: Cajueiro, Angico-Vermelho

TITLE: Tannin Extraction from Forest Species

Abstract

The red angico (*Anadenanthera colubrina*) and the cashew (*Anacardium occidentale*) are tropical forest species of economic and ecological importance. This study aimed to evaluate the influence of the extraction process on the tannin yield of these species. Twigs and branches measuring approximately 2 cm in diameter were collected, air-dried, and subsequently crushed into smaller fragments using a forage harvester. The samples were boiled in an autoclave, performing two consecutive extractions to maximize tannin production. The results showed a tannin yield of 389.76 g for the red angico and 320.20 g for the cashew, demonstrating that both species have significant potential as tannin sources. Therefore, it is concluded that further studies are essential to evaluate their industrial and technological applications.

Keywords: Cashew, red angico

Introdução

: O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), pertencente à família Anacardiaceae, é uma espécie perene nativa do Brasil, amplamente utilizada em regiões tropicais devido ao seu valor econômico e às propriedades biológicas presentes em diferentes partes da planta, incluindo atividades antioxidante, antimicrobiana e cicatrizante (OLAJIDE, 2004; ARAÚJO et al., 2018). O caule do cajueiro destaca-se ainda como fonte de taninos, substâncias de interesse para diversos setores industriais (PAES et al., 2006).

De forma semelhante, o angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), da família Fabaceae, é uma espécie nativa do Brasil, encontrada em regiões de Caatinga e Cerrado, reconhecida pelo elevado teor de taninos condensados em sua casca, além de propriedades medicinais e antimicrobianas (FREITAS et al., 2016; SILVA et al., 2020).

Considerando que a extração de taninos envolve processos de elevado custo e variação de qualidade, torna-se necessária a busca por técnicas mais eficientes e economicamente viáveis (SOUSA, 2013). Nesse sentido, este trabalho objetiva avaliar o potencial dessas espécies como fontes de taninos, visando maior aproveitamento dos produtos florestais não madeireiros (PFNM).

Metodologia

Para a extração dos taninos, as cascas serão secas ao ar e posteriormente, reduzidas a fragmentos menores, com o auxílio de uma forrageira, e serão

peneiradas, sendo utilizado o material com granulométrica superior a 60 mesh, em seguida as substâncias tânicas serão extraídas em água destilada, a

temperatura de ebulição da água. Nas extrações, para cada 2 kg de casca, serão adicionados 10 litros de água (relação 5:1). As amostras serão

submetidas à fervura, em autoclave, com capacidade de 48 litros, dentro de um recipiente cilíndrico, confeccionado em aço inox, com capacidade de,

aproximadamente, 30 litros (diâmetro de 30,50 cm e altura de 40 cm), durante duas horas. Cada amostra de casca será submetida a duas extrações, a fim

de se retirar à máxima quantidade de taninos presentes.

Assim, a relação final casca:solução será de 1:10. Após cada extração, o material será coado em coador, confeccionado em tecido grosso (jeans) e em

peneira confeccionada com tecido de silk screen e em peneira de 150 mesh, para a retenção de partículas finas de casca. O extrato obtido será

homogeneizado e transportado para bandejas de alumínio de 5 x 40 x 60 cm, sendo posto para evaporar ao ar até atingir $\pm 50\%$ de sólidos e conduzido a

uma estufa de ventilação forçada, mantida a 70 ± 3 °C, até a completa evaporação da umidade. O material será moído e peneirado em peneira de 60

mesh para posterior produção dos adesivos. Essa operação será executada na Escola Agrícola de Jundiá EAJ.

Resultados e Discussões

Observa-se na tabela 1 os rendimentos dos taninos.

O rendimento que expressa a quantidade de extrativos totais presentes na casca de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina*) foi de 21,49%, valor inferior ao obtido na presente pesquisa, evidenciando o potencial da espécie como fonte de taninos condensados, sendo ainda superior ao encontrado na casca de cajueiro (*Anacardium occidentale*), que apresentou 0,95% (Paes et al., 2013; Sousa; Brito, 2009).

Conclusão

Foi constatado nessa pesquisa que há taninos nas cascas do cajueiro e do angico, sendo indispensáveis realizações de novas pesquisas para sua aplicação tecnológica.

Referências

- REFERÊNCIAS: ARAÚJO, K. S.; SOUZA, A. M.; OLIVEIRA, R. S.; ALMEIDA, R. R. Potencial farmacológico do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.): uma revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 20, n. 1, p. 1-9, 2018.
- FREITAS, M. S. C.; LOPES, M. C.; LIMA, A. S.; SANTOS, A. F. Propriedades medicinais e antimicrobianas do angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 18, n. 2, p. 442-450, 2016.
- OLAJIDE, O. A. Studies on the anti-inflammatory properties of the leaf extract of *Anacardium occidentale*. *Fitoterapia*, v. 75, n. 3-4, p. 308-312, 2004.
- PAES, J. B.; DANTAS, R. R.; MEDEIROS NETO, P. N.; LIMA, C. R. Avaliação do teor de taninos condensados em diferentes soluções extratoras na casca de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 95-103, 2013.
- PAES, J. B.; MARINHO, I. V.; LIMA, C. R. Determinação do teor de taninos na madeira e casca de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). *Revista Árvore*, v. 30, n. 3, p. 503-510, 2006.
- SILVA, A. G.; SANTOS, L. V.; PEREIRA, J. R. Propriedades biológicas e químicas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. *Revista Fitos*, v. 14, n. 1, p. 73-82, 2020.
- SOUZA, A. D. Métodos de extração e aplicações tecnológicas de taninos vegetais. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 2, p. 36-42, 2013.
- SOUZA, A. D.; BRITO, E. S. Caracterização química e potencial de uso da casca de cajueiro (*Anacardium occidentale*) como fonte de extrativos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 105-112, 2009.

Anexos

TABELA 1 DOS RESULTADOS

CÓDIGO: SB0841

AUTOR: VANDEMBERG LEONEL DA SILVA

ORIENTADOR: CLÁUDIA DA COSTA LOPES

TÍTULO: Efeito da adição de extratos vegetais na dieta de poedeiras comerciais sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal

Resumo

Objetivou-se avaliar os efeitos de da adição de 1% de extratos aquosos das plantas mastruz (*Dysphania ambrosioides*), melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) e moringa (*Moringa oleifera*) sobre a histomorfometria intestinal de galinhas poedeiras. O experimento foi conduzido com 120 aves da linhagem Dekalb White, distribuídas em quatro tratamentos: dieta controle e dietas contendo 1% de cada extrato. Após 112 dias, amostras de duodeno e jejuno foram coletadas para análise histológica de altura de vilosidades, profundidade de criptas e relação vilo:cripta. No duodeno, a dieta controle apresentou maior altura de vilo e maior relação vilo:cripta, quando comparado com os tratamentos com extratos de melão-de-são-caetano ou moringa, porém sem diferir do tratamento com mastruz. Entretanto, no jejuno os tratamentos controle, extrato de melão-de-são-caetano e de mastruz se destacaram, promovendo maior altura de vilosidades sem afetar a relação vilo:cripta. A moringa apresentou os menores valores médios, indicando efeito menos favorável. Conclui-se que os extratos exercem efeitos distintos conforme o segmento intestinal, sendo o melão-de-são-caetano e o mastruz mais promissores para favorecer a saúde intestinal e, consequentemente, o desempenho produtivo das aves.

Palavras-chave: Extrato vegetal, morfologia intestinal, mastruz, melão-de-são-caetano

TITLE: Effect of adding plant extracts to the diet of commercial laying hens on the development of the intestinal mucosa

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of adding 1% aqueous extracts of mastruz (*Dysphania ambrosioides*), bitter melon (*Momordica charantia*), and moringa (*Moringa oleifera*) on the intestinal histomorphometry of laying hens. A total of 120 Dekalb White hens were distributed into four treatments: control diet and diets containing 1% of each extract. After 112 days, samples of duodenum and jejunum were collected for histological analysis of villus height, crypt depth, and villus-to-crypt ratio. In the duodenum, the control group showed higher villus height and villus-to-crypt ratio compared with bitter melon and moringa, but not with mastruz. In the jejunum, the control, bitter melon, and mastruz treatments promoted greater villus height, without affecting villus-to-crypt ratio, while moringa resulted in the lowest

values. It is concluded that the extracts exert distinct effects depending on the intestinal segment, with bitter melon and mastruz being more promising for improving intestinal health and, consequently, the productive performance of laying hens.

Keywords: Plant extracts, Intestinal morphology

Introdução

A avicultura de postura comercial é um dos segmentos mais relevantes da agricultura global e seu excelente desempenho tem relação direta a alimentação. Uma nutrição ideal pode garantir a saúde intestinal dos animais e gerar impacto na digestão, absorção de nutrientes e produção. O epitélio intestinal atua como uma barreira natural contra a entrada de bactérias patogênicas e substâncias tóxicas. O estresse ambiental, contato com patógenos e alguns antinutrientes podem causar distúrbios na microflora normal ou no epitélio intestinal, podendo alterar sua permeabilidade, a renovação celular e consequentemente alterar a estrutura das vilosidades e criptas intestinais, facilitando a invasão de agentes patogênicos e reduzindo a absorção de nutrientes, levando a queda de produtividade nas aves. Estes contribuem negativamente para a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, levando a processos inflamatórios crônicos na mucosa intestinal (Oliveira et al., 1998).

A integridade da mucosa intestinal está diretamente relacionada com a eficiência alimentar das aves, essencial para o seu desempenho produtivo. Porém, diversos desafios, como agentes patogênicos, podem comprometer essa integridade, levando a prejuízos no desempenho animal, como crescimento retardado, queda na produção de ovos e até mortalidade.

Nos últimos anos a utilização de antibióticos na produção animal, objetivando melhorar o desempenho, vem sendo desestimulada e desencorajada, uma vez que sua utilização pode promover resistência de microrganismos e consequentemente problemas de saúde aos humanos (FERNANDES et al., 2015). Diante disso houve um aumento na busca por aditivos naturais e funcionais na alimentação animal. Entre esses aditivos naturais, os extratos vegetais se destacam por possuírem compostos bioativos, como taninos, que podem atuar de forma positiva na microbiota intestinal, reduzir processos inflamatórios, oxidativos e auxiliar o sistema imunológico, visando melhorar a saúde intestinal e, assim, melhorar o desempenho produtivo dos animais. Espécies vegetais como o mastruz (*Dysphania ambrosioides*), o melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) e a moringa (*Moringa oleifera*) que têm ampla distribuição no território brasileiro, têm sido estudadas devido às suas propriedades antimicrobianas, antioxidantes e anti-inflamatórias.

O uso da suplementação à base desses extratos adicionados posteriormente à dieta das poedeiras, pode ser uma alternativa viável, sustentável e econômica para promover a saúde intestinal das aves, especialmente na produção de ovos livres de antibióticos. No entanto, os efeitos desses compostos sobre a morfologia intestinal ainda precisam de estudos científicos em aves de postura.

Metodologia

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Escola Agrícola de Jundiá da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no município de Macaíba/RN. O projeto foi

aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFRN, sob Certificado nº 333.015/2023.

Foram utilizadas 120 galinhas da linhagem comercial Novogen Tinted, com 28 semanas de idade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), contendo quatro tratamentos com seis repetições cada, totalizando 24 unidades experimentais, cada uma com cinco aves. O período experimental teve duração de 112 dias, correspondendo a quatro ciclos de 28 dias. As aves foram alojadas em gaiolas de postura cujas dimensões eram 1,00 m x 0,80 m, equipadas com comedouros do tipo calha e bebedouros do tipo nipple. O programa de luz utilizado consistiu em 16 horas diárias de luz (natural + artificial), seguindo as recomendações do manual da linhagem.

Os tratamentos consistiram em uma dieta controle à base de milho e farelo de soja e três dietas contendo adição de 1% dos extratos de mastruz, melão-de-são-caetano e moringa, respectivamente.

Para a produção dos extratos aquosos de Mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), Melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) e Moringa (*Moringa oleifera*), foram utilizadas folhas sadias, coletadas no campus da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UFRN), localizado na Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), em Macaíba-RN.

As folhas foram submetidas à secagem em estufa, posteriormente trituradas em moinho tipo faca. Em seguida, utilizou-se a proporção de 100 g de material vegetal para 1000 mL de água potável, sendo a mistura homogeneizada e mantida em repouso por 24 horas. Após este período, o extrato foi filtrado para separação da fração sólida da líquida e armazenada sob refrigeração até o momento de uso. Os extratos aquosos foram adicionados juntamente aos demais ingredientes no momento da mistura.

Ao término do período experimental, uma ave com peso médio da parcela foi abatida por deslocamento cervical para a coleta dos segmentos de duodeno e jejuno. Após a coleta, os segmentos foram abertos longitudinalmente, lavados em solução tampão fosfato (0,1 M, pH 7,4) e fixados em solução de formol a 10% até o momento do processamento em laboratório. As amostras foram preparadas segundo a técnica descrita por Junqueira e Junqueira (1983), realizando-se a desidratação por meio de soluções crescentes de álcool, diafanização em xilol, inclusão em parafina, microtomia a 5 micrômetros e coloração em hematoxilina-eosina, sendo confeccionadas as lâminas para leitura em microscópio. Foi confeccionada uma lâmina por segmento, cada uma contendo quatro cortes, e foram realizadas medições (comprimento em linha reta, de acordo com a unidade adotada – μm) de 10 vilosidades e de 10 criptas bem orientadas do duodeno e jejuno, utilizando-se microscópio óptico. Também foram calculadas as relações vilo:cripta de cada segmento.

Os dados foram transformados logaritmicamente antes de serem submetidos à análise de variância e, em caso de diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

A mucosa do intestino delgado apresenta numerosas dobras microscópicas denominadas vilosidades, que aumentam a área de contato do órgão e, conseqüentemente, a superfície de digestão e absorção de nutrientes (BOLELI et al., 2002).

A relação desejável entre as vilosidades e as criptas ocorre quando as vilosidades se apresentam altas e as criptas rasas, pois quanto maior a relação da altura da vilosidade:profundidade da cripta, melhor será a absorção de nutrientes e ocorrerá menores perdas energéticas com a renovação celular (ARRUDA et al., 2008).

As médias obtidas para altura de vilosidades, profundidade de criptas e relação vilo:cripta nos segmentos de duodeno e jejuno estão apresentadas na Tabela 1.

No duodeno, a altura de vilo (AV) apresentou diferença significativa ($p=0,0076$). A dieta referência (605,88 μm) e o tratamento com mastruz (591,11 μm) mantiveram maiores valores em comparação ao melão-de-são-caetano (547,10 μm) e à moringa (547,12 μm), que apresentaram os menores valores. Para a profundidade de cripta (PC), não houve diferença significativa ($p=0,498$), sendo as médias de 59,04 μm (referência), 62,69 μm (mastruz), 63,76 μm (melão-de-são-caetano) e 63,84 μm (moringa). Já a relação vilo:cripta apresentou diferença significativa ($p=0,016$), com a dieta referência (11,26) apresentando valor superior em relação aos extratos, que reduziram a relação (10,73 para mastruz; 9,33 para melão-de-são-caetano; 9,52 para moringa).

No jejuno, a altura de vilo também apresentou diferença significativa ($p=0,0039$). O tratamento com melão-de-são-caetano (471,34 μm) e a dieta referência (460,89 μm) apresentaram maiores valores em relação ao grupo moringa (420,44 μm), enquanto o mastruz (431,84 μm) manteve valores intermediários. Para a profundidade de cripta (PC), não houve diferença significativa ($p=0,0622$), com médias de 48,27 μm (referência), 39,47 μm (mastruz), 41,77 μm (melão-de-são-caetano) e 45,37 μm (moringa). Em relação à proporção vilo:cripta, houve diferença significativa ($p=0,0413$). Os maiores valores foram observados para melão-de-são-caetano (12,18) e mastruz (12,19), seguidos da dieta referência (11,03) e moringa (10,67). No duodeno os extratos de melão-de-são-caetano e moringa reduziram a altura de vilo em relação ao tratamento referência, sugerindo menor eficiência nesse segmento. Por outro lado, no jejuno, o extrato de melão-de-são-caetano apresentou a maior altura média (566,45 μm), demonstrando efeito positivo, enquanto a moringa apresentou o menor valor.

Resultados diferentes foram obtidos por Lima (2023), que avaliou o extrato aquoso de folhas e o óleo de sementes de Moringa oleifera em frangos de corte. A autora observou maiores alturas de vilosidades, maior relação vilo:cripta e menor profundidade de criptas em comparação aos controles, indicando melhora da capacidade absorviva.

Os extratos vegetais avaliados influenciaram a morfologia intestinal de poedeiras de forma distinta entre segmentos. O extrato de mastruz apresentou comportamento mais estável, enquanto o melão-de-são-caetano foi capaz de melhorar a altura de vilo e a relação vilo:cripta no jejuno, embora tenha reduzido esses parâmetros no duodeno. A moringa apresentou os menores valores médios, sugerindo efeito menos favorável. Dessa forma, os extratos de melão-de-são-caetano e mastruz se mostram mais promissores para a manutenção da saúde intestinal de poedeiras.

Conclusão

Conclui-se que a inclusão de 1% de extrato de mastruz ou de 1% de extrato de melão-de-são-caetano na dieta de aves poedeiras pode ser recomendada, uma vez que promoveu melhora na

morfologia intestinal, refletida pelo aumento da altura de vilo e melhores relações vilo:cripta. Enquanto a adição de 1% de extrato de moringa não apresentou efeito benéfico, reduzindo a altura dos vilos e, portanto, não sendo indicada para uso na alimentação de aves poedeiras.

Referências

- ARRUDA, A.M.V., FERNADES, R.T.V., SILVA, J.M., LOPES, D.C. Avaliação morfo-fisiológica da mucosa intestinal de coelhos alimentados com diferentes níveis e fontes de fibra. Revista Caatinga, Mossoró, v.21, n.2, p.01-11, 2008.
- BOLELI, I.C., MAIORKA, A., MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002.FERNANDES, R. et al. Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. PubVet, v. 9, n. 12, p. 526–535, 2015.
- LIMA, Karolayne Rayara Santos de. Extrato aquoso das folhas e óleo da semente de moringa em substituição ao antimicrobiano na dieta de frangos de corte. 2023. 62 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Manejo e nutrição de não ruminantes) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2023
- OLIVEIRA, P.B. Influência de fatores antinutricionais de alguns alimentos sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. 1998. 78f. (Dissertação). Maringá (PR): Universidade Estadual de Maringá, Maringá; 1998
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 186p, 2011.

Anexos

Tabela 1. Médias das variáveis de Altura de Vilo (AV), Profundidade de Cripta (PC) e relação Vilo:Cripta no duodeno e jejuno de aves poedeiras alimentadas com 1% de extratos de mastruz, melão-de-são-caetano e moringa.

CÓDIGO: SB0857

AUTOR: MARIA LUIZA BASILIO CORREIA

ORIENTADOR: JOSE APARECIDO MOREIRA

TÍTULO: INDUÇÃO DE CIO EM MATRIZES SUÍNAS PELO USO DA ESTIMULAÇÃO CLITORIANA

Resumo

A suinocultura possui grande importância econômica, social e alimentar, sendo a reprodução animal etapa fundamental para o desenvolvimento produtivo. Este trabalho avaliou a utilização da estimulação clitoriana como técnica auxiliar na reprodução e no bem-estar de matrizes suínas. O experimento foi realizado na UAECA/UFRN, com dez fêmeas F1 Landrace/Large White, divididas em dois tratamentos: indução de cio por reprodutor e estimulação clitoriana (manual e com vibrador tipo Bullet). Foram analisados parâmetros fisiológicos, comportamentais e reprodutivos.

Os resultados mostraram que a estimulação clitoriana provocou reações como cifose, contrações perianais e imobilidade, sem sinais de rejeição. Já o contato com o macho resultou em maior vocalização, movimentação, orelhas eretas e comportamentos como urinar ou defecar. Em ambos os métodos as fêmeas apresentaram cio, e todas as inseminadas conceberam, obtendo partos com média de 12 leitões por matriz.

Conclui-se que tanto a presença do macho quanto a estimulação clitoriana foram eficazes na indução do cio, apresentando respostas comportamentais distintas, mas garantindo reprodução satisfatória e partos bem-sucedidos.

Palavras-chave: suínos; reprodução; cio; fertilidade; clítoris;

TITLE: INDUCTION OF ESTRUS IN SOW SHEEP USING CLITORAL STIMULATION.

Abstract

Pig farming is of great economic, social, and nutritional importance, with animal reproduction being a fundamental stage for productive development. This study evaluated the use of clitoral stimulation as an auxiliary technique for the reproduction and well-being of sows. The experiment was conducted at UAECA/UFRN, with ten F1 Landrace/Large White females, divided into two treatments: estrus induction by a male breeder and clitoral stimulation (manual and with a bullet vibrator). Physiological, behavioral, and reproductive

parameters were analyzed. The results showed that clitoral stimulation provoked reactions such as kyphosis, perianal contractions, and immobility, with no signs of rejection. Contact with the male resulted in increased vocalization, movement, erect ears, and behaviors such as urination or defecation. With both methods, the females presented estrus, and all inseminated females conceived, resulting in an average farrowing of 12 piglets per sow. It is concluded that both the presence of the male and clitoral stimulation were effective in inducing heat, presenting distinct behavioral responses, but ensuring satisfactory reproduction and successful births.

Keywords: pigs; reproduction; heat; fertility; clitoris;

Introdução

A Suinocultura tem grande importância em diversas áreas como, social, econômica e ambiental, não somente no Brasil, mas em todo o mundo. De acordo com, arames (2023), essa atividade pecuária é importante por ser um setor que gera empregos e renda para muitas comunidades rurais e urbanas em todo o mundo. Além de que, ela também contribui na produção de alimentos de boa qualidade. o que a coloca como um agente na luta para a garantia da segurança alimentar mundial. Tendo em vista que toda produção animal, começa na reprodução dos mesmo, essa é uma etapa de extrema importância para a o desenvolvimento da atividade produtiva. Com essa observação, fica evidente que pesquisas relacionadas a reprodução animal, tem muito a agregar em toda a cadeia produtiva, por isso, essa pesquisa foi desenvolvida. Estudos indicam que a inervação clitoriana é ativada no momento da cópula promovendo contrações na região perineal e vagina propriamente dita, o que pode influenciar a taxa de passagem do esperma para o local de fertilização e consequentemente na taxa de gestação (JUVINAO, 2004). Nesta perspectiva, Cooper et al (1985) mencionam que a massagem clitoriana leva a uma maior contração uterina transitório imediata de maior amplitude e natureza neural, todavia não alterando, segundo os autores, as concentrações de ocitocina e taxas de retorno de cio. A estimulação clitoriana também pode ter efeito sobre a etologia de matrizes suínas aumentando a frequência de alguns comportamentos, que podem ser associados à libido ou grau de excitação delas. Neste contexto, González (2016) estudou o efeito da estimulação mecânica do clitóris com vibrador Bullet sobre o comportamento e nível de cortisol de 60 fêmeas F1 (Yorkshire/Landrace) e constatou que o nível de cortisol não aumentou, mas o uso da massagem clitoriana provocou aumento das contrações da área anogenital, cifose e movimento da cauda abanando de maneira proporcional a intensidade da massagem clitoriana. A massagem genital no momento da inseminação artificial provavelmente influencia direta ou indiretamente os índices reprodutivos, podendo aumentar a liberação de ocitocina, LH e alterar o momento da ovulação (RANDEL et al., 1975; BOZKURT; TURK; GUR, 2007; RÉNDON E RIVERA, 1977). A massagem clitoriana também pode ser utilizada para aumentar o grau de intensidade da expressão do estro, de acordo com os dados encontrados no estudo de Bozkurt; Turk; Gur (2007), com 38 vacas da raça Holandesa de 3 a 6 anos de idade, divididas em dois grupo: controle e as que receberam 15-30 segundos de massagem clitoriana após a inseminação artificial, entretanto nesta pesquisa os autores não verificaram efeito da estimulação do clitóris sobre a taxa de prenhez, e os níveis de estradiol (E2), testosterona (T) e sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S). Além disso, de acordo com Parada et al (2010) a estimulação tátil do clitóris de ratas (e provavelmente de outros animais) induzem as fêmeas a um estado de recompensa fisiológica e ativa a proteína Fos no cérebro (também conhecida como proto-oncogene c-Fos) de estruturas hipotalâmicas e límbicas. A proteína Fos é ativada em resposta a estímulos externos e internos, levando a transcrição de fator regulador da

expressão de genes. No processo excitatório, os mecanismos fisiológicos descritos por Parada et al (2010) são muito semelhante aos que ocorrem nos humanos, sendo observado uma ativação da proteína Foz dos neurônios que processam as informações genitossensoriais, levam a saliência de incentivo e proporciona sensações de recompensa ao animal (PARADA et al., 2010). Diante do que foi exposto, surge a oportunidade de observa na prática, se a estimulação clitoriana, comparada a estimulação com um macho da espécie *suína* seria mais, ou menos eficiente na indução de cio das marrãs.

Metodologia

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Suinocultura da Escola Agrícola de Jundiaí, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), situada no município de Macaíba/RN.

Condução do experimento

Dez matrizes suínas F1 Landrace/Large white com 150 dias de idade foram alojadas em um galpão experimental contendo comedouros semi-automáticos e bebedouros do tipo chupeta. Os animais receberam ração para suínos em crescimento e água em ad libitum até o aparecimento do terceiro cio. O experimento foi constituído em um delineamento inteiramente ao acaso contendo dois tratamentos e cinco repetições, sendo:

Tratamento -1 (5 fêmeas, recebendo a indução do cio com o uso de um reprodutor Pietrain/Duroc com 3,5 anos de idade que teve contato com as fêmeas por 10 a 15 minutos durante duas vezes ao dia, sem estímulo clitoriano.

Tratamento - 2 (5 fêmeas recebendo massagem manual por 1 minuto e 5 minutos de estímulo por um vibrador tipo Bullet.

As marrãs foram inseminadas com idade entre 210 a 230 dias, com o peso entorno dos 130 aos 150 kg e com uma espessura de toucinho de 16 a 18mm.

Variáveis fisiológicas que foram estudadas

As temperaturas superficiais dos olhos direito e esquerdo, do flanco, das glândulas mamárias e da região perianal, foram verificadas utilizando um termômetro infravermelho digital posicionado a 1 cm de distância da superfície corporal mensurada. A frequência cardíaca foi mensurada por meio do uso de um estetoscópio Premium, colocado na parte ventral do animal, tendendo ao lado esquerdo, próximo ao coração e quantificando os batimentos cardíacos durante 15 segundos para posterior multiplicação por quatro, para determinar os movimentos cardíacos por minuto; e respiratória com observação visual direta e a quantificação dos movimentos do flanco durante 1 minuto.

Parâmetros Etológicos

Os parâmetros comportamentais foram contabilizados por meio do preenchimento de uma ficha (Anexo-tabela 1) no momento da estimulação clitoriana com os seguintes parâmetros etológicos estudados: contração da região anogenital, cifose rítmica, cifose estática, movimento da cauda, salivação excessiva, ereção das orelhas, vocalização e tentar pular a baía. Os quais os dados aferidos passaram por uma reavaliação individual, realizando uma “contra-prova” dos mesmos por meio da análise das gravações de vídeos do momento da estimulação clitoriana realizada em cada um dos animais do experimento.

Parâmetros reprodutivos
Taxa de retorno do cio
Análises estatísticas

Os dados de temperatura, parâmetros fisiológicos e reprodutivos serão analisados de acordo com os procedimentos do SAS aplicando o pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls), já os etológicos foram feitos um estudo de estatística descritiva.

Resultados e Discussões

Durando o processo, foi observado nas fêmeas que receberam o estímulo clitoriano através do vibrador do tipo ballet, apresentaram diversas reações, como cifose, respiração ofegante, contração perianal, associada a contração vulva.

Um dado muito importante foi que, na maioria das vezes, elas ficaram imóveis durante o estímulo, sem expressão nenhuma rejeição ao método, pelo contrário, apresentam tranquilidade Durando o processo de estímulo clitoriano.

As matrizes que tiveram contato com o reprodutor, apresentaram durante o contato visual, orelhas em pé, alertas ao observar e cheirar o macho, além de urinar e em alguns casos, até defecar. Cifose não foi tão acentuada como nas demais, porém, era visível em alguns casos, também se tinha mais expressão sonora das fêmeas nesse tipo de estímulo.

Um detalhe que foi observado foi que as matrizes tinha uma respiração média, um pouco mais elevada do que o padrão, mas, ao que tudo indica, seria decorrente das instalações que elas estavam, a qual teria uma elevada temperatura (máxima de 40°C), dadas essas circunstâncias, os manejos foram realizados visando causar o mínimo de estresse para os animais.

Uma semana foi separada especialmente para o treinamento dos animais, para que eles ficassem familiarizados com os manejos, nela mostramos ao animais, com muita calma, o que seria feito com eles durante o período da pesquisa, as fêmeas que foram estimuladas pelo macho, precisavam aprender o caminho até a baia onde ele estava, isso, foi ensinado a elas durante esse período, rapidamente elas aprenderam, e colaboraram com os manejos o suficiente para a coleta de dados.

Conclusão

Essa pesquisa, resultou em muitos aprendizados, não somente sobre a indução de cio, mas, se obteve muito aprendizado sobre o comportamento dos suínos, como suas rápidas capacidades de memorizar o caminho, seu comportamento ao entrar em contato com outro gênero de sua espécie, suas reações de vocalização, cifose, urinar ou até mesmo defecar, orelhas atentas, ou quando foram estimuladas com vibrador, ficarem imóveis, apresentando contrações perianal, porém, sem tentativa de fuga, não apresentaram desconforto.

Contudo, todas apresentaram cio, e 4 delas foram inseminadas, todas obtiveram partos com leitões vivos, média de 12 leitões por matrizes, utilizando o método de inseminação artificial, dados mais específicos então em análise, para uma futura publicação detalhada sobre variação de sequência respiração, cardíaca, temperatura, comportamentos mais específicos, serão analisados mais a fundo pela zootecnista Rayane Fernandes Sousa de Moraes, a qual foi voluntária, no desenvolvimento da pesquisa.

Portanto, obtivemos em ambos os casos, reações distintas por parte das fêmeas, mas observamos uma reprodução agradável.

Referências

Belgo Arames. (2023, 19 de julho; atualizado em 1º de julho de 2024). Qual é a importância da suinocultura? Blog Agronegócio — Belgo Arames.

<https://www.belgo.com.br/blog/agro/suinocultura/>

BOZKURT, T.; TURK, G.; GUR, S. Effect of clitoral massage after artificial insemination on conception rate, hormone concentrations and sexual behaviors in cows. *Theriogenology*, v. 67, p. 1456-1462, 2007.

COOPER, M. D.; NEWMAN, S. K.; SCHERMERHORN, E. C.; FOOTE, H. Uterine Contractions and Fertility Following Clitoral Massage of Dairy Cattle in Estrus. *Journal of Dairy Science*, v. 68, n. 3, p. 703–708, Mar. 1985.

GONZÁLEZ, R. P. Efecto de la estimulación mecánica del clítoris antes de la inseminación artificial sobre la conducta y los niveles de cortisol en cerdas (*Sus scrofa* doméstica). 2016. 64 f. Tesis (Maestro en Ciencia Animal) – Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, 2016.

JUVINAO, M. Tema 15. Comportamiento reproductivo: Ontogenia de la conducta sexual del macho y de la hembra, y su desarrollo en las diferentes especies domésticas. Universidad de Córdoba – UCO, 2004. Disponível em: <https://utolima.academia.edu/MarianaJuvinao>. Acesso em: 12 fev. 2024.

LUNSTRA, D. D.; HAYS, W. G.; BELLOWSA, R. A.; LASTER, D. B. Clitoral stimulation and the effect of age, breed, technician, and postpartum interval on pregnancy rate to artificial insemination in beef cattle. *Theriogenology*, v. 19, n. 4, p. 555-563, Apr. 1983.

PARADA, M.; CHAMAS, L.; CENSI, S.; GENARO, C.; PFAUS, J. G. Clitoral stimulation induces conditioned place preference and Fos activation in the rat. *Hormones and Behavior*, v. 57, n. 2, p. 112–118, Feb. 2010.

RANDEL, R. D.; SHORT, R. E.; CHRISTENSE, D. S.; BELLOWSA, R. A. Effect of clitoral massage after artificial insemination on conception in the bovine. *Journal of Animal Science*, v. 40, n. 6, 1975.

RENDÓN, A. R.; RIVERA, O. L. R. Efecto de diferentes intervalos entre el estro y la inseminación y diversos estímulos genitales sobre la eficiencia reproductiva. *Técnica Pecuaria*, v. 33, p. 20-23, 1977. Disponível em: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/rt/prinFRIENDLY/2649/0>. Acesso em: 12 jul. 2023.

SEGURA, C. V. M.; RODRIGUEZ, R. O. L. Effect of clitoral stimulation after artificial insemination on conception in zebu-crossbred heifers in the tropics. *Theriogenology*, v. 42, p. 781-787, 1994.

CÓDIGO: SB0977

AUTOR: WILKALLY CRISLIAN LAYNNE DE MOURA

COAUTOR: KAYO LUCAS BATISTA DE PAIVA

COAUTOR: PAULA EVANYN PESSOA DO NASCIMENTO

COAUTOR: LAIZY NASCIMENTO DOS SANTOS

COAUTOR: KEDMA CARLA SANTANA DO NASCIMENTO

COAUTOR: DENYS SANTOS DE SOUZA

ORIENTADOR: TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVEDO CARNAVAL

TÍTULO: VALIDADE DO FLOCULANTE NATURAL A BASE DE TANINO DE
Anacardium occidentale

Resumo

A qualidade da água destinada ao consumo humano é um desafio contemporâneo, especialmente em regiões tropicais, onde a turbidez elevada compromete a potabilidade e a eficiência da desinfecção. Tradicionalmente, sais metálicos como sulfato de alumínio e cloreto férrico têm sido utilizados como coagulantes, embora apresentem preocupações ambientais e sanitárias. Neste contexto, os taninos vegetais surgem como alternativa promissora, sendo biodegradáveis, de origem renovável e com menor impacto ambiental. Este estudo avaliou a eficiência dos taninos extraídos da casca do cajueiro (*Anacardium occidentale*) como floculante natural, considerando também a validade do material ao longo do tempo. Foram coletadas cascas de cinco indivíduos da espécie, seguidas de extração, cationização e caracterização físico-química. Ensaio de coagulação foram realizados utilizando o método Jar-test em diferentes períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 meses). Os taninos de cajueiro promoveram remoção significativa da turbidez, sem alterações relevantes no pH, apresentando desempenho comparável ao cloreto férrico. Conclui-se que os taninos de *Anacardium occidentale* constituem uma alternativa viável e sustentável para o tratamento de água, destacando-se pela eficácia e menor impacto ambiental.

Palavras-chave: taninos vegetais; floculantes naturais; tratamento de água;

TITLE: Effectiveness of the Natural Coagulant Based on Tannins from *Anacardium occidentale*

Abstract

The quality of water for human consumption remains a contemporary challenge, especially in tropical regions where high turbidity compromises potability and disinfection efficacy. Conventional coagulants such as aluminum sulfate and ferric chloride pose environmental and health concerns. In this context, plant tannins emerge as a promising alternative due to

their biodegradability, renewable origin, and lower environmental impact. This study evaluated the efficiency of tannins extracted from cashew tree bark (*Anacardium occidentale*) as a natural flocculant, also considering the material's shelf life. Bark samples from five individuals were collected, followed by extraction, cationization, and physicochemical characterization. Coagulation assays using the jar test method were performed over different storage periods (0, 3, 6, 9, and 12 months). Cashew tannins significantly reduced turbidity without notable pH changes, performing comparably to ferric chloride. It is concluded that *Anacardium occidentale* tannins constitute a viable and sustainable water treatment alternative, distinguished by efficacy and reduced environmental impact.

Keywords: Plant tannins Natural flocculants Water treatment *Anacardium occide*

Introdução

A qualidade da água destinada ao consumo humano é um desafio relevante, especialmente em países tropicais, onde a turbidez elevada compromete tanto a potabilidade quanto os processos de desinfecção. Coagulantes convencionais, como sulfato de alumínio e cloreto férrico, são eficazes, mas levantam preocupações ambientais e de saúde devido ao lodo tóxico gerado e ao alto custo energético de produção (Molecules, 2020; Arismendi et al., 2018).

Nesse contexto, cresce o interesse por coagulantes naturais. Taninos vegetais são renováveis, biodegradáveis e apresentam desempenho comparável ou superior aos coagulantes químicos, com menor alteração do pH da água tratada (Groundwater for Sustainable Development, 2023; Water, 2024). O cajueiro (*Anacardium occidentale*), abundante no Nordeste do Brasil, fornece taninos condensados promissores para uso como floculantes (Anjos et al., 2022; 2024).

Apesar do bom desempenho, a durabilidade desses floculantes ainda é pouco conhecida, pois sofrem oxidação, degradação e contaminação microbiana durante o armazenamento, reduzindo sua eficácia (Molecules, 2020). Avaliar sua estabilidade físico-química é essencial para permitir aplicações industriais seguras e sustentáveis. Assim, esta pesquisa busca definir parâmetros de conservação e tempo de uso adequado do floculante natural de *Anacardium occidentale*.

Metodologia

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da área

Foram utilizadas cinco árvores saudáveis de *Anacardium occidentale* localizadas na Área Experimental da UAECIA, Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), UFRN, Macaíba-RN. O solo é classificado como latossolo amarelo, de textura arenosa e topografia plana (Beltrão et al., 1975). O clima local apresenta temperatura média anual de 27,1 °C, umidade relativa de 76% e precipitação pluviométrica entre 863,7 e 1.070,7 mm (IDEMA, 2013).

2.2 Coleta e preparo das cascas

Amostras de casca foram retiradas do fuste sem comprometer a vida da planta, pesadas, secas ao ar e moídas. O material foi colocado em banho-maria a 70 °C por 3 horas, peneirado e o processo repetido para melhor extração dos taninos condensados.

2.3 Cationização

A cationização foi realizada pela reação de Mannich (Konrath e Fava, 2006), realizada em três etapas: • 5,4 g de cloreto de amônio e 24,4 g de formaldeído serão colocados em um balão volumétrico. A mistura aquecida chegará a 80 °C durante um período de 2h. Para verificar a eficácia da reação entre formaldeído e cloreto de amônio, uma avaliação visual será realizada pelo aparecimento da cor amarelo claro a incolor. • O produto obtido no primeiro passo da reação de Mannich será misturado com 28,0 g de uma solução aquosa de tanino (50%) durante 30 minutos a 60 °C. • após a segunda etapa, foi realizado o estágio pós-reação, que consistiu na adição de 0,2 g de monoetanolamina deixando reagir por 3 horas a uma temperatura de 50 °C. Ensaios de coagulação, as amostras de água foram coletadas no açude olho d'água localizado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECIA), da Escola Agrícola de Jundiaí, as amostras foram conduzidas ao laboratório. A espécie *Anacardium occidentale*, foi cationizada com formaldeído, pela reação de Mannich e avaliados como agente coagulante, para comparação, quanto ao cloreto férrico também será avaliado.

2.4 Ensaios de coagulação

As floculações foram realizadas pelo método Jar-test com água do açude Olho d'Água da EAJ, utilizando taninos cationizados armazenados por 0, 3, 6, 9 e 12 meses. A dosagem utilizada foi de 150 mg/L, com agitação inicial de 130 rpm por 2 min e posterior de 35 rpm por 10 min. Após 1 h, avaliou-se turbidez e pH, comparando-se com cloreto férrico e sem coagulante.

Resultados e Discussões

Os taninos extraídos de *Anacardium occidentale* demonstraram elevada eficiência na remoção da turbidez, reduzindo de 57,41 NTU para 5,16 NTU em apenas 10 minutos de decantação no mês 0. Esse resultado indica que o floculante natural possui ação rápida e eficaz, corroborando estudos de Anjos et al. (2022), que observaram redução significativa da turbidez utilizando taninos do cajueiro em águas com altos teores de partículas suspensas.

Ao longo do armazenamento, verificou-se uma redução gradual da eficácia do extrato: a turbidez final foi de 4,66 NTU no mês 3, aumentando para 15,91 NTU no mês 6, 17,87 NTU no mês 9 e 19,22 NTU no mês 12. Esse declínio indica perda de estabilidade do extrato com o tempo, possivelmente devido à degradação de compostos ativos, conforme também relatado por Borges (2024).

Em relação ao pH, os valores permaneceram estáveis entre 5,5 e 8,7 durante todo o período, mostrando que os taninos não alteram significativamente o equilíbrio químico da água. Esse comportamento é vantajoso em comparação aos coagulantes químicos tradicionais, como sais de alumínio e cloreto férrico, que tendem a acidificar a água (Di Bernardo & Dantas, 2005).

Portanto, os taninos do cajueiro se mostram eficientes na redução da turbidez e seguros para a manutenção do pH da água, embora apresentem estabilidade limitada ao longo do tempo.

Estudos futuros podem explorar técnicas de conservação do extrato para prolongar sua eficácia, consolidando os taninos como uma alternativa natural promissora no tratamento de água (Anjos et al., 2022; Borges, 2024).

Conclusão

Os taninos de cajueiro (*Anacardium occidentale*) mostraram-se eficientes como floculantes naturais, reduzindo significativamente a turbidez da água sem causar alterações relevantes no pH. No entanto, sua eficácia diminui com o passar do tempo, indicando a necessidade de novos estudos para explorar melhor o potencial dessa espécie e desenvolver métodos de conservação que aumentem sua estabilidade para uso em larga escala.

Referências

ANJOS, B. F. dos; AZEVÊDO, T. K. B. de; SILVA, B. R. F. da; et al. Tannins from cashew tree (*Anacardium occidentale*) bark as a flocculant for water clarification. *Ambiente & Água*, v. 17, n. 3, 2022. Disponível em: <https://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/2399>. Acesso em: 30 ago. 2025.

ANJOS, B. F. dos; AZEVÊDO, T. K. B. de; et al. Assessment of chemically modified vegetable tannins as coagulants for water treatment. *Ambiente & Água*, v. 19, 2024. Disponível em: <https://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/2475>. Acesso em: 30 ago. 2025.

ANJOS, R. F. et al. Uso de taninos de *Anacardium occidentale* na remoção de turbidez da água. *Ambiência Água*, v. 17, e2507, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/pwhWFq696zp8tCLDXwKc33x/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

ARISMENDI, W. A.; ORTIZ-ARDILA, A. E.; DELGADO, C. V.; et al. Modified tannins and their application in wastewater treatment. *Water Science & Technology*, v. 78, n. 5, p. 1115–1128, 2018. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2018.363>.

BORGES, T. S. da S. Extração de taninos da casca do cajueiro e sua aplicação na remoção de contaminantes em água. Dissertação/Tese, Universidade Federal da Bahia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/41247/1/Tese%20Tha%C3%ADse%20da%20Silva%20Borges.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2025.

DI BERNARDO, J. A.; DANTAS, T. N. Tratamento de água: coagulantes e impactos químicos. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 2, p. 125–132, 2005.

FRAGA-CORRAL, M.; et al. Technological Application of Tannin-Based Extracts. *Molecules*, v. 25, n. 3, 614, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25030614>.

GROUNDWATER FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Purifying water with plant-based sustainable solutions: Tannin coagulants and sorbents. v. 22, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2023.100942>.

WATER. Life Cycle Assessment of a Vegetable Tannin-Based Agent Production for Waters Treatment. *Water*, v. 16, n. 7, 1007, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/w16071007>.

BIORESOURCES. Tannin-based coagulants from laboratory to pilot plant scales for coloured wastewater treatment. *Bioresources*, v. 13, n. 3, p. 1–20, 2018. Disponível em: <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/tannin-based-coagulants-from-laboratory-to-pilot-plant-scales-for-coloured-wastewater-treatment/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

Anexos

Tabela 1: Valores de turbidez (NTU) e pH da água tratada com floculante natural à base de tanino de *Anacardium occidentale*, avaliados em diferentes tempos de contato (de 2 minutos a 60 minutos) e períodos de armazenamento do floculante (0 a 12 meses).

CÓDIGO: SB0982

AUTOR: LUIZ PAULO SILVA DA CONCEICAO

ORIENTADOR: HENRIQUE ROCHA DE MEDEIROS

TÍTULO: Bioeconomicidade de ovinos Santa Inês terminados intensivamente à pasto e recebendo suplementação com diferentes fontes de proteína

Resumo

As regiões semiáridas expressam vocação natural para a criação de ovinos, fato que provavelmente decorre da caracterização climática da região e da adaptabilidade de tal espécie, que se mostra mais rústica que os bovinos, por exemplo, e instiga os produtores a investirem em o trabalho tem como objetivo principal avaliar a bioeconomicidade de quatro fontes de proteína nos suplementos alimentares: farelo de soja, farelo de algodão, farelo de glúten de milho 21 (FGM21) e grãos secos de destilaria (DDG). A pesquisa foi realizada na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura e Produção de Ruminantes (GEFORP) da UFRN, onde 32 ovinos machos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições. Os animais pastaram durante o dia e foram recolhidos à noite para receberem suplementos formulados para serem isoproteicos e isoenergéticos, atendendo às exigências nutricionais para ovinos em crescimento. Os resultados revelaram que o grupo alimentado com farelo de soja apresentou o melhor desempenho produtivo, com o maior ganho de peso total (11,825 kg/cabeça) e a maior margem bruta (R\$ 236,90/cabeça). Embora o farelo de soja tenha sido a opção mais cara, o seu desempenho superior resultou na maior rentabilidade. A dieta com DDG, por sua vez, demonstrou ser uma alternativa economicamente viável, com desempenho muito próximo ao do farelo de soja, enquanto as dietas com FGM21 e farelo de algodão apresentaram resultados inferiores

Palavras-chave: Bioeconomia; Ganho de peso; Pastagens; Suplementação

TITLE: Bioeconomics of Santa Inês sheep intensively finished on pasture and receiving supplementation with different protein sources

Abstract

Semi-arid regions have a natural vocation for sheep farming, likely due to the region's climate and the adaptability of this species, which is more hardy than cattle, for example, and encourages producers to invest in them. The main objective of this study is to evaluate the bioeconomic viability of four protein sources in dietary supplements: soybean meal, cottonseed meal, corn gluten meal 21 (FGM21), and distillers' dried grains (DDG). The research was conducted in the experimental area of the Forage and Ruminant Production Study Group (GEFORP) at UFRN, where 32 male sheep were distributed in a completely randomized design with four treatments and eight replicates. The animals grazed during the day and were turned out at night to receive supplements formulated to be isoprotein and isoenergetic, meeting the nutritional requirements of growing sheep. The results revealed that the group fed soybean meal had the best production performance, with the highest total

weight gain (11.825 kg/head) and the highest gross margin (R\$236.90/head). Although soybean meal was the most expensive option, its superior performance resulted in the highest profitability. The diet with DDG, in turn, proved to be an economically viable alternative, with performance very close to that of soybean meal, while the diets with FGM21 and cottonseed meal showed inferior results.

Keywords: Bioeconomy; Weight gain; Pastures; Supplementation

Introdução

As regiões semiáridas expressam vocação natural para a criação de ovinos, fato que provavelmente decorre da caracterização climática da região e da adaptabilidade de tal espécie, que se mostra mais rústica que os bovinos, por exemplo, e instiga os produtores a investirem em sistemas de ciclo curto com foco na produção de carne. Aplicações financeiras realizadas na cadeia produtiva da carne ovina, segundo Urbano et al. (2023), são justificadas pela boa aceitação que a carne de cordeiro apresenta em segmentos sofisticados, como o da alta gastronomia, reafirmando o potencial de comercialização em grande escala. Todavia, a cadeia encontra-se desestruturada devido à falta de comunicação entre os elos que compõem o complexo, o que repercute na falta de padronização do produto final (Santos & Borges, 2019), resultando no abastecimento do mercado com carcaças sem o padrão de qualidade exigido pelo consumidor moderno. Segundo Urbano et al. (2017), o aumento do consumo de carne ovina por brasileiros é imprescindível para consolidação da cadeia e está diretamente ligado à melhoria na qualidade do produto que chega ao consumidor, que atualmente é limitado pelo abastecimento do mercado com carcaças oriundas de animais com idade avançada, o que compromete aspectos físicos, químicos e sensoriais da carne. Neste sentido, é necessário desenvolver estratégias de manejo focadas na redução da idade ao abate e na intensificação da produção de animais jovens, a fim de ofertar carne de qualidade e em quantidade ao mercado, atraindo novos consumidores e fidelizando os antigos. Face à nova exigência do mercado, o sistema de produção de cordeiros em confinamento passou a ser utilizado com o objetivo de diminuir a idade ao abate, melhorar a qualidade das carcaças produzidas e intensificar a produção de carne ovina. Entretanto, o emprego de “commodities agrícolas” como ingredientes tradicionais da alimentação animal eleva os custos dos concentrados utilizados pelos produtores, diminuindo a margem de lucro da atividade pecuária quando desenvolvida em confinamento (Urbano et al., 2015). Considerando ainda que a região Nordeste não figura entre as maiores produtoras de grãos do Brasil e, como consequência, insumos e ingredientes são comercializados a preços consideravelmente elevados, a produção de ovinos em confinamento pode comprometer a viabilidade econômica dos sistemas de produção. Por este motivo e com base nos indicadores econômicos, Barros et al. (2009) recomendaram a terminação de ovinos a pasto sem, contudo, deixar de enaltecer a necessidade de elevar a eficiência de produção. A associação da pastagem com suplementação concentrada entrega resultados satisfatórios no desempenho de ovinos, conforme relatado por Carvalho et al. (2019), Gurgel et al. (2018) e Urbano et al. (2023), de modo que já se assume a terminação intensiva a pasto como boa estratégia de manejo nutricional em virtude da capacidade de potencialização do desempenho sem exigir infraestrutura física de confinamento. Contudo, o incremento da produtividade de qualquer sistema de produção justifica-se apenas se houver garantia de viabilidade econômica, de modo que a busca por alternativas que possibilitem redução dos custos com alimentação é uma realidade no estudo da nutrição animal (Urbano et al., 2016). O farelo de soja é a fonte de proteína mais utilizada na nutrição de ruminantes no Brasil (Medeiros & Marino, 2017), contudo, em virtude do custo elevado, outras opções economicamente mais atrativas são

frequentemente incluídas nas dietas a fim de substituí-lo, a exemplo do farelo de algodão, farelo de glúten de milho e outros coprodutos. Recentemente, emergiram também como potenciais ingredientes de dietas para animais no Brasil os grãos secos de destilaria (DDG), coproduto da produção de etanol a partir do milho (Silva et al., 2020) que, por apresentar teor de proteína bruta de aproximadamente 30% (Sperotto et al., 2018), passou a ser considerado um eventual substituto do farelo.

Metodologia

O presente projeto foi submetido à avaliação junto à Comissão de Ética no Uso de Animais da UFRN e todas as práticas de manejo animal seguiram as recomendações do Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA) para a proteção dos animais usados para experimentação animal e outros fins científicos. O estudo foi realizado na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura e Produção de Ruminantes (GEFORP), instalada na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da UFRN, em Macaíba-RN. Foram utilizados 32 ovinos machos da raça Santa Inês, oriundos do plantel do GEFORP, com peso inicial médio de $18,0 \pm 1,5$ kg e idade inicial média de 90 ± 10 dias, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos e 8 repetições cada. Os tratamentos experimentais consistiram em quatro diferentes fontes de proteína como ingredientes do suplemento concentrado: farelo de soja, farelo de algodão, farelo de glúten de milho 21, DDG de milho. As quatro formulações foram isoproteicas e isoenergéticas. Ao início do período experimental, os animais foram identificados com colares de cores diferentes para cada tratamento e, após receberem vacinas contra raiva e clostridioses e tratamento contra endo e ectoparasitas, passaram por 14 dias de adaptação ao manejo e instalações experimentais. Para controle de verminoses, foram realizadas, a cada 28 dias, coletas de fezes para análises de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) através da técnica de Gordon e Whitlock (1939). Animais com médias superiores a 500 foram tratados com anti-helmíntico. Durante todo o período experimental (incluindo o período de adaptação), os animais foram mantidos em pastejo das 08:00h às 16:00h, quando foram recolhidos às baias individuais, onde receberam suplemento em quantidade equivalente a 2,5% do peso corporal, com base na matéria seca. O concentrado fornecido no período experimental foi constituído por milho em grão moído, farelo de soja ou farelo de algodão ou farelo de glúten de milho 21 ou DDG de milho, ureia, sal comum e mistura mineral, nas proporções apresentadas na Tabela 1, de modo a atender as exigências preconizadas pelo NRC (2007) para o atendimento das exigências nutricionais de manutenção de ovinos em crescimento, permitindo ganhos médios diários de 100g/dia. Os concentrados foram formulados para serem isonitrogenados (19% de proteína bruta), sendo ajustados com ureia e sulfato de amônio em virtude dos diferentes percentuais de proteína bruta das fontes proteicas alternativas ao farelo de soja. O método de pastejo empregado foi o de lotação contínua, com taxa de lotação variável e com ciclos de amostragem do pasto a cada 28 dias. Para coleta das amostras de pasto, foi utilizado um quadrado metálico de 1 m² de área, que foi lançado ao acaso no piquete, delimitando assim a área de amostragem. A taxa de acúmulo de forragem (kg MS/ha.dia) foi obtida pelo quociente entre o acúmulo de forragem e o número de dias do ciclo (28 dias). A massa de forragem foi estimada pelo método de corte e pesagem (Pedreira, 2002). Para isso, as amostras foram cortadas rente ao solo da forragem contida nas áreas representativas e, em seguida, foram pesadas para obtenção do peso verde. As amostras foram subamostradas, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de ventilação forçada (55° C) até que atingissem peso constante, quando foram novamente pesadas, possibilitando a conversão para kg de MS/ha. Para avaliação dos componentes morfológicos

da forragem, outras subamostras foram retiradas, pesadas e separadas manualmente nas seguintes frações: lâminas foliares, colmo (colmo + bainha) e material morto. As frações foram pesadas, secas em estufa de ventilação forçada (55°C) até peso constante e expressas como percentual da massa de forragem. Amostras de forragem e dos ingredientes do suplemento concentrado, após terem passado por pré-secagem em estufa de ventilação forçada, foram trituradas em moinho de facas com peneiras de crivo de 1mm para posterior determinação dos teores de matéria seca (MS; Método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM; Método INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB; Método INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE; Método INCT-CA G-004/1) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN; Método INCT-CA F-002/1), de acordo com metodologia descrita por Detmann et al. (2012). O FDN foi corrigido quanto ao teor de compostos nitrogenados utilizando o método descrito por Licitra et al. (1996). A quantificação do conteúdo de carboidratos não fibrosos (CNF) foi realizada de acordo com Detmann e Valadares Filho (2010), e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinados de acordo com Weiss (1999). Para acompanhamento da evolução do peso, ajuste da oferta de suplemento e cálculo de ganho de peso médio diário, os animais foram pesados no início do período experimental e a cada 14 dias, até o final do experimento, sempre pela manhã, antes de serem liberados aos piquetes. O ganho de peso total (GT) foi obtido pela diferença entre o peso final (PF) e peso inicial (PI): $GT = (PF - PI)$ e a estimativa de ganho de peso médio diário (GMD) foi estimado pela divisão do GT e o número de dias do período experimental (60), excluindo-se o período de adaptação. Para estimativa do consumo voluntário de matéria seca, foi utilizada a combinação de um indicador externo (LIPE®) e um interno (FDAi). A produção de matéria seca fecal foi estimada pelo indicador externo, que foi fornecido por via oral (cápsulas) na quantidade de 2,5 g/dia, às 08:00h, durante 14 dias (oito dias de adaptação e seis dias de coleta). As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, uma vez por dia, em diferentes horários (16h, 14h, 12h, 10h, 08h e 06h) ao longo dos seis dias de coleta, sendo formada uma amostra composta para cada animal ao final do período de coleta. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (55° C), trituradas em moinho de facas ao crivo de 1mm e, em seguida, submetidas à

Resultados e Discussões

A variação no consumo de concentrado por cabeça/dia entre os grupos é um dos resultados mais notáveis do estudo. Observou-se que a média de consumo diário variou significativamente, com o grupo do Farelo de Soja apresentando 0,801 kg e o grupo FGM21, 0,523 kg. Essa diferença pode estar relacionada à palatabilidade da dieta, indicando uma possível preferência dos cordeiros por uma das formulações, ou uma menor aceitabilidade da outra. Essa diferença no consumo voluntário sugere um efeito direto da fonte de proteína na ingestão de ração. A análise das despesas com concentrado revela uma notável diferença econômica entre os grupos. O gasto total para o grupo Farelo de Soja foi de R\$ 94,20, enquanto o grupo FGM21 apresentou um custo de R\$ 58,71. No entanto, esses valores não devem ser analisados isoladamente. Para uma avaliação completa do desempenho econômico, seria necessário correlacionar esses custos com o ganho de peso dos animais. O grupo com a maior despesa pode ter alcançado um desempenho superior, enquanto o grupo com menor custo pode ser o mais eficiente se o ganho de peso for comparável. O Farelo de Soja se destaca como a dieta com o melhor desempenho. Os cordeiros que consumiram essa dieta tiveram o maior ganho de peso total (11,825 kg/cabeça) e o maior ganho médio diário (0,197 kg/cabeça/dia). Isso indica que a dieta com farelo de soja promoveu um crescimento mais eficiente dos animais em comparação com as outras. Economicamente, apesar de ter a maior despesa com ração por cabeça (R\$ 94,20), ela resultou no maior ganho de valor dos animais

(R\$ 331,10) e na maior margem bruta (R\$ 236,90), confirmando sua superioridade em termos de rentabilidade. Em contrapartida, a dieta FGM21 apresentou o desempenho mais baixo. Os cordeiros alimentados com essa ração tiveram o menor ganho de peso total (6,788 kg/cabeça) e o menor ganho médio diário (0,113 kg/cabeça/dia). Economicamente, a FGM21 teve a menor despesa com ração (R\$ 58,71), mas isso se traduziu no menor ganho de valor dos animais (R\$ 190,06) e, conseqüentemente, na menor margem bruta (R\$ 131,35). A dieta com DDG (grãos secos de destilaria) mostrou resultados intermediários, mas se aproximou bastante do desempenho da dieta com farelo de soja. Teve o segundo maior ganho de peso total e ganho médio diário, e sua margem bruta ficou muito próxima da obtida com o farelo de soja, a segunda maior do estudo. Isso sugere que o DDG pode ser uma alternativa economicamente viável e com bom desempenho. Farelo de Algodão também apresentou uma eficiência intermediária, mas com resultados consideravelmente inferiores aos do farelo de soja e do DDG, tanto em desempenho (ganho de peso) quanto em rentabilidade (margem bruta).

Conclusão

Com base nos resultados obtidos, a utilização de Farelo de Soja como fonte de proteína na suplementação de ovinos em terminação intensiva a pasto demonstrou o melhor custo-benefício.

Referências

CALVET, R. M.; NASCIMENTO, M. P. S.; ALVES, B. K.; LIMA, J. B. A.; MURATORI, M. C. S.; NÓBREGA, M. M. G. P.; MONTE, A. M.; ALVES, A. R. Qualidade do leite de cabras alimentadas com quirera de arroz (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Development Research*, v. 10, n. 2, 2020. CARVALHO, D.; PORTELLA, M.; MENEZES, L.; RUFINO JUNIOR, J.; BRAGA, C.; TERRES, L.; SOARES, J. Suplementação energética, protéica ou múltipla para ovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade. *Bol. Ind. Anim.*, 76, e1448, 2019. DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p., 2012. DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, p.980-984, 2010. GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal of the council for Scientific and Industrial Research*, v. 12, n. 1, p.50-52, 1939. GURGEL, A. L. C.; DIFANTE, G. S.; ROBERTO, F. F. S.; DANTAS, J. L. S. Suplementação estratégica para animais em pasto. *Pubvet*, v. 12, n. 1, 1-10, 2018. LICITRA, G.; HERNANDES, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science of Technology*, v. 57, p. 347- 358, 1996. MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. p. 29–44. In: Medeiros, S. R.; Marino, C. T. *Nutrição Animal*. EMBRAPA, Brasília, Distrito Federal, Brasil, 2017. MYERS, W. D. Technical Note: a procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. *Journal of Animal Science*, v.82, n.1, p.179-183, 2004. NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 1. ed. Washington, DC, USA: NAP, 362p., 2007. PEDREIRA, CARLOS GUILHERME SILVEIRA. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. 2002, Anais.. Recife: Escola

Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002. Acesso em: 28 ago. 2025. SANTOS, L. L., & DA ROSA BORGES, G. Fatores que influenciam no consumo de carne ovina. CBR-Consumer Behavior Review, v. 3, n. 1, 42-56, 2019. SILVA, H. J. T.; SANTOS, P. F. A.; NOGUEIRA JUNIOR, E. C.; & VIAN, C. E. D. F. Aspectos técnicos e econômicos da produção de etanol de milho no Brasil. Revista de Política Agrícola, v.29, n.1, 142, 2020. SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; PRADO, I. N.; CARVALHO, G. G. P.; FRANCO, I. L.; ALMEIDA, V. S.; CARDOSO, C. P.; RIBEIRO, M. H. S. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. Archivos de Zootecnia, v. 55, n. 211, p.293-296, 2006. SPEROTTO, F. C. S.; BRANDÃO, F. J. B.; LEITE, A. DE L.; PADILHA, P. DE M.; & BIAGGIONI, M. A. M. Caracterização química e proteômica dos grãos secos de destilaria com solúveis (ddgs) de milho. Energia na agricultura, v. 33, n.1, 87-91, 2018. URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; BISPO, S. V.; SILVA, E. C.; SUASSUNA, J. M. A.; OLIVEIRA, J. P. F. Gérmen integral de milho em substituição ao milho na dieta de ovinos santa inês: características de carcaça e composição tecidual. Acta Veterinaria Brasilica, v.10, n.2, p.165-171, 2016. URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; RANGEL, A. H. N.; LIMA JÚNIOR, D. M.; ANDRADE, R. P. X.; NOVAES, L. P. Lamb feeding strategies during the pre-weaning period in intensive meat production systems. Tropical and Subtropical Agroecosystems, v. 20, n. 1, 2017. URBANO, S. A.; RODRIGUES, J. C. N.; RIBEIRO, P. H. C.; SILVA, Y. D. S. SILVA, R. F. NETO, J. V. E.; RANGEL, A. H. D. N.; DE OLIVEIRA, J. P. F.; DE MEDEIROS, H. R. Nutrient intake, performance, carcass characteristics, meat quality, and cost analysis of sheep submitted to intermittent supplementation on masai grass pastures. Animals, v. 13, 1267-1278, 2023. VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B. Review: Recent advances in evaluation of bags made from different textiles used in situ ruminal degradation. Can J Anim Sci, v. 95, p.493-98, 2015. VALE, W. G.; BARRETO, L. M. G.; JUNIOR, V. R.; DE OLIVEIRA, J. P. F.; DE SOUZA MARTINS; M. M., DOS SANTOS CARDOSO, V., & ANDRADE, V. J. S. Diagnóstico comparativo do desempenho produtivo de bovinos de corte em sistema de terminação intensiva a pasto: Comparative diagnosis of the productive performance of beef cattle in pasture intensive finishing system. Brazilian Journal of Development, v. 8, n.9, 64313-64326, 2022. WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. Proceedings of Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Cornell University, Ithaca, 1999.

CÓDIGO: SB0988

AUTOR: AUGUSTO FONSECA OLIVEIRA

ORIENTADOR: CARLO ALDROVANDI TORREAO MARQUES

TÍTULO: Utilização da Batata de Purga (*Operculina hamiltonii*) e Melão de São Caetano (*Momordica charantia* L) no controle de parasitose em ovino criados em regime de pasto.

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da planta *Operculina hamiltonii*, conhecida popularmente como batata de purga, no tratamento de infecções parasitárias gastrointestinais em caprinos. Dez animais castrados, clinicamente saudáveis, criados em sistema semi-intensivo a pasto, receberam diariamente 5 gramas da farinha da planta misturada à dieta concentrada por cinco dias consecutivos. A eficácia do tratamento foi avaliada por meio da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), que indica a carga parasitária, e dos níveis de hematócrito, que refletem a saúde sanguínea dos animais. A análise da OPG foi realizada pela técnica modificada de Gordon e Whitlock, e o hematócrito foi obtido por centrifugação. Os resultados demonstraram uma redução superior a 80% na contagem de ovos em todos os animais, evidenciando um forte efeito anti-helmíntico da planta. Além disso, os níveis de hematócrito permaneceram estáveis ou apresentaram leve aumento, sugerindo que a planta não causou efeitos adversos e pode ter contribuído para a recuperação da saúde dos animais. Esses dados confirmam o potencial da *O. hamiltonii* como uma alternativa natural eficaz, acessível e sustentável para o controle de parasitas em pequenos ruminantes. O uso dessa planta é especialmente vantajoso para pequenos produtores que enfrentam dificuldades no acesso a medicamentos convencionais ou casos de resistência a drogas sintéticas, alinhando-se com práticas de manejo sustentável e bem-estar animal.

Palavras-chave: *O. hamiltonii*; Batata de Purga; Verminose; OPG; Hematócrito

TITLE: Efficacy of the Use of Purging Potato (*Operculina hamiltonii*) in the Treatment of Worms in Neutered Goats Raised in a Pasture System Evaluated by Hematocrit Index and OPG

Abstract

This study aimed to evaluate the efficacy of *Operculina hamiltonii* (popularly known as purge potato), a plant traditionally used in folk medicine, as a natural alternative in the treatment of gastrointestinal parasitic infections in goats. The experiment was carried out with ten clinically healthy castrated goats, raised on pasture in a semi-intensive system. Each animal received an oral daily dose of 5 grams of plant flour mixed with the concentrated diet for five consecutive days. The effectiveness of the treatment was evaluated using two parameters: the egg count per gram of feces (OPG), which indicates the parasite load, and the hematocrit levels, which reflect the blood health of the animals. The analysis of the OPG was performed using the modified Gordon and Whitlock technique, and the hematocrit was obtained by

centrifugation. The results showed a reduction of more than 80% in egg count in all animals after treatment, demonstrating a strong anthelmintic effect. In addition, hematocrit levels remained stable or showed a slight increase, indicating that the plant did not cause adverse effects and may have contributed to the recovery of the animals. These results confirm the potential of *O. hamiltonii* as an effective and affordable herbal alternative in the control of parasites in small ruminants. The use of this plant can especially benefit small producers, especially in regions with difficult access to commercial dewormers or with cases of resistance to synthetic drugs.

Keywords: *O. hamiltonii*; Purging Potato; Worms; Herbal medicines; OPG; Hematocrit

Introdução

A caprinocultura, produção de animais da espécie (*Capra hircus*) com fins econômicos, vem ao longo dos anos sendo uma das bases para economia de subsistência em nosso país, com o foco em especial na região nordeste que conta com um rebanho de aproximadamente 12.373.805 de cabeças (IBGE- PPM 2023), aonde esses animais servem tanto para a obtenção de proteína através do consumo direto de sua carne ou de derivados como o couro, leite, queijos, manteiga, etc. O desenvolvimento dessa atividade econômica se dá, em especial, as capacidades adaptativas desses animais aos climas presentes na região. Atualmente, umas das principais dificuldades encontradas por produtores, em sua maioria advindos da agricultura familiar, na criação de pequenos ruminantes é o combate a parasitas gastrointestinais hematófagos, que, se não for realizado o combate de forma eficiente, provocam diversos danos à saúde dos animais, desde retardo no desenvolvimento, diminuição na produção de leite, diminuição da fertilidade, levando até mesmo esses animais a óbito (GOPAL et al., 1999; MOLENTO, 2004; ALMEIDA, 2007). Todas essas são percas significativas para produção, que, por muitas vezes, é a base da economia dessas famílias. O aprimoramento de biotecnologias que fortaleçam o processo de desenvolvimento sustentável da agricultura familiar nas regiões economicamente frágeis do nordeste brasileiro, se faz de suma importância com relação ao que propõem as OD'S, que são 17 objetivos para um desenvolvimento sustentável. Desta forma, pode-se por meio do uso de fitoterápicos, plantas medicinais com potencial biológico já reconhecidos para o combate e controle de diversos parasitas gastrointestinais, promover o desenvolvimento sustentável, cada vez menos tornando esses produtores dependentes de produtos químicos industrializados e que por sua vez geram custos a sua produção, tornando-a, em alguns casos, inviável. Um dos alvos de pesquisa para o controle vermes gastrointestinais tem sido batata de purga (*Operculina hamiltonii*), planta da família das Convolvulaceae, possui sua dispersão na América Central e América do sul, em nosso país é encontrada em quase todo território nacional, estando ausente apenas em regiões de clima mais frio, como nos estados da região sul (Flora do Brasil), seu uso é amplamente difundido na cultura popular, por suas propriedades laxativa, purgativa e depurativa, tem se mostrado em alguns estudos, possuir propriedades antiparasitárias eficientes, atribuídas aos extrato da planta, que contém diversos metabólitos secundários (como saponinas, taninos, flavonoides, etc.), os quais, em conjunto, exercem o efeito anti-helmíntico, como demonstrado em estudo realizado por BRITO JUNIOR et al. (2011). Um dos principais endoparasita hematófago presente nos animais do estudo foi o *haemonchus contortus*, nematoide que gera preocupação aos produtores, tendo em vista seu potencial debilitante e resistência a maioria dos vermífugos comercializados.

Metodologia

3.1 ANIMAIS E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS O experimento foi conduzido com 10 caprinos castrados, clinicamente saudáveis, mantidos em sistema semi-intensivo a pasto no setor de Ensino e Pesquisa em Pequenos Ruminantes (SEPER) localizado no campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em Macaíba (RN), Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECA) situada na Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ). Os animais foram selecionados com base no peso corporal, idade aproximada e histórico sanitário, visando se obter um grupo experimental homogêneo. Durante todo o período experimental, os caprinos tiveram acesso à água e alimentação balanceada e foram monitorados quanto ao bem-estar e possíveis alterações comportamentais. Todos os procedimentos foram realizados em conformidade com a Lei n.º 11.794/2008 (Lei Arouca), com aprovação prévia da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

3.2 OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO DO EXTRATO VEGETAL Os tubérculos de batata de purga (*Operculina hamiltonii*) foram adquiridos em feiras livres da cidade de Macaíba (RN), onde são tradicionalmente comercializados como produtos medicinais. Após triagem, os tubérculos foram lavados, submetidos à secagem em estufa com circulação forçada de ar ($\pm 40\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$) e, em seguida, triturados em moinho de facas até obtenção da farinha vegetal.

3.3 PROTOCOLO DE TRATAMENTO Os animais passaram por um período de adaptação de 7 dias antes do início dos tratamentos. Em seguida, foi administrada, por via oral, uma dose diária de 5 g de farinha de batata de purga por animal, durante cinco dias consecutivos, dos dias 09 de junho de 2025 à 13 junho de 2025. A administração foi feita junta a oferta de concentrado a base de milho e soja. Durante o período experimental, os caprinos foram monitorados diariamente quanto ao estado geral de saúde, comportamento alimentar, ocorrência de sinais clínicos adversos e ganho de peso.

3.4 AVALIAÇÃO PARASITOLÓGICA (OPG) A contagem de ovos por grama de fezes (OPG) foi realizada para avaliar a carga parasitária antes e após o tratamento. Para a realização do OPG faz-se uso da técnica de GORDON e WHITLOCK modificada (UENO e GONÇALVES, 1998). As amostras fecais foram coletadas diretamente do reto dos animais e processadas conforme a técnica de McMaster, com os resultados expressos em ovos por grama de fezes (OPG). O fator multiplicador utilizado foi determinado com base na quantidade de fezes e solução utilizada.

3.5 HEMOGRAMA Amostras de sangue foram coletadas por punção venosa jugular e armazenadas em tubos contendo anticoagulante EDTA. O parâmetro hematológico avaliado foi o hematócrito (Ht), obtidos a partir do método de centrifugação e contagem de células sanguíneas. As análises foram realizadas no Laboratório de Saúde Animal da EAJ/UFRN.

Resultados e Discussões

Como forma de uma melhor visualização dos resultados alcançados através do OPG e do hematócrito a utilização de gráfico de torre de forma comparativa foi o escolhido, onde a coluna em azul representa os valores iniciais de ovos por grama e eritrócitos, enquanto a coluna em vermelho demonstra os valores finais, em porcentagem, no após tratamento.

GRÁFICO 1: Comparação dos Resultados do OPG em Caprinos, Antes e Após Tratamento com Batata de Purga. Como resultado foi possível observar a eficácia do fitoterápico com relação a redução de ovos por grama de fezes, pós o tratamento foi constatado sua eficiência acima de 80% em todos os casos, o que reafirma a sua eficiência no controle.

GRÁFICO 2: Comparação dos Resultados do Hematócrito em Caprinos, Antes e Após Tratamento com Batata de Purga. Com relação ao hematócrito o resultado se mostrou favorável, tendo em vista que os valores, em porcentagem, se mantiveram após o tratamento ou mostraram um

leve aumento, o que abre margem para uma avaliação positiva e necessidade de um acompanhamento mais extenso para uma avaliação mais conclusiva.

Conclusão

O presente estudo não apenas valida a batata de purga (*Operculina hAMILTONII*) como um agente antiparasitário, mas também abre precedentes para um caminho promissor para a caprinocultura. Através da análise de Ovos Por Grama (OPG) e hematócrito, confirmamos uma eficácia notável no controle dos nematódeos gastrointestinais. A redução da carga parasitária e a significativa recuperação dos indicadores sanguíneos, mesmo que de forma menos expressiva, dos caprinos estudados demonstram que a *Operculina hAMILTONII* não é apenas mais uma alternativa; ela se estabelece como uma solução fitoterápica sólida. Ao alcançar um controle de 80% sobre os ovos de parasitos em nosso ensaio, este trabalho não só reforça a viabilidade de substituir produtos químicos sintéticos, mas também pavimenta o terreno para um manejo pecuário verdadeiramente mais consciente. Em vez de apenas mitigar problemas, a batata de purga oferece um modelo onde a saúde animal e a produtividade caminham lado a lado com a sustentabilidade ambiental, redefinindo o futuro da caprinocultura em harmonia com os ecossistemas.

Referências

BRITO-JUNIOR, L. de et al. Estudo comparativo da ação anti-helmíntica da batata de purga (*Operculina hAMILTONII*) e do melão de são caetano (*Momordica charantia*) em caprinos (*Capra hircus*) naturalmente infectados. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 4, p. 797-802, jul./ago. 2011. GOMES, R. V. R. S. et al. Análise fitoquímica de extratos botânicos utilizados no tratamento de helmintoses gastrintestinais de pequenos ruminantes. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 172-177, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237120127025>>. Acesso em: 21 jul. 2025. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM): 2023. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agropecuaria/9109-pesquisa-da-pecuaria-municipal.html?t=resultados>>. Acesso em: 28 jul. 2025. Simões, A.R.; Petrongari, F.S. *Operculina* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB128028>>. Acesso em: 21 jul. 2025.

Anexos

OPG

HEMATÓCRITO

CÓDIGO: SB0994

AUTOR: JANINE SANTOS DE MEDEIROS

ORIENTADOR: SERGIO MARQUES JUNIOR

TÍTULO: Antecedentes da Intenção de Consumo de Produtos Orgânicos Oriundos da Agricultura Familiar na Região Metropolitana de Natal/RN

Resumo

O estudo analisou os fatores que influenciam a intenção de consumo de produtos orgânicos oriundos da agricultura familiar na Região Metropolitana de Natal/RN. A pesquisa adotou abordagem quantitativa, de caráter descritivo-exploratório, baseada no método hipotético-dedutivo. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários online, aplicados com técnica de amostragem não probabilística por conveniência (snowball), e analisados com auxílio do SPSS 23.0 e do AMOS, utilizando estatística descritiva e correlação de Spearman. A amostra contou com 64 respondentes, sendo 61% mulheres, 62,5% com ensino superior e 51,56% com renda de até dois salários-mínimos. A frequência de compra de orgânicos foi considerada baixa, mas os entrevistados destacaram os benefícios à saúde (média 4,67) e à preservação ambiental (média 4,39). A qualidade do produto (20,45%), os impactos na saúde (20%) e o preço (14%) foram os principais fatores de decisão de compra. A preocupação com a origem mostrou correlação positiva com a frequência de consumo, enquanto a dificuldade de acesso apresentou correlação negativa. Conclui-se que a intenção de compra está associada sobretudo à saúde, qualidade e confiança na procedência, embora preço, disponibilidade e variedade ainda sejam barreiras importantes. Ressalta-se que os resultados refletem apenas o perfil da amostra, não sendo generalizáveis para toda a população local.

Palavras-chave: Consumo de Orgânicos, Agricultura Familiar, Intenção de Compra.

TITLE: BACKGROUND OF THE INTENTION TO CONSUME ORGANIC PRODUCTS FROM FAMILY FARMING IN THE METROPOLITAN REGION OF NATAL/RN

Abstract

This study analyzed the factors influencing the intention to consume organic products from family farming in the Metropolitan Region of Natal, Rio Grande do Norte. The research adopted a quantitative, descriptive-exploratory approach, based on the hypothetical-deductive method. Data were collected through online questionnaires applied using a non-probability convenience technique (snowball sampling) and analyzed with SPSS 23.0 and AMOS, employing descriptive statistics and Spearman's correlation. The sample consisted of 64 respondents, 61% women, 62.5% with higher education, and 51.56% with a household income of up to two minimum wages. The frequency of purchasing organic products was considered low, although respondents highlighted health benefits (mean 4.67) and environmental preservation (mean 4.39). Product quality (20.45%), health impacts (20%), and price (14%) were the main determinants of purchase decisions. Concern with product origin showed a positive correlation with consumption frequency, whereas limited

availability presented a negative correlation. The findings indicate that purchase intention is mainly associated with health, quality, and trust in origin, although price, availability, and variety remain significant barriers. It is important to note that the results reflect only the profile of the selected sample and cannot be generalized to the entire local population.

Keywords: Organic Consumption, Family Farming, Purchase Intention.

Introdução

A produção e o consumo de produtos orgânicos no mundo têm crescido significativamente, impulsionados pela expansão da demanda por alimentos e bebidas orgânicos nos países da Europa e da América do Norte, além da China. Conforme descrevem Lima et al. (2020), desde 2000, o crescimento médio anual das vendas no varejo de produtos orgânicos no mundo foi superior a 11%, indicador que expressa o dinamismo desse setor, principalmente quando se compara tal resultado aos dados sobre vendas de produtos agrícolas básicos não orgânicos. Citam os autores que a demanda internacional por produtos orgânicos tende a ascender continuamente ao longo dos próximos anos, uma vez que esses produtos têm sido progressivamente associados com maiores níveis de segurança e saúde aos consumidores e menores impactos sociais e ambientais. No Brasil, a produção e o consumo de produtos orgânicos também aumentaram, mas em um ritmo mais lento. Segundo Lima et al. (2020), a concentração de terras e a predominância de monocultivos, limitam a diversificação produtiva, o investimento e a difusão de pesquisas, experiências e inovações tecnológicas baseadas nos princípios da produção orgânica, entre outros. A própria ausência de dados oficiais sistemáticos sobre o setor é um entrave ao crescimento mais robusto da produção orgânica, uma vez que dificulta a elaboração de planos estratégicos e o dimensionamento da demanda a fim de organizar e priorizar os investimentos dos produtores e das empresas. De fato, esse crescimento dependerá do enfrentamento de alguns desafios, como o aumento progressivo de áreas cultiváveis convertidas em orgânicas e a demanda mundial. Observa-se que este setor atende às necessidades e expectativas da agricultura familiar. Duarte et al. (2020) citam que a inserção da agricultura familiar nos mais diversos mercados lhe permite, além da geração da renda, que é um dos principais objetivos, também a reprodução social, através da proximidade com o consumidor do produto que oferece, e a procura por alimentos nos mercados em que os agricultores familiares estão inseridos aumenta devido à relação de confiabilidade que o agricultor desenvolve com o consumidor, o qual vai em busca daquele produto pela qualidade que tem após criar um vínculo com o produtor. O incremento nas áreas produtivas decorre necessariamente do aumento na demanda por estes produtos. Fatores sociais, culturais, econômicos, ambientais e pessoais, entre outros, podem influenciar a intenção do consumidor e, conseqüentemente, a decisão de compra de um determinado produto. Uma decisão de compra é o resultado de todos e de cada um desses fatores sendo a interação de variáveis como cultura, sua subcultura, classe social, grupos de membros, família, personalidade, fatores psicológicos, entre outros, e são influenciados por tendências culturais, bem como por seu ambiente social (RAMYA, N., & ALI, 2016). Diversos estudos buscam investigar os fatores capazes de influenciar a intenção de compra de produtos orgânicos. Feyh et al. (2021) realizaram estudo com o objetivo de identificar o perfil dos consumidores de produtos orgânicos e agroecológicos do Distrito Federal e levantar seus hábitos de consumo. Segundo os autores, 58 consumidores de produtos orgânicos e agroecológicos responderam a um questionário contendo questões relativas aos objetivos do estudo. Resultados indicaram que os consumidores de orgânicos do DF tendem a ser mulheres, pessoas de alta escolaridade, com uma idade média de 44 anos. Legumes, frutas e verduras são os alimentos orgânicos mais consumidos. O acesso à alimentos da época, o valor

nutricional e o sabor diferenciado suportam a escolha por esses alimentos, além de existir uma percepção de maior proximidade com os produtores. O selo de certificação e o contato do produtor são as informações que esses consumidores gostariam de encontrar na embalagem dos produtos. Metade dos entrevistados não soube diferenciar um produto orgânico de um produto agroecológico, apontando uma

Metodologia

Tipologia do estudo O presente estudo utilizou-se o método hipotético-dedutivo, visto que foram utilizados alguns modelos teóricos para construção de hipóteses de relacionamentos e, com isso, especificar possíveis fatores que são capazes de influenciar a intenção de compra de produtos orgânicos na região Metropolitana de Natal/RN. No método hipotético-dedutivo, a construção de hipóteses parte de um postulado ou conceito como modelo de interpretação do objeto estudado (GERHARDT & SILVEIRA 2009, p. 54). Entende-se também que este estudo apresenta caráter descritivo-exploratório no que se refere aos fins, visto que procura levantar e indicar hipóteses, além de atestar as relações com as variáveis pesquisadas. O caráter descritivo baseia-se na expectativa de descrever quais são as principais características do objeto de estudo, de acordo com características de determinada população ou fenômeno (GIL, 2002). O principal objetivo da pesquisa exploratória é descrever ou caracterizar a natureza das variáveis que se quer conhecer (KÖCHE, 2011). Além disso, trata-se de uma pesquisa de abordagem quantitativa na qual as informações coletadas por meio de pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo foram traduzidas em números pela análise e interpretação de dados. Como instrumento de pesquisa, os dados serão coletados através de questionários e, por fim, transformados em informações estatísticas para entendimento do fenômeno de estudo. A pesquisa quantitativa tem, como objetivo, a garantia precisa dos resultados, utilizando o processo de quantificação (RICHARDSON, 2008).

Objeto de Estudo O objeto de estudo neste projeto foi a região metropolitana de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte. A Região Metropolitana de Natal, também conhecida como Grande Natal, reúne quinze municípios do estado do Rio Grande do Norte formando a quarta maior aglomeração urbana do Nordeste, atrás apenas das regiões metropolitanas de Recife, Salvador e Fortaleza formando a décima nona maior região metropolitana do país. Natal possui uma população estimada em 884.122 habitantes, ou seja, aproximadamente de 25% da população do estado do RN, com uma densidade demográfica estimada em 4.805,24 habitantes/km², representando um PIB em torno de R\$ 13 bilhões ou cerca de 33,6% do Produto Interno Bruto do RN (estimativa 2018). O índice de Desenvolvimento Humano Municipal é de 0,763 contra um IDH do Estado do RN de 0,684 (IBGE, 2020). Observa-se que a região comporta uma expressiva classe média que consome produtos diferenciados, podendo esta ser considerada uma oportunidade para a diversificação da oferta de produtos agroalimentares orgânicos, incluindo aqueles de maior valor agregado. Para os produtos em foco, a rede de distribuição vai desde a venda direta em feiras, pequenos mercados, lojas especializadas até grandes redes de supermercados.

População e amostra O total da categoria de sujeitos que são o foco de atenção de um determinado projeto de pesquisa é chamado de população, sendo a amostra, o que corresponde aos sujeitos de uma pesquisa, ou seja, os elementos que serão investigados (CERVO & BERVIAN, 2002). Diante disso a população-alvo desta pesquisa foi os residentes dos municípios da região metropolitana de Natal-RN, considerados, em princípio, potenciais compradores dos produtos orgânicos. Para o estudo, pela amplitude de área da região, a técnica de amostragem utilizada foi a não probabilística com amostra por conveniência, via snowball.

Produto Analisado Como primeiro elemento do composto mercadológico, produto neste estudo refere-se à um atributo tangível constituído através de

um processo de produção (neste caso, agrícola), para atendimento de necessidades reais e que pode ser negociado no mercado, mediante um determinado valor de troca, quando então se converte em mercadoria. Neste pressuposto, os produtos orgânicos observados são aqueles produzidos sem uso de agrotóxicos sintéticos, transgênicos ou fertilizantes químicos. As técnicas do processo de produção respeitam o meio ambiente, a saúde do trabalhador agrícola, a do consumidor e têm como objetivo manter a qualidade do alimento. Como produtos principais, foi investigada a intenção de compra de frutas, verduras e legumes (FLV), mas é possível considerar também como orgânicos, carnes bovinas, de aves e peixes sendo cuidadas no processo de criação natural. Instrumento de coleta de dados O instrumento de coleta de dados neste estudo foi em forma de questionário com intuito de captar informações referentes aos fatores capazes de influenciar a intenção de compra de produtos orgânicos na região metropolitana de Natal/RN. O questionário foi estruturado em escala métrica de cinco pontos, baseada no modelo Likert, onde o entrevistado foi convidado à apresentar seu nível de concordância com uma determinada frase proposta. A escala métrica de respostas varia de 01 (um) quando o entrevistado discorda plenamente da frase proposta até 05 (cinco) quando o entrevistado concorda plenamente com a frase proposta. As variáveis principais a serem investigadas no questionário serão: • Informações sociodemográficas envolvendo localização de moradia, renda familiar mensal, idade, gênero e nível de escolaridade • Intenção de compra do produto • Finalidade de compra do produto • Forma de utilização • Mecanismos de coleta de informação sobre o produto • Fatores que afetam a intenção de compra do produto envolvendo, qualidade, preço, facilidade de compra, preferência, gosto, entre outras variáveis • Mecanismos de compra do produto (internet ou loja física) • Disponibilidade em pagar pelo produto • Grau de satisfação em relação aos produtos oferecidos no mercado O questionário teve uma questão aberta visando investigar o que os potenciais compradores acham que pode ser melhorado em relação aos produtos e serviços similares. Procedimento de coleta de dados A aplicação do questionário com a população residente da região metropolitana de Natal-RN, em função da amplitude de área, o

Resultados e Discussões

Foram entrevistados 64 residentes da região metropolitana de Natal, RN. A amostra foi constituída por um perfil composto por 39% do sexo masculino e 61% do sexo feminino. Em termos de escolaridade, a amostra foi composta por 62,5% de entrevistados com ensino superior além de 7,81 % com pós-graduação. Em termos de renda salarial, a amostra foi constituída por 51,56% de entrevistados com renda mensal familiar de até 2 salários-mínimos. Observa-se que é uma amostra bem específica, diferente do padrão de distribuição da região. Neste sentido, os dados apresentados são referentes ao perfil da amostra selecionada não podendo serem feitas generalizações para a população local. No Quadro 1 são apresentados os indicadores da análise descritiva do estudo: Quadro 01 – Indicadores da análise descritiva do estudo

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Coef. de Variação	Assimetria	Curtose
FREQ	64	2,984	1,046	35,063	0,289	-0,204
SAUDÁVEL	61	4,672	0,569	12,184	-1,562	1,549
PRESERVAÇÃO	64	4,391	0,847	19,299	-1,342	1,117
SABOR	59	4,119	0,966	23,464	-0,719	-0,626
PREÇO	64	4,219	0,863	20,460	-1,210	1,945
VARIEDADE	64	4,297	0,867	20,178	-1,228	0,975
DIFICULDADE	64	3,688	1,308	35,466	-0,799	-0,510
CONFIANÇA	63	3,698	1,042	28,164	-0,772	0,419
ORIGEM	64	3,844	1,072	27,897	-0,635	-0,488
PAGAR MAIS	63	3,508	1,134	32,330	-0,500	-0,344

No Quadro 02 é apresentada a codificação de cada variável: Quadro 02. Codificação das Variáveis

Código da Variável	Descrição da Variável
FREQ (V1)	Com que frequência você costuma comprar produtos orgânicos?
SAUDÁVEL (V2)	Produtos orgânicos são mais saudáveis que os convencionais

PRESERVAÇÃO (V3) O consumo de orgânicos contribui com a preservação ambiental SABOR (V4) Os orgânicos têm melhor sabor PREÇO (V5) O preço dos produtos orgânicos é muito alto VARIEDADE (V6) A variedade de orgânicos no mercado ainda é limitada DIFICULDADE (V7) É difícil encontrar produtos orgânicos onde eu moro CONFIANÇA (V8) Tenho confiança na certificação dos produtos orgânicos ORIGEM (V9) Eu me preocupo com a origem dos alimentos que consumo PAGAR MAIS (V10) Estaria disposto(a) a pagar mais por um produto orgânico

Conforme pode ser observado no Quadro 01, a frequência declarada de compra do produto orgânico pode ser considerada como baixa na região (média de 2,984 em uma escala de 5). As maiores médias encontradas referem-se ao fato de os respondentes considerarem o produto como mais saudável para a saúde (média de 4,672 em uma escala de 5) e que o produto contribui com a preservação ambiental (média de 4,391 em uma escala de 5). Observou-se que a dificuldade em encontrar o produto próximo à residência do entrevistado foi considerada como razoável (média de 3,688 em uma escala de 5). De acordo com o estudo proposto pela organização Organics, assim como Market Analysis (2019), o baixo consumo é influenciado pelo desinteresse de uma parcela da população. A pesquisa revela um ponto crucial sobre o mercado de orgânicos no Brasil: o baixo interesse de parte da população em consumir esses produtos. A pesquisa aponta que, mesmo com o crescimento do setor, cerca de 25% dos habitantes de grandes cidades não demonstram interesse em adquirir alimentos orgânicos, o que representa uma barreira significativa para a expansão do consumo no país, que vai além dos desafios de preço e disponibilidade. No quadro 3, é apresentado a frequência de respostas dos entrevistados quanto o que mais influencia na decisão de comprar produtos orgânicos: Quadro 3: Frequência de respostas dos entrevistados quanto o que mais influencia na decisão de comprar produtos orgânicos

Variável	Frequência de citações	%
Qualidade do Produto	45	20,45
Saúde	44	20,00
Preço	31	14,09
Confiança na origem do produto	22	10,00
Sustentabilidade ambiental	20	9,09
Sabor	18	8,18
Disponibilidade no ponto de venda	14	6,36
Certificação Orgânica	14	6,36
Embalagem e Rotulagem	05	2,27
Indicação de familiares ou amigos	05	2,27
Influência da mídia/Rede Social	02	0,91

Conforme pode ser observado no quadro 03, a qualidade do produto é o elemento que mais afeta na decisão de comprar o produto orgânico (citado em 20,45% das respostas), seguido pelo benefício causado à saúde do consumidor (citado em 20% das respostas). É interessante observar que a influência da mídia ou de alguma rede social é o elemento menos destacado pelos entrevistados como influenciador na decisão de comprar o produto orgânico (citado em 0,91% das respostas). Uma preocupação com a saúde está diretamente ligada à intenção de compra de alimentos orgânicos. Esse resultado é corroborado por estudos internacionais, como a pesquisa de Basha et al. (2015) na Índia e o estudo de Ueasangkomsate e Santiteerakul (2016) na Tailândia. Além disso, a consciência de saúde também se mostra um fator significativo para as compras de orgânicos, conforme estudos conduzidos por Yadav e Pathak (2016) na Índia e por WEE et al. (2014) na Malásia. No quadro 04 são apresentados os coeficientes de correlação de Spearman para as relações entre as variáveis em estudo. Quadro 4: Coeficiente de correlação de Spearman para a relação entre as variáveis do estudo

Variável	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V1	Spearman	Sig.	
(bilateral)	N 64	V2	Spearman	-0,07	Sig.	(bilateral)	0,55	N 61	V3	Spearman	0,04	,64**	Sig.	
(bilateral)	0,73	0,00	N 64	61	V4	Spearman	,259*	,315*	,38**	Sig.	(bilateral)	0,04	0,01	0,00
N 59	56	59	V5	Spearman	-0,19	-0,18	-0,17	-0,03	Sig.	(bilateral)	0,11	0,16	0,16	0,81
N 64	61	64	59	V6	Spearman	-,25*	0,23	0,16	-0,01	0,18	Sig.	(bilateral)	0,04	0,07
0,20	0,92	0,13	N 64	61	64	59	64	V7	Spearman	-,25*	-0,05	-0,11	-,27*	,29*
0,10	Sig.	(bilateral)	0,04	0,68	0,36	0,03	0,01	0,41	N 64	61	64	59	64	64
V8	Spearman	0,01	,40**	,27*	0,24	-0,04	-0,02	-0,20	Sig.	(bilateral)	0,91	0,00	0,03	0,06
0,70	0,85	0,10	N 63	60	63	59	63	63	63	V9	Spearman	,34**	0,18	0,11
0,13	-0,19	0,08	0,13	0,13	Sig.	(bilateral)	0,00	0,15	0,37	0,31	0,12	0,51	0,29	0,31
N														

64 61 64 59 64 64 64 63 V10 Spearman 0,12 ,34** 0,15 0,16 -0,21 -0,18 0,06 ,261* 0,16 Sig. (bilateral) 0,34 0,00 0,21 0,21 0,09 0,14 0,63 0,04 0,19 N 63 60 63 58 63 63 63 62 63

Observa-se que a variável V9 (Eu me preocupo com a origem dos alimentos que consumo) foi aquela que apresentou o maior coeficiente de correlação com a variável V1 (Frequência você costuma comprar produtos orgânicos) indicando que quanto mais o indivíduo se preocupa com a origem do alimento consumido, mais ele está apto a consumir o produto orgânico. Com base no artigo "DA INTENÇÃO AO COMPORTAMENTO DE COMPRA REAL: fatores que influenciam o consumo de alimentos orgânicos no Brasil", a preocupação do consumidor com a origem dos produtos orgânicos está diretamente ligada à confiança. O estudo aponta que, embora o selo de certificação oficial seja um aspecto importante, o consumidor brasileiro valoriza a confiança pessoal no produtor ou vendedor. Essa relação direta, comum em feiras e pequenos mercados, permite que o consumidor se sinta mais seguro sobre a procedência do alimento, por vezes priorizando essa conexão em detrimento de certificações formais. É interessante observar a correlação entre a variável V7 (É difícil encontrar produtos orgânicos onde eu moro) e a variável V1 (Frequência você costuma comprar produtos orgânicos): o coeficiente de Spearman assumiu o valor de $-0,256$, negativo. Ou seja, quanto maior a dificuldade em se encontrar o produto orgânico, maior a propensão em não comprar esse produto. Este artigo também nos mostra sobre a dificuldade de encontrar produtos orgânicos de forma fácil e acessível é uma barreira significativa que afeta a intenção de compra. O texto menciona que a falta de disponibilidade é um dos principais motivos para a não compra, ao lado do preço elevado. A escassez de opções e a pouca variedade nos pontos de venda desencorajam o consumidor, que acaba optando pelos produtos convencionais, que são mais fáceis de encontrar (SOLEDADE, 2018).

Conclusão

Os resultados obtidos na amostra utilizada, permitem inferir sobre um perfil específico de consumidores de produtos orgânicos na região metropolitana de Natal/RN, marcado predominantemente por mulheres, com nível de escolaridade elevado e renda familiar de até dois salários-mínimos. Para a amostra pesquisada, observou-se que os principais fatores que influenciam a decisão de compra estão relacionados à percepção de benefícios à saúde, à qualidade do produto e à preservação ambiental, enquanto barreiras como preço elevado, dificuldade de acesso e baixa variedade ainda limitam a frequência de consumo. A análise de correlação evidenciou que a preocupação com a origem dos alimentos está positivamente associada à frequência de compra, demonstrando que a confiança na procedência do produto é um fator-chave para o fortalecimento do consumo de orgânicos. Em contrapartida, a dificuldade de acesso mostrou-se inversamente relacionada à intenção de compra, reforçando a necessidade de ampliar canais de distribuição e estratégias de comercialização. Dessa forma, baseando-se na característica da amostra utilizada, conclui-se que o consumo de orgânicos na região está em ascensão, mas ainda enfrenta desafios estruturais relacionados à oferta, preço e logística de comercialização. Esses aspectos devem ser considerados no desenvolvimento de políticas públicas, estratégias de mercado e ações de extensão voltadas para estimular tanto a produção quanto o acesso da população a esses produtos. Reitera-se que é importante destacar que os dados apresentados refletem apenas o perfil da amostra analisada, obtida por amostragem não probabilística, não sendo possível realizar generalizações para toda a população da região metropolitana de Natal/RN. Ainda assim, os achados contribuem para o entendimento dos fatores determinantes da intenção de compra e podem subsidiar futuras pesquisas com amostras mais amplas e representativas.

Referências

- BASHA, M. B.; MASON, C.; SHAMSUDIN, M.F.; HUSSAIN, H. I.; SALEM, M. A. Consumers Attitude Towards Organic Food. *Procedia Economics And Finance*, v. 31, p.444-452, 2015. BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B. Snowball (Bola de Neve): Uma Técnica Metodológica Para Pesquisa em Educação Ambiental Comunitária. In X Congresso Nacional de Educação EDUCERE. Curitiba. 7 a 10 de novembro de 2011. p. 329-341 CERVO, A.L. & BERVIAN, P. A Metodologia Científica. 5 ed., São Paulo: Prentice Hall. 2002. DANTAS, I. M. S. (2024). CajuNutriMeat: um alimento funcional isento de glúten como alternativa para dieta humana (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte). DUARTE, L. C., WEBER, C., AMORIM, G. DOS S., SPANEVELLO, R. M., & LAGO, A. (2020). Mercados para a agricultura familiar / Markets for family farming. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 44370–44384. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-161> FERREIRA, A. C. (2022). A farinha de minhoca e suas propriedades funcionais na alimentação animal: uma revisão narrativa. FEYH, M. H., LIZANA, G. R. S., & CARVALHO, R. L. D. S. (2022). Perfil do consumidor de produtos orgânicos e agroecológicos e sua relação com o consumo sustentável. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 7(1), e13526-e13526. GERHARDT, T. E. L. & SILVEIRA, D. T. (Org.) Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2009. 120 p. GIL, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. 4. São Paulo: Altas. 176 p. HAIR JR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. Análise multivariada de dados. 6 ed. Porto Alegre: Bookman. 2009. 682 p. IBGE. Censo agropecuário: resultados definitivos - 2017. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?=&t=publicacoes>. Acesso em 23 de maio de 2020. İLTER, B.; YILMAZ, B. S. Understanding determinants of organic food consumption: Turkey example. *Acta Universitatis Danubius Economica*, v. 12, n. 4, p. 372-389, 2016. JALCA A., LOPEZ M., SOTELO F., RAYMUNDO C. Adoption of Snowball Sampling Technique with Distance Boundaries to Assess the Productivity Issue Faced by Micro and Small Cocoa Producers in Cusco. In: Ahram T., Taiar R., Colson S., Choplin A. (eds) Human Interaction and Emerging Technologies. IHIET 2019. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1018. Springer, Cham. 2020 KOCHE, J. Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 29. ed. Petrópolis: Vozes. 2011. 184 p. LEE, J.; SPRATLING, R. Recruiting Mothers of Children With Developmental Disabilities: Adaptations of the Snowball Sampling Technique Using Social Media. *Journal of Pediatric Health Care*. v.33, n.1, p. 107-110. 2019 LIAN, S. B.; SAFARI, M.; MANSORI, S. The effects of marketing stimuli factors on consumers' perceived value and purchase of organic food in Malaysia. *Jurnal Pengurusan*, v. 47, n. 1, p.01-20, 2016. LIMA, S. K., GALIZA, M., VALADARES, A. A., & ALVES, F. (2020). Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil (No. 2538). Texto para discussão. ORGANIS (Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável); MARKET ANALYSIS. Consumo de produtos orgânicos no Brasil. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://marketanalysis.com.br/wp-content/uploads/2018/01/Pesquisa-Consumo-de-Produtos-Org%C3%A2nicos-no-Brasil-Final.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2025. PINHEIRO, M. M. A.; SOUZA, J. C. V. DE; CAMPOS, P. DE O.; COSTA, C. S. R.; SILVA, M. J. DE B. A Relação entre Preocupação Ambiental e Disposição em Pagar um Preço Premium na Intenção de Compra de Alimentos Orgânicos Industrializados. *Revista Ciências Administrativas*, [S. l.], v. 29, 2023. DOI: 10.5020/2318-0722.2023.29.e13495. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/rca/article/view/13495>. Acesso em: 14 jul. 2024. RAMYA, N., & ALI, S.M. Factors affecting consumer buying behavior. *International journal of applied research*, 2, 76-80. 2016. RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e

técnicas. 3. São Paulo: Atlas. 2008. 424 p. SOLEDADE, Nathanael Lucas Trajano. Da intenção ao comportamento de compra real: fatores que influenciam o consumo de alimentos orgânicos no Brasil. 2018. STEGANI, V., MOURO, G. F., & DA SILVA PEREIRA, P. S. (2020). Campanha nacional do produto orgânico 2019: “Produto orgânico, melhor para a vida, qualidade e saúde do plantio ao prato”. Cadernos de Agroecologia, 15(2). VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília-DF, ABAG/IPEA, 2016. WHA. WORLD HEALTH ASSOCIATION. Division of Mental Health. Qualitative Research for Health Programmes. Geneva: 1994.

Anexos

Quadro 1-

Quadro 2

Quadro 3

Quadro 4

CÓDIGO: SB0998

AUTOR: GUILHERME LUCAS TEIXEIRA ATAÍDE

COAUTOR: ARTHUR RASEC NEPOMUCENO FREITAS COSMO

ORIENTADOR: ANA PAULA COSTA CAMARA

TÍTULO: ELABORAÇÃO DE BISCOITOS UTILIZANDO DE FARINHA DE AVEIA E RESÍDUO DE CAJU

Resumo

Como saborosa e nutritiva parte da dieta normal, alguns biscoitos atendem as necessidades nutricionais especiais, servindo de veículo para vitaminas e minerais. O pedúnculo do caju, o pseudofruto, é utilizado na agroindústria para a produção de diversos produtos como: suco, polpa, doces e ração animal. Apesar de toda tecnologia disponível para seu beneficiamento, 75% desses pedúnculos não são aproveitados. O uso da farinha e do farelo de aveia tem crescido e auxiliado no controle de doenças, conforme supracitado, principalmente pela presença de um elevado teor de polissacarídeos, proteínas, minerais e lipídeos benéficos à saúde. O objetivo deste trabalho foi elaborar biscoitos com farinha de aveia, aplicar o pedúnculo residual do caju do processamento da polpa da fruta e avaliar as características físicas dos produtos elaborados. Para a produção dos produtos utilizou-se o método direto, que após modelados foram assados a 150 °C por aproximadamente 10 minutos. Realizou-se as análises físicas nos biscoitos pelo método 10-50D da American Association of Cereal Chemists. Os resultados demonstraram que a aplicação da farinha de aveia e a adição do resíduo do caju em biscoitos podem ser viáveis industrialmente, pois os ingredientes não interferiram nas propriedades físicas dos biscoitos, apresentando bons resultados.

Palavras-chave: Aveia; biscoito; caju; sustentabilidade.

TITLE: Preparation of biscuits using oat flour and cashew waste.

Abstract

As a tasty and nutritious part of the normal diet, some cookies meet special nutritional needs, serving as a vehicle for vitamins and minerals. The cashew apple, the pseudofruit, is used in the agroindustry for the production of various products such as juice, pulp, sweets, and animal feed. Despite all the technology available for its processing, 75% of these apple apples are not used. The use of oat flour and bran has grown and helped in the control of diseases, as mentioned above, mainly due to the presence of a high content of polysaccharides, proteins, minerals, and lipids that are beneficial to health. The objective of this study was to prepare cookies with oat flour, apply the residual cashew apple from the processing of the fruit pulp, and evaluate the physical characteristics of the products prepared. The direct method was used to produce the products, which were then baked at 150 °C for approximately 10 minutes after being shaped. Physical analyses were performed on the cookies using the 10-50D method of the American Association of Cereal Chemists. The results demonstrated that the use of averta flour and the addition of cashew residue in cookies can be industrially viable,

since the ingredients did not interfere with the physical properties of the cookies, presenting good results.

Keywords: Oats, biscuit, cashew, sustainability.

Introdução

Biscoito é um produto consumido internacionalmente por todas as classes sociais. Cada país tem, naturalmente, preferência por determinado tipo de biscoito, que tomadas em conjunto, formam extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores (MORAES et al., 2010). Como saborosa e nutritiva parte da dieta normal, alguns biscoitos atendem as necessidades nutricionais especiais, servindo de veículo para vitaminas e minerais. Em algumas dietas de controle de calorias, uma refeição diária pode ser substituída por alguns biscoitos, limitando-se o consumo de calorias e assegurando-se o consumo de nutrientes (DENDY e DOBRASZCZYK, 2011). O principal produto do caju é a amêndoa da castanha-de-caju, de onde também é aproveitado a película que a reveste, que é utilizada na indústria química. A casca também é beneficiada pela indústria química e de lubrificantes, através da extração do (LCC), líquido da casca de castanha-de-caju. O pedúnculo do caju, o pseudofruto, é utilizado na agroindústria para a produção de diversos produtos como: suco, polpa, etc. Além de ser comercializado in natura nos supermercados e nas feiras livres. Apesar de toda tecnologia disponível para seu beneficiamento, 75% desses pedúnculos não são aproveitados. Cerca de apenas 350 mil toneladas são absorvidas por empresas produtoras de sucos, cajuína e doces. (SERRANO; PESSOA, 2016). O aproveitamento do resíduo oriundo do beneficiamento do pedúnculo do caju é mais utilizado na alimentação animal. Uma nova perspectiva seria sua utilização na fabricação de produtos para alimentação humana. Atualmente é crescente a procura por produtos adicionados e à base de ingrediente fonte de fibras, como pães, biscoitos, etc. A utilização da fibra de caju seria uma alternativa para obtenção de novos produtos, aproveitamento de resíduos e fortalecimentos da economia local. (PINHO, 2009). O resíduo industrial, depois de gerado, necessita de destino adequado, pois, além de criar potenciais problemas ambientais, os resíduos representam perdas de matérias primas e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição. A indústria de alimentos produz uma série de resíduos de alto valor de reutilização (PELIZER; PONTIERI; MORAES, 2007). Já a aveia é uma gramínea anual pertencente à família Poaceae, tribo Aveneae e gênero Avena. Tal gênero compreende várias espécies silvestres, daninhas e cultivadas distribuídas em seis continentes (GUTKOSKI e PEDÓ, 2000). As principais espécies cultivadas no país são a aveia branca (*Avena sativa* L.), esta que é prioritariamente utilizada no consumo humano, a aveia amarela (*Avena byzantina* C. Koch), espécies de duplo propósito com produção de forragem e grãos, e a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) empregada como pastagem, de forma isolada ou em consorciação com outras forrageiras, e como adubo verde. De acordo com o relatado por Dias et.al (2016) a aveia é amplamente utilizada para a fabricação de produtos de panificação, com o objetivo de melhorar os teores de fibra alimentar, pois contém uma quantidade considerada de fibras em relação aos demais cereais, alcançando assim, uma boa aceitação pelo consumidor, relacionado à diminuição dos níveis de colesterol e riscos de doenças coronárias. O uso da farinha e do farelo de aveia tem crescido e auxiliado no controle de doenças, principalmente pela presença de um elevado teor de polissacarídeos, proteínas, minerais e lipídeos benéficos à saúde (MOLIN, 2011). O estudo abrangeu todas as fases do processo, desde a obtenção do resíduo até a fabricação dos biscoitos. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi elaborar biscoitos com a farinha de aveia, aplicar o pedúnculo residual do caju do processamento da polpa da fruta e avaliar as características físicas dos produtos elaborados. Essa abordagem

visou proporcionar uma alternativa sustentável para aproveitar esse subproduto da cajucultura, agregado valor ao mesmo e incluir a aveia, um alimento com propriedades funcionais.

Metodologia

ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS Os biscoitos foram formulados utilizando uma mistura de farinhas (1:1) de farinha de trigo e farinha de aveia, e em uma das formulações adicionada o resíduo do processamento da polpa de fruta de caju. Os ingredientes utilizados para a elaboração dos biscoitos foram adquiridos em um comércio local de Macaíba-RN e no setor de avicultura da EAJ, empregados de acordo com as proporções descritas na Tabela 1. A produção dos biscoitos ocorreu na padaria da Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da UFRN. A primeira etapa da produção foi a obtenção do resíduo de caju, que foi feita na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças (UPFH) da EAJ. O pedúnculo já chegou ao laboratório tendo passado previamente pelo processo de retirada da castanha, em seguida foi realizada a sanitização em uma solução de água clorada (10 ppm), logo após foi passado pela despulpadeira obtendo-se o resíduo fresco, com o auxílio de bandejas e uma colher o mesmo foi espalhado em uma fina camada e levado ao secador com circulação de ar na temperatura de 60 °C por 24 horas. Após a retirada do secador o resíduo foi armazenado em uma embalagem plástica, posteriormente selada em uma seladora, permanecendo nela até o momento do uso. No início da preparação, a superfície a ser utilizada foi devidamente higienizada, e os insumos foram separados e pesados conforme necessário. Em seguida, o material dosado foi misturado em uma batedeira portátil de uso doméstico utilizando batedores do tipo espiral. Aplicou-se o método direto onde os ingredientes foram adicionados de forma simultânea a batedeira com exceção das farinhas que foram adicionadas aos poucos, até se tornar uma massa mais densa e homogênea. Após a massa homogeneizada fez-se a abertura com a um rolo de massas em uma mesa de inox com espessura aproximada de 4 milímetros. Os biscoitos foram moldados com moldes circulares de 4 cm de diâmetro. Em seguida, colocou-se os biscoitos em bandejas forradas com papel manteiga conforme mostra a Figura 1, em sequência, encaminhados para o forno para assamento a uma temperatura de 150 °C por aproximadamente 10 minutos. A Figura 2 apresenta os biscoitos com resíduo após o forneamento.

AVALIAÇÃO FÍSICA DOS BISCOITOS Utilizou-se o método 10-50D (American Association of Cereal Chemists, [AACC], 2000) para determinação dos valores médios de massa (g), diâmetro (cm), espessura (cm) e fator de expansão. Nesse sentido, após a modelagem, foram realizadas análises físicas de dez biscoitos, escolhidos aleatoriamente, verificando-se a Massa Antes do Forneamento (MAF) e o Diâmetro Antes do Forneamento (DAF). Após serem forneados e atingirem a temperatura ambiente, mediu-se a Massa Depois do Forneamento (MDF), o Diâmetro Depois do Forneamento (DDF) e a Espessura (E) dos biscoitos. Desse modo, calculou-se o Fator de Expansão (FE), efetuado pela razão entre o diâmetro e a espessura – após o forneamento do biscoito. Ingredientes (g) das formulações sem resíduo / com resíduo: Farinha de Trigo: 325g Farinha de Aveia: 325g Açúcar mascavo: 100g Açúcar demerara: 100g Ovo: 161g Margarina: 250g Resíduo de caju: 50g (OBS*: caso tenha resíduo)

Resultados e Discussões

Os resultados provenientes da análise física dos biscoitos estão descritos na Tabela 2, em que são explicitados os valores médios obtidos em cada quesito analisado e os desvios padrão

constatados. Os diâmetros pré-forneamento (DAF) demonstraram valores semelhantes nas duas formulações, provavelmente devido ao método de moldagem, realizado com o auxílio de formas. Ambos os biscoitos apresentaram uma redução nos diâmetros após o forneamento. A pesagem das massas dos biscoitos, antes e após o forneamento (MAF e MDF), evidenciou a perda de peso no assamento. O mesmo observado por Silveira et al. (2016) ao verificar a redução no peso dos biscoitos elaborados com 10, 30 e 50% de farinha de sementes de goiaba, substituindo parcialmente a farinha de trigo. O índice de expansão dos biscoitos é um fenômeno físico que está associado com a capacidade dos ingredientes, como a farinha, reterem água. A adição de constituintes que apresentam maior capacidade para absorver água do que a farinha de trigo ocasiona na competição pela água livre presente na massa do biscoito limitando a expansão (COSTA et.al, 2022). De acordo com Ordorica-Falomir e Paredes-López (1991), a farinha ou qualquer outro ingrediente que absorve água durante a mistura da massa pode reduzir o fator de expansão. Neste trabalho, o fator de expansão (FE) nas duas formulações, não apresentou diferença significativa, demonstrando que o resíduo de caju não interferiu nas propriedades físicas do biscoito.

Conclusão

Os resultados obtidos nas análises físicas demonstraram que a aplicação da farinha de aveia e a adição do resíduo do caju em biscoitos podem ser viáveis industrialmente, pois os ingredientes não interferiram nas propriedades físicas dos biscoitos, apresentando bons resultados na avaliação física. Faz-se necessário a ampliação do estudo com a realização de avaliação nutricional e sensorial dos biscoitos elaborados.

Referências

- AACC. American Association Of Cereal Chemists. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10a. ed. Saint Paul: 2000. COSTA, Karine Silva, et.al. Aproveitamento do resíduo de goiaba na elaboração de biscoitos sem glúten. In: De FIGUEIREDO, Maria José. et. al (org.). VII ENAG & VIII CITAG 2022 - Inovações em ciência e tecnologia de alimentos. Bananeiras: Agron Food Academy, 2022. cap 4, p. 45 – 55. DAL MOLIN, Viviane Terezinha Sebalhos et al. Avaliação química e sensorial do grão da aveia em diferentes formas de processamento. 2011. DENDY, D.A.V.; DOBRASZCZYK, B.J. Cereal and cereal products: chemistry and technology. Gaithersburg, Maryland, Estados Unidos: Aspen Publisheres, 2001. DIAS, Bruna Ferreira; et. al. Caracterização físico-química e análise microbiológica de cookie de farinha de aveia. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 3, n. 3, p. 10–14, 2016. FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; MORI, C. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da aveia. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. GUTKOSKI, Luis Carlos; PEDÓ, Ivone. Aveia: composição química, valor nutricional e processamento. Livraria Varela, 2000. MALANCHEN, Bruno Eduardo et al. Composição e propriedades fisiológicas e funcionais da aveia. Fag Journal of Health (Fjh), v. 1, n. 2, p. 185-200, 2019. MORAES, Kesiane Silva de; ZAVAREZE, Ellessandra da Rosa; MIRANDA, Martha Zavariz; SALAS-MELLADO, Myriam de las Mercedes. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídeo e de açúcar. Ciên. Tecnol. Aliment. [online]. 2010, vol 30 supl, ISSN 0101-2061. MORAES, Kesiane Silva de; ZAVAREZE, Ellessandra da Rosa; MIRANDA, Martha Zavariz; SALAS-MELLADO, Myriam de las Mercedes. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídeo e de açúcar. Ciên. Tecnol. Aliment. [online]. 2010, vol 30

supl, ISSN 0101-2061. ORDORICA-FALOMIR, C.; PAREDES-LÓPEZ, O. Effect of safflower protein isolates on cookie characteristics. *International Journal of Food Science & Technology*, Oxford, v. 26, n. 1, p. 39-43, 1991. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1991.tb01139.x>. PELIZER, Lúcia Helena; PONTIERI, Márcia Helena; DE OLIVEIRA MORAES, Iracema. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007. PINHO, Livia Xerez. Aproveitamento Do Resíduo Do Pedúnculo De Caju (*Anacardium occidentale* L.) Para Alimentação Humana. 2009. 96 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. Disponível em: <https://silo.tips/download/aproveitamento-doresiduo-do-pedunculo-de-caju-anacardium-occidentale-l-para-ali>. Acesso em: 04 mar. 2021. SERRANO, Luiz Augusto Lopes; PESSOA, P. F. A. P. Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. Embrapa agroindústria tropical: Fortaleza-Ceará, 2016.

Anexos

Tabelas e Imagens

CÓDIGO: SB1011

AUTOR: VIVIANE DE OLIVEIRA LIMA

COAUTOR: KYVIA PONTES TEIXEIRA DAS CHAGAS

COAUTOR: FERNANDA MOURA FONSECA LUCAS

ORIENTADOR: FABIO DE ALMEIDA VIEIRA

TÍTULO: Padrões alométricos de *Schinopsis brasiliensis* Engl. na Caatinga:
Subsídios para estimativa de biomassa e sequestro de carbono

Resumo

A Caatinga, maior Floresta Tropical Sazonalmente Seca (FTSS) da América do Sul, apresenta elevada diversidade florística e espécies adaptadas à escassez hídrica, mas sofre intensa pressão antrópica e impactos das mudanças climáticas. Nesse contexto, *Schinopsis brasiliensis*, espécie de madeira de lei, é de grande relevância ecológica e econômica, porém ainda carece de estudos alométricos específicos. Com base nisso, este trabalho avaliou os padrões alométricos de 40 indivíduos desta espécie em áreas de Caatinga, analisando a relação entre diâmetro à altura do peito (DAP, cm), altura (m) e área da copa (m²), com as relações entre estas variáveis analisadas por regressão polinomial quadrática, coeficiente de correlação de Spearman (RS) e por estatísticas descritivas. Os resultados indicaram maior variabilidade no DAP em comparação à altura e à área da copa, enquanto estas últimas apresentaram maior uniformidade. Além disso, as relações alométricas mostraram correlações positivas e significativas, evidenciando que o DAP é um bom preditor do tamanho da copa. Dessa maneira, os resultados fornecem subsídios para estimativas de biomassa e estratégias de manejo sustentável em FTSS, com destaque para a Caatinga.

Palavras-chave: Braúna. Dinâmica florestal. Padrões morfológicos

TITLE: Allometric patterns of *Schinopsis brasiliensis* Engl. in the Caatinga: Insights
for biomass and carbon sequestration estimation

Abstract

The Caatinga, the largest Seasonally Dry Tropical Forest (SDTF) in South America, exhibits high floristic diversity and species adapted to water scarcity, yet it faces intense anthropogenic pressure and impacts from climate change. In this context, *Schinopsis brasiliensis*, a hardwood species, holds significant ecological and economic importance but still lacks specific allometric studies. Accordingly, this study evaluated the allometric patterns of 40 individuals of this species in Caatinga areas, analyzing the relationship between diameter at breast height (DBH, cm), height (m), and crown area (m²), with these relationships assessed using quadratic polynomial regression, Spearman's correlation coefficient (RS), and descriptive statistics. The results indicated greater variability in DBH compared to height and crown area, whereas the latter showed higher uniformity. Furthermore, the allometric relationships exhibited positive and significant correlations,

demonstrating that DBH is a reliable predictor of crown size. These findings provide a solid basis for biomass estimation and sustainable management strategies in SDTFs, with particular emphasis on the Caatinga.

Keywords: Braúna. Forest dynamics. Morphological patterns.

Introdução

A Caatinga, maior Floresta Tropical Sazonalmente Seca (FTSS) da América do Sul, é um bioma exclusivamente brasileiro que predomina na região Nordeste, caracterizado pelo clima tropical semiárido, com chuvas irregulares e concentradas em um curto período do ano (Sousa-Junior *et al.*, 2022). Possui elevada diversidade florística (Gomes *et al.*, 2025), incluindo espécies endêmicas e xerófitas, adaptadas à escassez hídrica e contribui de forma significativa para a manutenção de recursos naturais (Sá; Sousa, 2024).

Apesar dessa riqueza, a Caatinga sofre intensa pressão antrópica, especialmente pelo desmatamento voltado à expansão de áreas agrícolas e de pastagens (Rocha *et al.*, 2024), frequentemente associado ao uso do fogo, além da exploração ilegal de madeira para produção de carvão vegetal. Essas atividades resultam em uma significativa redução da biomassa florestal e da capacidade de sequestro de carbono, efeitos que contribuem para o aquecimento global. Além disso, esses impactos são agravados pelas mudanças climáticas, que elevam as temperaturas, reduzem as chuvas e aceleram processos de desertificação (Silva-Junior *et al.*, 2022; Nascimento *et al.*, 2023), resultando na perda da biodiversidade e diminuição da qualidade de vida das populações locais, sendo necessário que sejam adotadas ações urgentes de manejo sustentável (Sá; Sousa, 2024).

Dentro desse contexto, *Schinopsis brasiliensis* Engl., popularmente conhecida como braúna-do-sertão e pertencente à família Anacardiaceae, é uma espécie decídua e heliófila, caracterizada por tronco reto, copa subglobosa, folhas compostas pinadas, flores pequenas e brancas, e frutos do tipo drupa alada (Santos *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2018). Possui madeira de alta densidade, considerada madeira de lei, com alta resistência à decomposição devido à concentração de taninos, e, aliada ao seu valor econômico, torna a espécie frequentemente alvo de exploração predatória (Saraiva *et al.*, 2011; Sette-de-Souza *et al.*, 2020).

Apesar de seu papel ecológico relevante na Caatinga, *S. brasiliensis* ainda carece de estudos ecológicos e descritivos, dentre eles é possível reforçar a necessidade por estudos alométricos específicos. A ausência de equações para estimar biomassa, crescimento e outros parâmetros dendrométricos por métodos não-destrutivos dificulta avaliações precisas de seu potencial de sequestro de carbono, limitando a implementação de estratégias de conservação. Assim, parâmetros alométricos são essenciais para compreender a dinâmica da espécie e subsidiar estratégias de conservação.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo analisar os padrões alométricos de *S. brasiliensis*, avaliando a relação entre diâmetro à altura do peito (DAP), altura e área da copa. Partindo desse objetivo, foram estabelecidas as seguintes hipóteses: a) o DAP permite estimar a altura e o tamanho da copa dos indivíduos; b) árvores mais altas apresentam copas maiores; e c) a altura e a área da copa apresentam maior homogeneidade entre os indivíduos. Essas hipóteses servem como base para compreender como os padrões alométricos desta espécie e podem contribuir para o entendimento sua estrutura, dinâmica e relevância para a conservação em áreas de Caatinga.

Metodologia

Área de estudo e amostragem

Este estudo foi realizado no município de Cuité, estado da Paraíba, em áreas de vegetação classificadas como Savana-Estépica Arborizada (IBGE, 2025), onde foram amostrados 40 indivíduos de *S. brasiliensis*, sendo coletadas de cada planta as seguintes variáveis: altura (m), circunferência à altura do peito (CAP, cm), circunferência à altura do solo (CAS, cm) e área da copa (m²).

A altura foi estimada por meio da projeção de uma referência de uma altura conhecida, sendo considerando-se a distância entre a superfície do solo e o último ramo vivo da planta. A CAP e CAS foram medidas com fita métrica e, quando múltiplos CAPs estavam presentes, o valor total (Ct) foi calculado conforme a equação proposta por Scolforo e Mello (1997):

$$Ct = \sqrt{c1^2 + c2^2 + \dots cin^2}$$

onde Ct é a circunferência total e ci são as medidas individuais obtidas em campo (a 1,30 m do solo). O valor de Ct foi convertido em diâmetro à altura do peito (DAP) utilizando a fórmula:

$$DAP = Ct / \pi$$

O mesmo procedimento foi aplicado para converter a circunferência à altura do solo (CAS) em diâmetro à altura do solo (DAS).

A área da copa foi estimada considerando a copa como uma elipse, segundo a equação:

$$A = \pi Rr$$

onde R corresponde à metade do maior eixo da copa e r à metade do eixo perpendicular correspondente (Coelho, 2008).

Análise dos dados

Os dados coletados foram analisados utilizando o programa BIOESTAT, versão 5.3 (AYRES *et al.*, 2007). As características alométricas foram avaliadas por meio de estatísticas univariadas, incluindo medidas de posição (média), de amplitude (valores máximos e mínimos) e de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação).

O coeficiente de assimetria (S) foi interpretado considerando $S > 0$ como distribuição assimétrica à direita e $S < 0$ como distribuição assimétrica à esquerda (Benuzzi; Ploner, 2024). Para o coeficiente de curtose (K), adotou-se $K > 3$ para indicar distribuição leptocúrtica (mais pontuda que a curva normal) e $K < 3$ para distribuição platicúrtica (mais achatada que a curva normal) (Pearson, 1905).

Foram analisadas as seguintes relações alométricas: Altura $\times$ DAP, Área da Copa $\times$ Altura e Área da Copa $\times$ DAP.

Para verificar a normalidade das variáveis alométricas, aplicou-se o teste de Lilliefors. Em seguida, as correlações entre as variáveis foram avaliadas utilizando o coeficiente de correlação de Spearman (RS) não paramétrico, acompanhado do respectivo nível de significância (p) (Zar, 1996; Ayres *et al.*, 2007). As equações das relações alométricas, seus coeficientes de determinação (R^2) e os gráficos correspondentes foram obtidos por meio de regressão polinomial quadrática.

Resultados e Discussões

A análise descritiva dos dados alométricos indicou baixos erros padrão para Altura, DAP e DAS, evidenciando boa precisão das medições (Tabela 1). O maior indivíduo apresentou 21 m de altura e o menor 5,50 m, resultando em amplitude expressiva e média de 8,88 m. Os coeficientes de variação foram elevados, especialmente para a área da copa (73,25%), evidenciando alta heterogeneidade estrutural decorrente das condições ambientais e estágios de desenvolvimento dos indivíduos.

A análise da assimetria (S) revelou valores positivos para todas as variáveis, indicando distribuição assimétrica à direita, na qual a maioria dos indivíduos apresenta valores próximos à média, enquanto poucos indivíduos possuem medidas maiores, elevando a média geral. Quanto ao coeficiente de curtose (K), observou-se que DAS e DAP apresentaram $K < 3$, caracterizando distribuição platicúrtica, mais achatada que a curva normal, com maior dispersão dos dados em torno da média. Em contraste, a altura e a área da copa apresentaram $K > 3$, configurando distribuição leptocúrtica, mais afilada que a curva normal, com a maioria dos valores concentrados próximos à média e menor variação entre os indivíduos. Esses padrões indicam que, enquanto a altura e a área da copa apresentam maior uniformidade estrutural, refletindo os limites ecológicos da espécie na Caatinga, as dimensões diamétricas mostram uma maior variabilidade entre os indivíduos, evidenciando uma sensibilidade no crescimento em diâmetro às condições hídricas e edáficas.

A partir das relações alométricas, foram geradas equações polinomiais, juntamente com os seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e correlação de Spearman (RS), conforme representado na Tabela 2. Os parâmetros Altura $\times$ DAP, Área da Copa $\times$ Altura e Área da Copa $\times$ DAP apresentaram correlações positivas, com valores de RS variando de 0,37 a 0,77, o que, segundo a classificação proposta por Yan *et al.* (2019), corresponde a uma correlação fraca (Altura $\times$ DAP) a forte (Área da copa $\times$ Altura e Área da copa $\times$ DAP). Esses resultados sugerem que, mesmo com a variação observada na relação entre Altura e DAP, essas medidas, juntamente com a área da copa, representam indicadores confiáveis para estimar a estrutura de *S. brasiliensis*.

Com base nos resultados obtidos, a relação entre DAP e altura (Figura 1a) apresentou ajuste moderado ($R^2 = 0,4401$; RS = 0,3731), sugerindo que o diâmetro explica parte da variação na altura, embora outros fatores também influenciem essa relação.

Esse comportamento é comum em espécies que se desenvolvem em ambientes heterogêneos, onde o incremento em altura não ocorre exclusivamente em função do aumento do diâmetro (Price; Schroeder, 2023). Além disso, essa relação é relevante para estimar a biomassa e o potencial de estocagem de carbono, o que ajuda a entender a contribuição da espécie na mitigação das mudanças climáticas. Essas informações fornecem uma base para estimativas

de biomassa e sequestro de carbono, apoiando estratégias de manejo sustentável e destacando a importância ecológica de *S. brasiliensis* em FTSS, com ênfase na Caatinga.

De forma complementar, a relação entre altura e área da copa (Figura 1b) apresentou ajuste intermediário ($R^2 = 0,5810$; $RS = 0,4894$), indicando que, embora árvores mais altas geralmente possuam copas mais amplas, a arquitetura da copa pode variar consideravelmente entre indivíduos de mesma altura, possivelmente em resposta a condições ambientais ou a diferentes estratégias de alocação de biomassa (Šleglová *et al.*, 2023).

Essa variação é importante para a dinâmica ecológica, influenciando processos como a dispersão de sementes, o estabelecimento de plântulas e a manutenção da estrutura vertical do ecossistema.

Por fim, a relação entre o DAP e área da copa (Figura 1c) apresentou o melhor ajuste ($R^2 = 0,8570$; $RS = 0,7743$), indicando forte ligação entre essas variáveis.

O diâmetro se mostrou um bom indicador do tamanho da copa, que é essencial para a interceptação de luz, a formação de sombra, a ocupação do espaço no dossel e a influência sobre o microclima e os recursos disponíveis no sub-bosque (Gao *et al.*, 2021). Além disso, copas maiores exigem uma estrutura resistente para suportar o próprio peso e resistir ao vento, garantindo a estabilidade da árvore (Zhang, 2024).

Conclusão

Os indivíduos de *S. brasiliensis* apresentam maior variabilidade no diâmetro em relação à altura e à área da copa, e as relações alométricas demonstraram correlações positivas, indicando que o diâmetro é um bom preditor do tamanho da copa, o que é importante para estimar com mais precisão a biomassa arbórea e o potencial de sequestro de carbono, informações fundamentais para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de conservação e manejo florestal.

Referências

- AYRES, M. *et al.* **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biométricas.** Versão 5.0. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007.
- BENUZZI, M.; PLONER, M. Skewness-seeking behavior and financial investments. **Annals of finance**, v. 20, n. 1, p. 129–165, 2024. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10436-023-00437-y>.
- COELHO, G. A. O. **Relações alométricas e estabilidade mecânica de *Miconia ferruginata* dc. (Melastomataceae) em um fragmento de cerrado em Lavras, Sul de Minas Gerais.** 2008. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- GAO, X. *et al.* Influence of scale effect of canopy projection on understory microclimate in three subtropical urban broad-leaved forests. **Remote sensing**, v. 13, n. 18, p. 3786, 2021. Doi: <https://doi.org/10.3390/rs13183786>.

GOMES, A. S. *et al.* Updated checklist of Angiosperms in an exceptional area of the Serra do Teixeira National Park (PARNA), Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 18, n. 1, p. 261–283, 2025. Doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v18.1.p261-283>.

IBGE. **Banco de Informações Ambientais | BDIA**. Disponível em <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>>. Acesso em: 15 ago. 2025.

NASCIMENTO, R. S. *et al.* Implications of climate change on water availability in a seasonally dry tropical forest in the Northeast of Brazil. **Revista CERES**, v. 70, n. 3, p. 1–11, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202370030001>.

PEARSON, K. “DAS FEHLERGESETZ UND SEINE VERALLGEMEINER-UNGEN DURCH FECHNER UND PEARSON.” A REJOINDER. **Biometrika**, v. 4, n. 1–2, p. 169–212, 1905. Doi: <https://doi.org/10.1093/biomet/4.1-2.169>.

PRICE, C.; SCHROEDER, T. **Flow similarity model predicts allometric size dependence, curvature and covariation of 285 North American tree species**. 2023. Doi: <http://dx.doi.org/10.22541/au.168173688.81432682/v1>.

ROCHA, W. J. S. F. *et al.* Towards uncovering three decades of LULC in the Brazilian drylands: Caatinga biome dynamics (1985–2019). **Land**, v. 13, n. 8, p. 1250, 2024. Doi: <https://doi.org/10.3390/land13081250>.

SÁ, A. A.; SOUSA, C. R. C. Biodiversidade e conservação da Caatinga: Um desafio para a ciência. **Revista Contemporânea (Caruaru)**, v. 4, n. 12, p. e7136, 2024. Doi: <https://doi.org/10.56083/RCV4N12-258>.

SANTOS, C. C. *et al.* A família Anacardiaceae no semi-árido do Estado da Bahia, Brasil. **Sitientibus. Serie Ciencias Biologicas**, v. 8, n. 2, p. 189–219, 2008. Doi: <https://doi.org/10.13102/scb8091>.

SANTOS, J. C. C. *et al.* Aspectos biométricos e morfológicos de frutos e sementes de *Schinopsis brasiliensis*. **Nativa**, v. 6, n. 3, p. 219–224, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i3.4709>.

SARAIVA, A. M. *et al.* In vitro evaluation of antioxidant, antimicrobial and toxicity properties of extracts of *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae). **African journal of pharmacy and pharmacology**, v. 5, n. 14, p. 1724–1731, 2011. Doi: <https://doi.org/10.5897/AJPP11.428>.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. P. 341.

SETTE-DE-SOUZA, P. H. *et al.* Antimicrobial activity of *Schinopsis brasiliensis* Engler extract-loaded chitosan microparticles in oral infectious disease. **AAPS PharmSciTech**, v. 21, n. 7, p. 246, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1208/s12249-020-01786-x>.

SILVA-JUNIOR, U. J. S. *et al.* Mapeamento da vegetação do bioma Caatinga por meio de séries temporais MODIS NDVI e ALBEDO, na bacia hidrográfica do Rio Pajeú - PE, BR. **Caminhos de Geografia**, v. 23, n. 90, p. 75–89, 2022. Doi: <https://doi.org/10.14393/RCG239060898>.

ŠLEGLOVÁ, K. *et al.* Measuring the canopy architecture of young vegetation using the Fastrak Polhemus 3D digitizer. **Sensors (Basel, Switzerland)**, v. 24, n. 1, 2023. Doi: <https://doi.org/10.3390/s24010109>.

SOUSA-JUNIOR, V. P. S. *et al.* Land-use and land-cover dynamics in the Brazilian Caatinga dry tropical forest. **Conservation**, v. 2, n. 4, p. 739–752, 2022. Doi: <https://doi.org/10.3390/conservation2040048>.

YAN, Z. *et al.* Meteorological factors affecting pan evaporation in the Haihe River Basin, China. **Water**, v. 11, n. 2, p. 317, 2019. Doi: <https://doi.org/10.3390/w11020317>.

ZHANG, P. Large deformation of trees in a strong wind. **Applied mathematical modelling**, v. 131, p. 381–402, 2024. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2024.04.007>.

Anexos

Tabela 1 - Média das características alométricas de *S. brasiliensis*. Tamanho amostral (n), Coeficiente de Variação (CV), Assimetria (S) e Curtose (K).

Tabela 2 - Parâmetros obtidos nas análises de regressão polinomial para as relações alométricas dos indivíduos de *S. brasiliensis*. Coeficiente de determinação (R^2), Correlação de Spearman (RS), Significativo a 5% de probabilidade (*).

Figura 1 - Relações alométricas de 40 indivíduos de *S. brasiliensis*. a) DAP $\times$ Altura; b) Altura $\times$ Área da copa; e c) DAP $\times$ Área da copa.

CÓDIGO: SB1023

AUTOR: MARCOS ANTÔNIO DE ALMEIDA DIAS

ORIENTADOR: ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA

TÍTULO: Uso de coberturas mortas no acúmulo de de íons na parte aérea do sorgo irrigado com água salobra

Resumo

O presente estudo avaliou a influência da salinidade da água de irrigação sobre a distribuição de sódio nos tecidos aéreos de plantas de sorgo submetidas a diferentes tipos de cobertura do solo. Observou-se incremento nos teores de sódio nos colmos + bainhas de 0,12; 0,14; 0,16 e 0,11 g kg⁻¹ por unidade de aumento da salinidade para os tratamentos sem cobertura, palha de carnaúba, maravalha e mulching plástico, respectivamente. Nos limbos foliares, verificou-se decréscimo no teor de sódio, com redução de até 32% no tratamento testemunha, enquanto os tratamentos com maravalha e mulching plástico ajustaram-se a modelos lineares decrescentes (reduções de 0,01 e 0,02 g kg⁻¹, respectivamente). Esses resultados evidenciam que o sorgo apresenta mecanismo de compartimentalização, acumulando o íon sódio preferencialmente nos colmos + bainhas, de forma a proteger os tecidos fotossintéticos dos efeitos tóxicos do estresse salino.

Palavras-chave: estresse salino; compartimentalização iônica; sorgo; sódio.

TITLE: Evaluation of natural and artificial mulches in sorghum irrigated with saline water

Abstract

This study evaluated the influence of irrigation water salinity on sodium distribution in sorghum aerial tissues under different soil cover conditions. Sodium content in stems + sheaths increased by 0.12, 0.14, 0.16, and 0.11 g kg⁻¹ per unit increase in salinity for bare soil, carnauba straw, wood shavings, and plastic mulching, respectively. In leaf blades, sodium content decreased, with reductions of up to 32% in the control treatment, while wood shavings and plastic mulching followed decreasing linear models (0.01 and 0.02 g kg⁻¹ reductions, respectively). These findings indicate that sorghum exhibits ion compartmentalization, accumulating sodium mainly in stems + sheaths to protect photosynthetic tissues from saline stress toxicity.

Keywords: saline stress; ion compartmentalization; sorghum; sodium.

Introdução

A cultura do sorgo, tem potencial para se desenvolver e se expandir em regiões que apresentam risco de ocorrência de deficiência hídrica, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas, condições que caracterizam o semiárido, que ocupa 49% da região Nordeste do Brasil, com uma precipitação pluviométrica de 300 a 700 mm, de distribuição irregular, ocorrendo em um período de três a cinco meses, seguido de sete a nove meses de seca prolongada (SANTOS et al., 2007).

A utilização de cobertura morta natural ou artificial pode ser uma alternativa utilizada para fazer a diminuição da condutividade elétrica do solo quando se irriga com águas de qualidade duvidosa, condição que muitas vezes é cotidiana para os agricultores do Rio Grande do Norte, devido aos fatores edafoclimáticos reinantes no semiárido Nordestino, garantindo assim, uma produtividade satisfatória desta importante cultura.

Como consequência as plantas tendem a não absorverem íons tóxicos, sódio e cloro, que podem prejudicar o seu desenvolvimento assim como o aparecimento de injúrias e doenças. O aumento da salinidade do solo pode ser de origem natural ou antrópica, sendo este último devido ao uso de água salina na agricultura irrigada. Os acúmulos progressivos de sais solúveis e/ou sódio trocável promovem a dispersão das argilas com reflexos negativos na capacidade produtiva do solo pela elevação do pH, da condutividade elétrica e o aumento de sódio trocável no complexo sortivo e complexo argila-húmus provocando perdas de permeabilidade, do espaço poroso e aumento retenção de água pelo solo, comprometendo o crescimento e rendimento das culturas (PRAPAGAR et al., 2012).

A agricultura intensiva e as práticas inadequadas de manejo da água têm causado, desde o início da atividade de cultivo de plantas, e continuam causando uma salinização relevante das áreas de plantio. As altas concentrações de solutos na água e a inexistência de sistemas de drenagem na área de cultivo, propiciam que a água de irrigação, pode rapidamente alcançar níveis prejudiciais às espécies sensíveis ao sal, com prejuízo substancial à fisiologia, ao crescimento e aos processos de desenvolvimento das plantas, reduzindo, em situação extrema, a sobrevivência da espécie (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O uso da cobertura morta apresenta importância para a atribuição de fatores químicos, físicos e biológicos ao solo, com reflexos na redução da perda de água por evaporação, redução das oscilações térmicas, ensejando em condições favoráveis ao crescimento radicular e reduzindo o aparecimento de plantas espontâneas. A cobertura vegetal mantém o solo mais úmido devido ao efeito da não exposição à ação do vento e à radiação solar, e a proteção edáfica proporciona uma economia hídrica comparada às plantas cultivadas em solo sem cobertura (SANTOS et al., 2016). Trata-se de uma prática recomendada, especialmente, nas regiões semiáridas, contribuindo para a melhoria do desempenho das culturas, redução das perdas de água do solo e redução da erosão superficial (SOUZA et al., 2008).

Metodologia

Para a instalação do experimento, foram colocados em vasos plásticos, aproximadamente, 25 kg de solo arenoso, sendo os vasos perfurados na face inferior. Antes, porém, foi adicionada uma camada de brita de 2 cm para facilitar a drenagem. A semeadura foi realizada colocando-

se dez sementes de sorgo em cada vaso. O experimento foi conduzido na Escola Agrícola de Jundiá – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada no município de Macaíba – RN, em casa de vegetação.

Foram avaliados três tipos de cobertura morta: palha de carnaúba, pó de serra e mulching plástico, e quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação: 0, 2, 4 e 6 dS m⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições no esquema fatorial 3 x 4, totalizando 12 tratamentos.

Para o preparo da solução salina, foram utilizados os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O dissolvidos em água de açude, na proporção de 7:2:1, obedecendo-se à relação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração (mmolc L⁻¹ = CE x 10), extraída de Rhoades et al. (1992).

Os tratamentos com as coberturas mortas (palha de carnaúba, pó de serra e mulching plástico) foram realizados um dia após o desbaste das plantas, de modo a não comprometer a emergência das plântulas, sendo colocadas na superfície do solo de cada vaso correspondente ao tratamento.

Aos sessenta dias após a semeadura, foi realizada a coleta do experimento. O material coletado (colmos + bainhas, limbos foliares e sistema radicular), após a pesagem, foi acondicionado em sacos de papel e levado à estufa com circulação forçada, a 65 °C, por um período de sete dias, até atingir peso constante, para obtenção da matéria seca.

A partir da matéria seca dos colmos + bainhas e limbos foliares, que foram finamente triturados em moinho tipo Willey, preparou-se o extrato para a determinação dos teores de Na⁺, Ca²⁺, K⁺, P e Mg. O extrato foi preparado utilizando 200 mg do pó diluído em 15 mL de ácido clorídrico 1 N e, em seguida, agitado por 60 minutos e filtrado, utilizando-se papel de filtro de filtragem rápida (MIYAZAWA et al., 1984). Os teores de Na⁺, Ca²⁺ e K⁺ foram determinados através de fotometria de chama, enquanto os teores de P por colorimetria, e os teores de Mg²⁺ por espectrofotometria de absorção atômica (MALAVOLTA et al., 1989).

Os teores de Cl⁻ foram determinados em extratos aquosos, feitos a partir da diluição de aproximadamente 100 mg do material seco e moído, dos colmos + bainhas e dos limbos foliares, com 10 mL de água deionizada. O homogeneizado foi mantido em agitação durante aproximadamente 60 minutos e, posteriormente, filtrado em papel de filtro. Para a determinação do Cl⁻, utilizou-se uma alíquota de 0,5 mL do extrato, completado para 3,0 mL com água deionizada. Em seguida, foram adicionados 0,5 mL de mistura de Hg(SCN)₂ 13,2 mM, em metanol, e de Fe(NO₃)₃ 20,2% (4 + 1), lendo-se a absorbância a 460 nm após 15 minutos. Os teores de Cl⁻ foram determinados por meio de uma curva de calibração, utilizando-se o NaCl como padrão, preparada nas condições anteriores (GAINES et al., 1984). Cada repetição foi representada por uma amostra simples, sem replicata.

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com p < 0,05 (comparação das coberturas mortas), utilizando-se o programa Sisvar 5.6. A análise de regressão foi empregada para a avaliação dos efeitos das coberturas mortas e da interação, quando significativa.

Além da metodologia científica do projeto, foram realizadas discussões diárias junto ao bolsista para evidenciar as dificuldades e conquistas do projeto.

Resultados e Discussões

Verifica-se na Figura 1, que os incrementos nos teores de sódio no colmo + bainhas das plantas de sorgo foram de 0,12, 0,14, 0,16 e 0,11 g kg⁻¹ quando se utilizou os tratamentos sem cobertura, palha de carnaúba, maravalha e mulching plástico, respectivamente, com o aumento unitário da salinidade da água de irrigação, em relação ao menor nível de salinidade aplicado (CEa = 0,2 dS m⁻¹).

Observa-se na Figura 2, que houve decréscimo no teor de sódio nos limbos foliares. Verifica-se para o tratamento testemunha, decréscimo de 32% atingindo o valor mínimo de sódio nos limbos, na salinidade igual a 5,0 dS m⁻¹ e a partir deste nível acréscimo de 2% até a maior salinidade; enquanto que com a palha de carnaúba não ocorreu ajuste a nenhum modelo matemático. Os tratamentos maravalha e mulching plástico, ajustaram-se a um modelo linear decrescente, com redução de 0,01 e 0,02 g kg⁻¹, respectivamente, para cada incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

Esses resultados reafirmam que plantas de sorgo tendem a acumular o íon sódio no colmo + bainhas em relação aos limbos foliares como forma de evitar os danos deste íon na parte fotossintética da planta (SUN et al., 2014).

Conclusão

As plantas de sorgo mediante a aplicação de água salina acumularam o íon tóxico sódio na parte aérea.

O sorgo apresenta o processo de compartimentalização de íons tóxicos em situação de estresse salino.

Referências

- GAINES, T. P.; PARKER, M. B.; GASCHO, G. J. Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate. *Agronomy Journal*, v.76, p.371-374, 1984
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e Aplicações. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. Piracicaba, SP, 1989. 201p.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F. M. Avaliação de métodos com e sem digestão para extração de elementos em tecidos de plantas. *Ciência e Cultura*, v.36, p.1953-1958, 1984.
- PRAPAGAR, F.; INDRARATNE, S. P.; PREMANANDHARAJAH, P. Effect of soil amendments on reclamation of saline-sodic soil. *Tropical Agricultural Research*, Peradeniya, v. 23, n. 2, p. 168-176, 2012.
- RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. The use saline waters for crop production. Roma: FAO, 1992. 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).
- RONQUIM, C.C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Embrapa - Monitoramento por Satélite, Boletim de Pesquisa e

Desenvolvimento, 8. 2010.

SANTOS, F. G.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E.; LIMA, J. M. P.; PITTA, G. V. E.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. BRS Ponta Negra variedade de Sorgo

Forrageiro. Comunicado Técnico, EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, setembro, 2007. 6p.

SANTOS, S. J. A.; ESTRELA, J. W. M.; PEREIRA, F. C. Influência da cobertura morta sob o uso de água salina na produção de mudas de gliricídia. I congresso internacional das ciências agrárias, Recife. 2016. Anais...

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, v.13, n.2, p. 177-187, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009.

Anexos

Figura 1 – Teor de sódio nos colmos + bainhas de sorgo em função da salinidade da água de irrigação.

Figura 1 – Teor de sódio nos colmos + bainhas de sorgo em função da salinidade da água de irrigação.

Figura 2 - Teor de sódio nos limbos foliares de sorgo em função da salinidade da água de irrigação.

CÓDIGO: SB1031

AUTOR: MIKAELLY FORTUNATO PEREIRA

ORIENTADOR: MAURO VASCONCELOS PACHECO

TÍTULO: Biochar na composição de substratos na produção de mudas de pimenta rosa

Resumo

O biochar é um resíduo agroindustrial, proveniente do peneiramento do carvão vegetal, que pode colaborar para produção de mudas, por suas características físico-químicas como o aumento da porosidade, maior qualidade de aeração, capacidade e retenção de água nos substratos utilizados. Por isso, o objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho de mudas da *Schinus terebinthifolius* em diferentes composições de substrato no incremento de biochar. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: (T1) substrato comercial (100% - tratamento controle); (T2) substrato comercial (80%) + biochar (20%); (T3) substrato comercial (70%) + biochar (30%); (T4) substrato comercial (50%) + biochar (50%). As variáveis avaliadas foram: diâmetro de coleto, número de folhas, comprimento da parte aérea, massa seca do sistema radicular, massa seca da parte aérea, Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e sobrevivência das mudas. Recomenda-se o incremento de 50% de biochar na composição de substrato, devido à redução de custos.

Palavras-chave: substratos alternativos; propagação vegetativa; espécie florestal

TITLE: Incorporation of Biochar into Substrate Composition for the Production of *Schinus terebinthifolius* Seedlings

Abstract

Biochar is an agro-industrial residue, derived from the screening of charcoal, that can contribute to seedling production due to its physicochemical characteristics, such as increased porosity, improved aeration quality, water-holding capacity, and retention in the substrates used. Therefore, the objective of this study is to evaluate the performance of *Schinus terebinthifolius* seedlings in different substrate compositions with the addition of biochar. A completely randomized experimental design was used, with four treatments: (T1) commercial substrate (100% - control treatment); (T2) commercial substrate (80%) + biochar (20%); (T3) commercial substrate (70%) + biochar (30%); (T4) commercial substrate (50%) + biochar (50%). The variables evaluated were: collar diameter, number of leaves, shoot length, root dry mass, shoot dry mass, Dickson Quality Index (DQI), and seedling survival. The addition of 50% biochar to the substrate composition is recommended due to cost reduction.

Keywords: alternative substrates; vegetative propagation; forest species

Introdução

Um dos fatores ambientais que contribuem para a obtenção de mudas de elevada qualidade é o uso do substrato comercial (KRATZ et al., 2013), cuja formulação deve ser uma

combinação de materiais que possam fornecer nutrientes necessários para crescimento de cada espécie (CHAVES et al., 2006; LUSTOSA FILHO et al., 2015). Entretanto, observam-se alguns entraves, a exemplo dos custos para a produção dos substratos comerciais que são elevados, por causa dos materiais orgânicos utilizados como a casca de árvore, turfa, pó de coco, palha de arroz, vermiculita, perlita, etc (ARAÚJO et al., 2017).

Assim, estudos com o uso de resíduos da agroindústria, como o biochar na composição de substratos na produção de mudas florestais são importantes para a redução do descarte inadequado de seus subprodutos. O biochar, nome dado ao resíduo do carvão, representa cerca de 15% da produção total de carvão; além de ter baixo valor comercial, ele é obtido após o peneiramento durante a classificação de qualidade do carvão vegetal (BENITES et al., 2009). Estudos indicam que o biochar apresenta características físico-químicas que melhoram a composição de substratos, como aumento da porosidade, da aeração e da capacidade de retenção de água (ZANETTI et al., 2003).

A *Schinus terebinthifolius*, popularmente conhecida como pimenta rosa, é uma árvore nativa da América do Sul e do Brasil, frequentemente encontrada desde os estados do Nordeste do Brasil até o estado do Rio Grande do Sul. Esta espécie, pertencente à família Anacardiaceae, apresenta porte média, cujos frutos são de coloração rosa ao avermelhado. Apresenta propriedades medicinais, como atividade antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória, antiulcerogênica, anticancerígena, cicatrizante, entre outras (SANTOS; SILVA; CAXITO, 2015). Além disso, a aroeira vermelha pode ter uso em extração de óleos e na culinária como condimento/especiaria – quando os seus frutos são moídos.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das mudas de *S. terebinthifolius* produzidas em substrato com diferentes níveis de incremento de biochar.

Metodologia

A pesquisa foi realizada na Casa de Vegetação de Espécies Florestais Tropicais (CAVESF), localizada na Escola Agrícola de Jundiá, campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Macaíba/RN.

Foram utilizadas estacas de *S. terebinthifolius* com 10 a 15 centímetros de comprimento, 6 a 10 milímetros de diâmetro, com um par de folhas. O material foi coletado de quatro árvores localizadas na área urbana do município de Macaíba/RN. Em seguida, as bases das estacas foram imersas em solução de 2.000 mg.L⁻¹ de ácido naftaleno acético (ANA). E imediatamente plantadas em tubetes de 290 cm³, distribuídos nos seguintes tratamentos: (T1) substrato comercial (100% - tratamento controle); (T2) substrato comercial (80%) + biochar (20%); (T3) substrato comercial (70%) + biochar (30%); (T4) substrato comercial (50%) + biochar (50%).

As mudas foram irrigadas diariamente, com acompanhamentos periódicos e quando necessário, eram removidas plantas herbáceas indesejáveis.

Aos 30 e 60 dias após o plantio foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro do coleto – ao nível do substrato, determinado com o auxílio de um paquímetro digital; número de folhas – por contagem individual das folhas; comprimento da parte aérea – com auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se o comprimento da parte aérea a partir da base do colo até a gema apical da muda. Aos 60 dias, também foram avaliadas: a sobrevivência das estacas –

obtida em porcentagem de mudas que se mantiveram vivas; massa seca da parte aérea e do sistema radicular das mudas -após seccionadas a parte aérea das raízes, estas foram lavadas em água corrente para a remoção do substrato residual. Após isso, cada parte foi posta em sacos de papel Kraft e colocados em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 65°C, até atingirem peso constante e pesadas em balança analítica de precisão.

Por fim, também foi avaliado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que é um cálculo que envolve todos os parâmetros analisados: massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MAS), massa seca da parte radicular (MSSR), altura e diâmetro de coleto (DICKSON et al., 1960).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos com quatro repetições de 20 mudas cada. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Para todas as variáveis avaliadas não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos na produção das mudas de *S. terebinthifolius* (Tabela 1). Portanto, sugere-se que os diferentes níveis de adição de biochar não exerceram efeitos sobre o crescimento inicial das mudas.

Para a variável sobrevivência, os valores obtidos variaram entre 75 a 86%, embora não tenha havido diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Quanto às variáveis morfológicas, os incrementos de biochar também não influenciaram significativamente nenhuma das variáveis, nem mesmo para a altura, que é uma variável sensível e amplamente utilizada na avaliação da qualidade de mudas em viveiros (Gomes et al., 2019). De forma semelhante, não foram observados efeitos significativos no diâmetro do coleto, cujas médias foram equivalentes às do substrato comercial. O diâmetro do coleto é um dos principais parâmetros para avaliar a qualidade de mudas, frequentemente correlacionado com a altura (Gomes et al., 2019).

Desse modo, o incremento de biochar pode ser um material viável para composição de substratos, possibilitando uma destinação do resíduo e reduzindo os custos de produção das mudas da espécie. Essa afirmação pode ser reforçada pelo fato de que todos os tratamentos com incremento de biochar na composição do substrato proporcionaram resultados estatisticamente iguais aos obtidos nas mudas produzidas com o substrato comercial. Assim, o uso de biochar pode ser incluído na composição de substratos sobre a produção de mudas de *S. terebinthifolius*, o que poderá contribuir para a redução de custos de produção.

Conclusão

O uso de biochar não exerce influência sobre o crescimento inicial das mudas de *S. terebinthifolius* quando comparado ao uso de substrato comercial.

Alternativamente ao uso de substrato comercial puro, recomenda-se o incremento de 50% de biochar sobre a composição do substrato.

Referências

GOMES, S. H. M. et al. Avaliação dos parâmetros morfológicos da qualidade de mudas de *Paubrasilia echinata* (pau-brasil) em viveiro florestal. *Scientia Plena*, v. 15, n. 1, 2019.

ARAÚJO, E. F.; AGUIAR, A. S.; ARAUCO, A. M. de S.; GONÇALVES, E. de O.; ALMEIDA, K. N. S. de. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. *Nativa*, v. 5, n. 1, p. 16–23, 2017.

BENITES, V. M.; TEIXEIRA, W. G.; REZENDE, M. E.; PIMENTA, A. S. Utilização de carvão e subprodutos da carbonização vegetal na agricultura: aprendendo com as Terras Pretas de Índio. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.;

WOODS, I. W. (org.). Terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus. Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 285–296.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. *Revista Floresta*, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries. *The Forestry Chronicle*, v. 36, n. 1, p. 10–13, 1960.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; DE SOUZA, P. V. D. substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus Benthamii*. *Ciencia Florestal*, v. 23, n. 4, p. 607–621, 2013. LUSTOSA FILHO, J. F.; NOBREGA, J. C. A.; NOBREGA, R. S. A.; DIAS, B. O.; AMARAL, F. H. C.; AMORIM, S. P. do N. Influence of organic substrates on growth and nutrient contents of jatob (*Hymenaea stigonocarpa*). *African Journal of Agricultural Research*, v. 10, n. 26, p. 2544–2552, 2015.

SILVA, Marciane M. da et al. *Schinus terebinthifolius*: phenolic constituents and in vitro antioxidant, antiproliferative and in vivo anti-inflammatory activities. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 27, p. 445-452, 2017.

ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; MATTOS JÚNIOR, D.; CARVALHO, S. A. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do porta-enxerto limoeiro “Cravo” em ambiente protegido. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 3, p. 508–512, 2003.

Anexos

Tabela 1

CÓDIGO: SB1069

AUTOR: EMANOEL ÂNGELO DOS ANJOS

ORIENTADOR: FABIO MAGNO DA SILVA SANTANA

TÍTULO: Feiras livres ou supermercados? A qualidade do pescado fresco comercializado na grande Natal-RN

Resumo

A aquicultura constitui-se como uma área científica voltada ao manejo e cultivo de organismos aquáticos. Essa atividade cresce de forma exponencial no mundo todo, destacando-se, no Brasil, já que o país apresenta um cenário favorável para o desenvolvimento dessas práticas. O pescado, apesar de seu alto valor nutricional, é um produto altamente perecível e suscetível a rápida deterioração, caso haja uma má manipulação e higienização. O objetivo dessa pesquisa foi analisar e comparar as condições de frescor do pescado comercializado em feiras livres e supermercados. Para tanto, foram realizadas visitas a feiras livres no município de Vera Cruz e a um supermercado localizado em Macaíba, ambos na região metropolitana de Natal. Os resultados mostraram que, as feiras livres apresentavam condições precárias de higienização, mas o pescado comercializado nesses locais possuía maior qualidade de frescor. Em contrapartida, os supermercados apresentaram uma ótima qualidade na higiene, porém com produtos que tinham menor frescor. Portanto, conclui-se que, os pescados em feiras livres irão apresentar uma maior qualidade no seu frescor.

Palavras-chave: Pescado, frescor, feiras livres, supermercados, comercialização

TITLE: Open-air markets or supermarkets? The quality of fresh fish sold in grande Natal-RN

Abstract

Aquaculture is a scientific field focused on the management and cultivation of aquatic organisms. This activity has been growing exponentially around the world and stands out in Brazil, given the country's favorable conditions for the development of such practice. Fish, is highly nutritious but also extremely perishable and prone to rapid spoilage if not properly handled and sanitized. The aim of this study was to analyze and compare the freshness of fish being sold, using the organoleptic characteristics defined by ANVISA as a reference. To that end, visits were carried out at open-air markets in the municipality of Vera Cruz and at a supermarket located in Macaíba—both in the metropolitan region of Natal. The results showed that, the open-air markets had poor sanitation conditions, but fish sold there displayed better freshness quality. On the other hand, supermarkets maintained excellent hygiene standards but offered fish that appeared to be less fresh. Therefore, it can be concluded that fish sold in open-air markets will be fresher.

Keywords: Fish, freshness, open-air markets, supermarkets, market.

Introdução

A aquicultura fundamenta-se em processos voltados para o cultivo de organismos que vivam a maior parte de sua vida em ambientes quase ou totalmente aquáticos (INCAPER, 2015). Essa ciência tem como principal objetivo a produção de pescados — como peixes, crustáceos, moluscos, algas — em meios de monitoramento e controle (SPECTRUN, 2023). Tal prática destaca-se por sua capacidade de competitividade no mercado e a sustentabilidade produção de alimentos, promovendo a ampliação de empregos e a diminuição da pobreza e da insegurança alimentar no mundo (SIQUEIRA, 2018).

Segundo FAO (2024), essa atividade atingiu números impressionantes em 2022, superando pela primeira vez a pesca pela captura e, dessa forma, tornando-se a principal produtora de organismos aquáticos a nível mundial, atingindo uma cifra de cerca de 130 milhões de toneladas de pescado produzido. Essa produção recorde demonstra o quão forte esse setor pode ser.

No contexto brasileiro, o país se destaca como um dos que apresentam maior potencial para o desenvolvimento da aquicultura, graças ao seu amplo mercado doméstico, da boa disponibilidade hídrica e das condições climáticas subtropicais (KUBITZA, 2015).

De acordo com Kubitza (2015, p.10),

“A oferta e o consumo de pescado no Brasil têm crescido graças à expansão da aquicultura (600 mil toneladas em 2014) e aumento nas importações, que chegará, a 400 mil toneladas em 2015.”

Dentro da aquicultura, destaca-se um subtipo específico voltado para a produção de peixes, denominado piscicultura. Seu objetivo é ampliar a oferta de alimentos de maior qualidade para o consumo (LOPES, 2010).

O peixe e produtos derivados a ele, obtidos por práticas como a piscicultura, destacam-se nutricionalmente, já que contêm grandes quantidades de vitaminas e minerais essenciais à saúde humana (SARTORI; ARMANCIO, 2018).

Segundo Souza e Filho (1985), apesar de seu potencial favorável, a piscicultura não possui a mesma relevância no país quando comparada com os outros setores de carne, já que os brasileiros não veem o pescado como um alimento de primeira necessidade. O nordeste excetua-se ao demonstrar uma certa direção com a prática.

Entre os fatores que evidenciam o potencial aquícola do Nordeste destacam-se o extenso litoral, com cerca de 3.000 km, o elevado potencial para a produção em tanques escavados abastecidos por água de poço. (VIDAL, 2016).

Existem várias formas de se adquirir peixes em comércios, que vão de peixarias, sacolões e supermercados até as feiras livres que, apesar de ser um dos métodos mais tradicionais para a compra de pescados, acaba sendo a mais fragilizada. (SILVA, MATEE, 2018).

Godoy e Santos (2007, p.364) acentuam que,

“As feiras livres são uma tradicional modalidade periódica de comércio varejista, dispersas no espaço e no tempo, cada qual com a sua relevância e magnitude peculiar.

As feiras, até hoje, desempenham um papel de grande importância para a consolidação tanto econômica quanto social no comércio local. (GODOY; SANTOS, 2007)

Nesse cenário, os supermercados tornaram-se o principal canal de venda de pescados no varejo brasileiro, o que torna essencial compreender melhor os hábitos dos consumidores desse mercado. (PEDROZA et al, 2014, apud FILHO et al, 2020)

O pescado é bastante perecível e, portanto, existem empecilhos que dificultam a sua capacidade de se manter em um bom estado para a comercialização do mesmo. Se sua manipulação for malconduzida, há grandes chances do produto rapidamente se degradar (OTTERER; et al, 2012).

Por isso, é preciso que haja análises organolépticas dos animais que estão à venda tanto em feiras livres quanto em supermercados. Essas características são de extrema importância, pois são as que mais se alteram no início do período de decomposição (GOV.BR, 2013).

Na atual pesquisa será realizado uma análise entre o pescado fresco comercializado em feiras livres e supermercados seguindo as características organolépticas dos animais na região metropolitana de Natal - RN.

Metodologia

A pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório e investigativo, desenvolvido a partir de análises a fim de avaliar, através de observações, a qualidade do pescado comercializado em feiras livres e supermercados. Ademais, pretende-se verificar se os comerciantes realizam a manipulação adequada dos produtos, para que a qualidade do frescor se mantenha durante o processo de comercialização. A partir das características organolépticas consideradas ideais para garantir o melhor aproveitamento do pescado fresco.

Foram analisados os seguintes pontos:

- Aspectos físicos dos animais;
- Higienização das bancas das feiras livres;
- Higienização dos vendedores;
- Uso de vestimentas adequadas para a manipulação;
- Equipamentos utilizados para a manutenção;
- Conservação do produto;
- Frescor do pescado;

As visitas foram feitas em feiras e mercados situados nos municípios de Vera Cruz e Macaíba, ambos pertencentes a Região Metropolitana de Natal. Em cada local, utilizou-se de checklists para a avaliação, a fim de registrar as características determinantes da qualidade do pescado fresco.

Resultados e Discussões

FEIRAS LIVRES:

(TABELA 1)

Por meio de entrevistas realizadas a partir de um questionário, observa-se, primeiramente, que o pescado é trazido de diversos locais, tanto de dentro quanto de fora do estado do Rio Grande do Norte, inclusive de organizações como a Pescado Fish, alegado por um dos feirantes. Essa diversidade de locais resulta em uma maior variabilidade de espécies ofertadas nas feiras.

Ao questioná-los sobre a existência de grandes lucros com a comercialização, todos os entrevistados afirmaram que, ainda que vendam uma quantidade boa de pescado — a qual varia entre 60 kg e 100 kg por semana —, as despesas são superiores a receita gerada pelo comércio.

(FIGURAS 1 E 2)

(TABELA 2)

Ao analisar a situação higiênica das bancas das feiras livres, observa-se grandes irregularidades. Tanto a manipulação dos produtos quanto o ambiente de comércio são inadequados, o que deixa o pescado fresco comercializado vulnerável à contaminação de agentes patogênicos.

A utilização de equipamentos e vestimentas inadequadas demonstra a vulnerabilidade da higienização no comércio do pescado fresco em feiras livres.
(FIGURAS 3 E 4)

(TABELA 3)

De forma contrária as condições inadequadas de higienização e manipulação, o frescor das espécies vendidas nas feiras foram bastante agradáveis. Por se tratarem de peixes mais novos, esses apresentaram características organolépticas satisfatórias, como a ausência de um odor aparente, carne firme ao toque e pele brilhosa.

SUPERMERCADOS:

Ao aplicar as mesmas avaliações de higienização e da qualidade do frescor do pescado, anteriormente aplicadas as feiras livres, é notório grandes discrepâncias entre o ambiente de supermercados e feiras.

Na questão higienização, os supermercados conseguem se sobressair muito em relação as feiras, com a utilização de equipamentos adequados e de vestimentas corretas, como toucas, aventais limpos, luvas descartáveis de limpeza constante tanto do chão quanto dos frigoríficos.

Apesar disso, não havia um contato direto do vendedor com o produto. Ao invés disso, o pescado foi embalado em uma espécie de plástico e ficou disponível diretamente para o cliente, ação que pode trazer uma má qualidade e um menor frescor pro pescado.
(FIGURAS 7 E 8)

Desse modo, tanto pela forma em que o pescado foi disposto para a sua comercialização, quanto pelo o mesmo ser mais velho, a qualidade e o seu frescor serão diretamente inferiores ao das feiras livres. Outrossim, a comercialização via supermercados trará uma melhora bem significativa na questão da higienização comparada ao das feiras.

Conclusão

Na pesquisa anteriormente realizada, observou-se que o pescado é um produto que demanda cuidados constantes, tanto em relação à higienização quanto à manipulação. Por se tratar de um alimento altamente suscetível à deterioração, práticas inadequadas de manejo podem comprometer diretamente a manutenção de seu frescor.

Nas feiras livres, um dos problemas mais críticos identificados foi a quase inexistência de higienização, tanto do ambiente quanto dos equipamentos e das vestimentas utilizadas. Entretanto, no que se refere ao frescor, o pescado comercializado nesses espaços apresentou melhor desempenho, conforme constatado pela análise das características organolépticas.

Nos supermercados, por sua vez, foi verificada uma higienização adequada, com limpeza frequente do ambiente e uso correto de uniformes. Contudo, os peixes disponibilizados nesses locais apresentaram menor frescor, devido ao tempo prolongado entre a captura e o seu comércio.

Em síntese, embora as práticas de higiene e manipulação nos supermercados sejam mais adequadas que nas feiras livres, o pescado comercializado nestas últimas tende a apresentar

frescor superior. A manutenção prolongada dos peixes em frigoríficos, desde a captura até a venda, constitui um dos principais fatores que aceleram o processo de deterioração, impactando negativamente as características organolépticas e, consequentemente, a qualidade do produto destinado ao consumo.

Referências

- INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Aquicultura. 2015. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/aquicultura>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- SPECTRUN. Cada dia mais, aquicultura consolida-se como importante fonte de alimentos. 2023. Disponível em: <https://www.spectrun.com.br/blog/aquicultura/#>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. A produção mundial de pesca e aquicultura atinge novo recorde histórico. 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1696371/>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- KUBITZA. Aquicultura no Brasil, Conquistas e Desafios. Panorama da Aquicultura, v. 25, n. 150, p. 10-22, Jul. 2015.
- LOPES, J. C. Técnico em Agropecuária: Piscicultura. e-Tec Brasil, p.82, Floriano. 2012.
- SARTORI, A. G.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, v. 19, n.2, p. 83-93, 2012.
- SOUZA, E. C.; FILHO, A. R. Piscicultura Fundamental. Nobel – Companhia Agrícola Mobiliária e Colonizadora, p. 1-19, 1985.
- VIDAL, M. F. Panorama da Aquicultura no Nordeste. ETENE – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, v. 1, n.3, p. 13-19, Nov. 2016.
- SILVA, M. L.; MATTÉ, G. F; MATTÉ, M. H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. Revista Instituto Adolfo Luiz, São Paulo, v. 67, n. 3, p. 208-214, Ago. 2008.
- GODOY, W. I.; ANJOS, F. S. A importância das feiras livres ecológicas: um espaço de trocas e saberes da economia local. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n. 1, Fev. 2007.
- OTTERER, M.; GALVÃO, J. A; SILVA, L. K. Os desafios para manter o pescado fresco e com qualidade gastronômica. Visão Agrícola, São Paulo, n. 11, p. 128-130, Jul. 2012.
- GOV.BR. - Serviços e informações do Brasil. XI. – PESCADO FRESCO. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://sistemasweb.agricultura.gov.br/arquivosislegis/anexos/arquivos/1196241.pdf&ved=2ahUKEwjUmbXJp7OPAxVMpZUCHcHfAwAQFnoECF8QAA&usg=AOvVaw1DrSDE9YPiyg6duHmQQI9l>. Acesso em: 25 ago. 2025
- FILHO, M. X.; ROCHA, H. S.; FLORES, R. V.; SILVA, H. J.; SONODA, D. Y.; CARVALHO, V. B.; OLIVEIRA, L.; RODRIGUES, F. L. O mercado de peixes da piscicultura no Brasil: estudo do segmento de supermercados. EMBRAPA, Tocantins, v. 1, p. 38, Ago. 2020.

Anexos

TABELA 3 (Características organolépticas)

Figura 1 - Peixes frescos de diferentes espécies da feira livre de vera cruz

Figura 2 – Peixes frescos de diferentes espécimes expostos na feira livre de vera cruz.

Figura 3 – Ambiente onde é comercializado o peixe na feira livre de vera cruz..

Figura 4 – Ambiente onde o peixe é comercializado na feira livre de vera cruz.

Figura 5 – Peixe com bom frescor na feira livre de vera cruz

Figura 6 – Peixes com aparente bom frescor.

Figura 7 – Peixes expostos em frigoríficos no supermercado em Macaíba.

Figura 8 – Peixes embalados e colocados em frigoríficos no supermercado em Macaíba

CÓDIGO: SB1142

AUTOR: LARA BEATRIZ DA SILVA EUGENIO

COAUTOR: KYVIA PONTES TEIXEIRA DAS CHAGAS

COAUTOR: VIVIAN RAQUEL BEZERRA DE SOUSA

ORIENTADOR: FABIO DE ALMEIDA VIEIRA

TÍTULO: Alometria da *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum.: aplicações ecológicas em um fragmento de transição Caatinga-Mata Atlântica

Resumo

A restauração de ecossistemas degradados exige o uso de espécies nativas com elevada capacidade adaptativa, nesse cenário, *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum., conhecida como barriguda, destaca-se por sua resistência ao estresse hídrico, aliada à capacidade de armazenamento de água em seu tronco e à plasticidade morfológica. Este estudo teve como objetivo caracterizar dados alométricos da espécie em um fragmento de Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas, situado na transição entre os biomas Caatinga e Mata Atlântica, avaliando variáveis como circunferência à altura do peito (CAP), circunferência ao nível do solo (CNS), altura total e estimativa não destrutiva de área foliar. Os resultados mostraram que CAP e CNS foram consistentes para a aplicação em modelos alométricos de biomassa e volume, fundamentais para estimativas de estoque de carbono, o modelo de área foliar apresentou elevada precisão ($R^2 > 0,98$), confirmando sua utilidade em avaliações de campo. Além disso, a presença de troncos dilatados e a plasticidade frente a diferentes níveis de luminosidade reforçam a adaptabilidade da espécie em ambientes de transição, o padrão espacial agregado dos indivíduos juvenis sugere dispersão limitada e influência diretamente a regeneração natural, destacado *C. glaziovii* como espécie estratégica para programas de restauração e manejo florestal sustentável.

Palavras-chave: Barriguda. Floresta estacional. Espécie nativa. Alometria.

TITLE: Allometry of *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum: ecological applications in a Caatinga–Atlantic Forest transition fragment

Abstract

The restoration of degraded ecosystems requires the use of native species with high adaptive capacity. In this context, *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum., known as barriguda, stands out for its resistance to water stress, combined with its ability to store water in the trunk and its morphological plasticity. This study aimed to characterize allometric data of the species in a fragment of Lowland Deciduous Seasonal Forest, located in the transition between the Caatinga and Atlantic Forest biomes, evaluating variables such as circumference at breast height (CBH), circumference at ground level (CGL), total height, and non-destructive estimation of leaf area. The results showed that CBH and CGL were consistent for application in allometric models of biomass and volume, fundamental for carbon stock estimates. The leaf area model demonstrated high accuracy ($R^2 > 0.98$), confirming its usefulness in field

assessments. Furthermore, the presence of swollen trunks and the plasticity in response to different light levels reinforce the species' adaptability in transitional environments. The aggregated spatial pattern of juvenile individuals suggests limited dispersal, directly influencing natural regeneration, highlighting *C. glaziovii* as a strategic species for restoration programs and sustainable forest management.

Keywords: Barriguda. Seasonal forest. Native species. Allometry.

Introdução

A crescente demanda por restauração de ecossistemas degradados tem impulsionado o uso de espécies florestais nativas com alta adaptabilidade a condições climáticas adversas. Um dos exemplos é *Ceiba glaziovii* pertencente à família Malvaceae e conhecida como barriguda (Figura 1A, B e C), esta espécie é endêmica do Nordeste brasileiro e se destaca pela capacidade de armazenamento de água em seu tronco e pelo ajuste osmótico frente ao estresse hídrico (SOARES; SOUZA; ANDRADE, 2020; SILVA et al., 2022; SANTOS JÚNIOR; SILVA, 2024). Essas características conferem à espécie elevada resiliência ecológica, especialmente em ambientes semiáridos e de transição, além de atribuírem valor econômico e cultural.

Diante destas informações, a investigação de suas características alométricas como, circunferência à altura do peito (CAP), circunferência ao nível do solo (CNS) e altura, é essencial para estimativas de biomassa, volume e potencial de uso sustentável (SPOSITO; SANTOS, 1987), além de auxiliar no entendimento sobre o desenvolvimento vegetativo e a forma adquirida pelos indivíduos adultos, o que está diretamente relacionado as possibilidades de uso em áreas urbanas. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar parâmetros alométricos de *Ceiba glaziovii* em um fragmento de floresta estacional no Rio Grande do Norte, discutindo suas implicações ecológicas e potenciais aplicações em estratégias de manejo e restauração florestal.

O entendimento das relações alométricas da espécie é igualmente relevante, pois variáveis como CAP, CNS e altura permitem estimar biomassa, volume e área foliar de maneira precisa e não destrutiva. Aliadas à análise de distribuição espacial, essas métricas fornecem subsídios para compreender processos ecológicos, como competição e regeneração natural, além de possibilitar a modelagem do crescimento arbóreo e a formulação de estratégias de restauração mais eficientes (CAPRETZ et al., 2012; BRUZINGA et al., 2013).

Metodologia

2.1 Local de estudo

A pesquisa foi realizada na Mata do Olho D'Água, um fragmento representativo de Floresta Estacional Decidua de Terras Baixas, localizado na Escola Agrícola de Jundiá, no município de Macaíba, estado do Rio Grande do Norte. Essa área situa-se em uma zona de transição entre os biomas de Caatinga e Mata Atlântica, o que confere uma rica diversidade ambiental e biológica. O clima predominante é tropical chuvoso, classificado como Aw segundo Köppen-Geiger, com temperatura média anual em torno de 27,1 °C e precipitação média anual de 1.070,7 mm (IDEMA, 2013; CESTARO; SOARES 2004). A caracterização climática e fisiológica da região é fundamental para compreender as adaptações morfológicas e fisiológicas observadas na espécie *Ceiba glaziovii*, especialmente em função da sua

capacidade de crescimento em ambientes com variabilidade hídrica e edáfica (CESTARO; SOARES, 2004; SILVA et al., 2016; SANTOS JÚNIOR; SILVA, 2024).

2.2 Coleta de dados

Foram identificados 34 indivíduos de *Ceiba glaziovii* presentes na área de estudo, os quais foram selecionados para realização da amostragem do presente estudo. As coordenadas geográficas dos indivíduos foram obtidas utilizando um aparelho GPS modelo GarminTrex, garantindo a precisão na localização espacial para análises futuras. As variáveis alométricas coletadas incluíram a circunferência a altura do peito (CAP), medida a 1,30 metros do solo, com auxílio de fita métrica; circunferência ao nível do solo (CNS), com auxílio de fita métrica; e altura total de cada árvore, por meio de estimativas visuais com base em uma altura conhecida.

Essas medidas são amplamente utilizadas em estudos de biometria florestal para estimativa indireta de biomassa e volume arbóreo (RIBEIRO et al., 2020). A combinação dessas variáveis permite a construção de modelos alométricos que são essenciais para quantificar o crescimento e o potencial de uso sustentável da espécie.

2.3 Complementação com dados secundários

Para enriquecer a análise, foram incorporados dados secundários provenientes de artigos científicos recentes que abordam aspectos complementares ao estudo de campo. Destaca-se métodos não destrutivos para estimativa de área foliar, baseados na equação $LA = 0,4549 \times L \times W$, em que LA corresponde à área foliar estimada, L ao comprimento da folha e W à largura máxima da folha. Esse modelo apresenta alta acurácia e facilita avaliações rápidas e eficientes em campo (RIBEIRO et al., 2020).

Resultados e Discussões

Os indivíduos analisados apresentaram tronco dilatados, característica marcante da espécie e associada à sua função no armazenamento de água, uma adaptação fundamental para a sobrevivência em ambientes sujeitos a estresse hídrico recorrente (MORAIS et al., 2022; SANTOS JÚNIOR; SILVA, 2024). As medidas de CAP, CNS e altura total, detalhadas na Tabela 1, mostram consistência e aplicabilidade em modelos alométricos, permitindo estimar biomassa e volume com maior precisão. Esses parâmetros são essenciais não apenas para quantificar o carbono estocado, mas também para subsidiar práticas de manejo florestal sustentável.

A validação do modelo utilizado para estimativa não destrutiva de área foliar demonstrou alta correlação ($R^2 > 0,98$), confirmando sua eficiência em levantamento de campo (RIBEIRO et al., 2020). De forma complementar, a plasticidade morfológica observada em mudas sob diferentes condições de luminosidade reforça o potencial adaptativo da espécie, evidenciando sua adequação para projetos de recomposição em áreas degradadas (RIBEIRO et al., 2020; SOARES; SOUZA; ANDRADE, 2020).

Além das variáveis alométricas analisadas, estudos anteriores apontam que a *Ceiba glaziovii* tende a apresentar padrões de distribuição espacial agregada em estágios juvenis, possivelmente relacionados a limitações de dispersão e às suas características reprodutivas. Esses padrões, descritos por diferentes autores, têm implicações na dinâmica populacional e nos processos de sucessão natural (CAPRETZ et al., 2012; BRUZINGA et al., 2013; JÚNIOR et al., 2017), ademais, pesquisas também destacam as relações morfométricas entre altura e ramificação, bem como a relevância do porte e da forma do tronco para a retenção hídrica, reforçando o papel adaptativo da espécie em ambientes de transição, tais informações fornecem subsídios relevantes para a formulação de estratégias de restauração florestal mais eficiente (SPOSITO; SANTOS, 1987; SOARES; SOUZA; ANDRADE, 2020).

Conclusão

A caracterização alométrica de *Ceiba glaziovii* evidencia seu papel estratégico para a restauração ecológica em ambientes de transição Caatinga-Mata Atlântica, as variáveis CAP, CNS e altura mostraram-se confiáveis para estimativas de biomassa e estoque de carbono, enquanto a metodologia não destrutiva de área foliar apresentou forte aplicabilidade em levantamentos de campo.

A plasticidade morfológica, aliada à resiliência ecológica da espécie, reforça seu potencial em projetos de recomposição florestal, sobretudo em áreas sujeitas a déficit hídrico, portanto, os padrões de distribuição espacial observados fornecem subsídios para estratégias de manejo mais eficazes, integrando aspectos estruturais e dinâmicos da população. Assim, *C. glaziovii* configura-se uma espécie-chave para iniciativas de conservação, manejo sustentável e mitigação das mudanças climáticas, sendo altamente recomendada em planos de restauração florestal.

Referências

- BRUZINGA, J. S. et al. Distribuição espacial de indivíduos adultos de pequi. *ScientiaForestalis*, Piracicaba, v. 41, n. 98, p. 249-256, jun. 2013. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr98/cap10.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- CAPRETZ, R. L. et al. Ciência Florestal: padrões espaciais e processos ecológicos em populações arbóreas. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 551-565, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050986622>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/6622/4023>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- CESTARO, L. A.; SOARES, J. J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 203-208, 2004.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). Perfil do município de Macaíba. 2013.
- JÚNIOR, M. S. M. et al. Distribuição espacial de *Eremanthusincanus* (Less.) Less. (Asteraceae) em duas áreas com diferentes níveis de conservação. *Revista Brasileira de*

Biociências, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 27-31, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/view/114649>. Acesso em: 31 jul. 2025.

MORAIS, I. L. L. de et al. Modelagem alométrica para dez espécies florestais nativas do Cerrado brasileiro. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 12, e13111230156, 2022. DOI: <https://doi.org/10.37885/220709417>.

RIBEIRO, J. E. da S. et al. A non-destructive method for estimating leaf area of *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum. *Revista Floresta*, v. 50, n. 1, p. 171-180, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v50i1.61088>.

RIBEIRO, J. E. da S. et al. Características morfológicas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) sob diferentes níveis de sombreamento. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, e573986522, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5736>.

SANTOS JÚNIOR, J. L.; SILVA, E. C. Seed thermo-priming accelerates the growth of *Ceiba glaziovii* (Kutze) K. Schum. seedlings. *New Zealand Journal of Forestry Science*, v. 54, n. 6, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33494/nzjfs542024x264x>.

SOARES, T. S.; SOUZA, R. A.; ANDRADE, L. A. Aspectos ecológicos de *Ceiba glaziovii* em áreas degradadas do semiárido. *Revista Verde*, v. 15, n. 1, p. 301-309, 2020.

SPOSITO, T. C.; SANTOS, F. A. M. The forests of Reserva Ducke, Manaus, Brazil: a species checklist and a description of the vegetation. *Biotropica*, v. 19, n. 2, p. 152-166, 1987. DOI: <https://doi.org/10.2307/2657047>.

Anexos

Figura 1: *Ceiba glaziovii* em diferentes condições ambientais (A e C) e sua copa (B)

Tabela 1 – Estatísticas descritivas gerais das variáveis alométricas de *Ceiba glaziovii*, incluindo número de indivíduos (N), mínimo, máximo, média (Méd. aritm.), desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação

CÓDIGO: SB1174

AUTOR: LYNIKE GUALBERTO DE FREITAS

COAUTOR: ESTEVAN SOUZA DOS SANTOS

COAUTOR: FRANCIELY VÍTORIA CARLOS DO NASCIMENTO

COAUTOR: KATARINA NATASHA DOS SANTOS

ORIENTADOR: KARINA RIBEIRO

TÍTULO: POTENCIAL REPRODUTIVO DE NEOCARIDINA DAVIDI MANTIDOS EM DIFERENTES AMBIENTAÇÕES

Resumo

A aquicultura é uma atividade de importância global, com destaque para a carcinicultura. No Brasil, a carcinicultura marinha é relevante no Nordeste. Este estudo investigou a influência de diferentes substratos no crescimento, reprodução e fecundidade do camarão ornamental *Neocaridina davidi*. O experimento foi realizado no LAPEC, EAJ/UFRN, com quatro tratamentos: (T1) areia fina + pedras basálticas, (T2) areia fina + casca de concha, (T3) 100% areia fina e (T4) planta ornamental aquática. A reprodução foi semelhante entre os tratamentos, exceto no T2, com atraso de três meses. O número de filhotes varia: T4 apresentou maior fecundidade (53), mas crescimento mais lento, possivelmente devido à alta densidade. O T1 teve menos filhotes (6), porém com crescimento acentuado. O T3 mostrou equilíbrio entre fecundidade e crescimento (12 filhotes). O T2 resultou em baixa fecundidade e crescimento limitado, possivelmente pelo pH elevado. A manutenção das plantas também foi influenciada, sendo o T3 o mais favorável. Conclui-se que o tipo de substrato e a densidade populacional influenciam diretamente o desempenho reprodutivo e o crescimento, sugerindo que substratos simples e bem manejados são fundamentais para otimizar a produção e garantir a sustentabilidade da carcinicultura ornamental.

Palavras-chave: Carcinicultura; Aquicultura ornamental; Aquarismo.

TITLE: REPRODUCTIVE POTENTIAL OF NEOCARIDINA DAVIDI MAINTAINED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

Abstract

Aquaculture has been expanding globally, with a focus on shrimp farming, both marine Aquaculture is a globally important activity, with shrimp farming standing out. In Brazil, marine shrimp culture is especially relevant in the Northeast. This study investigated the influence of different substrates on the growth, reproduction, and fecundity of the ornamental shrimp *Neocaridina davidi*. The experiment was carried out at LAPEC, EAJ/UFRN, with four treatments: (T1) fine sand + basalt stones, (T2) fine sand + shell fragments, (T3) 100%

fine sand, and (T4) aquatic ornamental plant. Reproduction was similar among treatments, except in T2, which showed a three-month delay. Offspring number varied: T4 had the highest fecundity (53), but slower growth, likely due to high density. T1 had fewer offspring (6), but with faster growth. T3 showed balance between fecundity and growth (12 offspring). T2 had low fecundity and poor growth, possibly due to high pH. Plant maintenance was also affected, with T3 being the most favorable. The study concludes that substrate type and population density directly influence reproductive performance and growth, suggesting that simple, well-managed substrates are essential to optimize production and ensure the sustainability of ornamental shrimp farming.

Keywords: Shrimp farming; Ornamental aquaculture; Aquarism.

Introdução

A aquicultura é uma atividade em expansão no setor agroalimentar mundial, caracterizando-se pela criação controlada de organismos aquáticos para fins alimentares, ornamentais ou de conservação. Segundo a FAO (2020), a produção aquícola global tem crescido significativamente, respondendo à demanda por proteína animal de qualidade e à diversificação de mercados especializados. Nesse contexto, a carcinicultura se destaca como uma vertente voltada ao cultivo de camarões marinhos e de água doce. No Brasil, a carcinicultura marinha possui grande relevância econômica e social, sobretudo nos estados do Nordeste, como Ceará e Rio Grande do Norte, responsáveis pela maior parte da produção nacional (ABCC, 2024). Paralelamente, a carcinicultura ornamental tem se consolidado como um nicho promissor dentro da aquicultura. Direcionada à produção de camarões ornamentais para aquários, busca atender ao mercado de aquarismo, que valoriza a estética e a diversidade de espécies. Espécies como *Neocaridina davidi* e *Caridina cf. cantonensis* são amplamente cultivadas devido à variedade de cores e facilidade de manejo (FERNANDES, 2021). O desempenho reprodutivo e o crescimento desses camarões estão diretamente relacionados a fatores ambientais e de manejo, como qualidade da água, densidade de estocagem e tipo de substrato. Estudos indicam que condições ideais de cultivo, com baixa competição por alimento e ambiente estável, favorecem reprodução precoce e crescimento acelerado (SILVA; LIMA; SANTOS, 2019). Por outro lado, altas densidades podem gerar competição por recursos, atrasando o desenvolvimento e comprometendo a saúde dos organismos. Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência de diferentes substratos no crescimento, tempo de reprodução e fecundidade de *Neocaridina davidi* em sistemas de cultivo. A compreensão desses fatores é fundamental para otimizar as condições de criação e promover a sustentabilidade da carcinicultura ornamental. Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência de diferentes substratos no crescimento, tempo de reprodução e fecundidade de *Neocaridina davidi* em sistemas de cultivo. A compreensão desses fatores é fundamental para otimizar as condições de criação e promover a sustentabilidade da carcinicultura ornamental.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa, Ensino e Extensão em Carcinicultura (LAPEC), vinculado à Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ), unidade especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

(UFRN). O ensaio foi realizado em ambiente controlado, possibilitando padronização das condições experimentais e maior confiabilidade nos resultados. Foram utilizados quatro aquários de vidro, cada um com capacidade de nove litros, devidamente higienizados antes do início da fase experimental, a fim de evitar interferências de contaminantes que pudessem comprometer o desempenho dos organismos cultivados.

Os aquários foram preparados com diferentes substratos, compondo os quatro tratamentos experimentais. No Tratamento 1 (T1), foram adicionados 100 g de areia fina e 100 g de pedras basálticas, simulando um ambiente com áreas de refúgio. O Tratamento 2 (T2) recebeu 100 g de areia fina e 100 g de conchas trituradas, permitindo avaliar a influência do carbonato de cálcio sobre o pH da água e o desenvolvimento dos animais. O Tratamento 3 (T3) foi constituído por 200 g de areia fina (100% areia), representando um substrato simples e amplamente usado em aquarismo. Já no Tratamento 4 (T4), foi inserida uma planta ornamental aquática (100 g de biomassa fresca), sem adição de areia. Todos os tratamentos tiveram 100g de biomassa fresca de planta ornamental fazendo parte da estrutura.

Todos os aquários permaneceram sob aeração constante por meio de pedras porosas acopladas a compressores de ar, garantindo adequada oxigenação e prevenindo zonas anóxicas. Essa medida foi essencial, uma vez que *Neocaridina davidi* é sensível a baixos níveis de oxigênio dissolvido.

A densidade de estocagem foi padronizada entre os tratamentos, assegurando uniformidade experimental. Cada aquário recebeu indivíduos na proporção de um macho para três fêmeas, condição considerada favorável para reprodução e menor competição entre machos. A alimentação foi realizada com ração comercial para organismos aquáticos, contendo 42% de proteína bruta. Para maior controle, a ração foi ofertada em pequenas bandejas plásticas no fundo dos aquários, evitando dispersão do alimento e permitindo observar o consumo direto. Esse manejo reduziu a deterioração da qualidade da água, prevenindo acúmulo de matéria orgânica e excesso de compostos nitrogenados.

As observações de rotina foram realizadas diariamente, incluindo monitoramento do comportamento dos camarões, com atenção especial à atividade natatória, resposta alimentar e interações sociais. O surgimento de juvenis foi utilizado como principal indicador de sucesso reprodutivo. Também foram anotadas informações relacionadas ao crescimento e à coloração, fatores de relevância para a carcinicultura ornamental, pois estão diretamente associados à atratividade do produto no mercado.

Além disso, foram realizadas análises quinzenais de qualidade da água, contemplando parâmetros físico-químicos fundamentais para a manutenção dos organismos cultivados. Foram mensurados pH, temperatura da água (°C), amônia total (mg/L) e amônia tóxica (mg/L). O pH foi monitorado devido à sua influência sobre processos fisiológicos e sobre a toxicidade da amônia. A temperatura foi acompanhada pela sua relação direta com a taxa metabólica, podendo acelerar ou retardar o crescimento e reprodução. Já a amônia, em suas formas total e tóxica, foi avaliada por representar um dos principais fatores limitantes na aquicultura, capaz de causar estresse, reduzir a eficiência alimentar e até aumentar a mortalidade quando presente em níveis elevados. Esse monitoramento permitiu não apenas avaliar o desempenho biológico dos camarões, mas também relacionar os resultados zootécnicos às condições ambientais de cada tratamento. Assim, foi possível identificar limitações impostas pelos diferentes substratos e compreender melhor como fatores de manejo interferem na reprodução e no crescimento. O conjunto desses procedimentos

conferiu consistência ao estudo, fornecendo subsídios práticos para aprimorar a carcinicultura ornamental e otimizar a produção de *Neocaridina davidi*.

Resultados e Discussões

O acompanhamento foi realizado durante cinco meses. Nesse período, observou-se que o tempo para o início da reprodução foi semelhante entre os tratamentos, com diferenças de apenas alguns dias. A única exceção foi o T2 (areia + casca de concha), em que a reprodução ocorreu com atraso de aproximadamente três meses em relação aos demais.

O Tratamento 1 (T1 – areia + pedras basálticas) apresentou 6 filhotes. Embora a fecundidade tenha sido baixa, os indivíduos cresceram muito, possivelmente em razão da menor competição por alimento.

O Tratamento 2 (T2 – areia + casca de concha) apresentou apenas 4 filhotes e demorou significativamente para iniciar a reprodução, com atraso de três meses em comparação aos outros tratamentos. O baixo número de descendentes sugere que os indivíduos permaneceram pequenos por mais tempo, o que pode estar associado ao pH mais elevado e às condições menos favoráveis de cultivo.

O Tratamento 3 (T3 – areia) apresenta 12 filhotes, com crescimento dentro do esperado. Os animais apresentaram tamanho adequado, sugerindo condições mais equilibradas entre fecundidade, qualidade de água e disponibilidade de alimento.

O Tratamento 4 (T4 – sem substrato) apresentou o maior número de filhotes (53). No entanto, devido à alta densidade e à maior disputa por alimento, os camarões apresentaram crescimento mais lento em comparação com os demais tratamentos.

O pH médio dos tratamentos variou entre 7,5 (T1), 8,0 (T2), 7,2 (T3) e 7,2 (T4). O valor elevado do T2 está relacionado ao uso de cascas de concha, o que possivelmente influenciou negativamente na reprodução e no crescimento inicial dos camarões.

A temperatura foi mantida constante em 26 °C em todos os aquários, assegurando condições térmicas adequadas para os camarões ornamentais.

Os níveis de amônia tóxica permaneceram baixos: T1 (0,006 ppm), T2 (0 ppm), T3 (0,002 ppm) e T4 (0 ppm). A amônia total também apresentou valores baixos: T1 (0,25 ppm), T2 (0 ppm), T3 (0,25 ppm) e T4 (0 ppm). Mantendo-se dentro dos padrões adequados para a espécie.

Para essa análise, foi usado a tabela de leitura de teor de NH₃ (Amônia tóxica). Com os valores de pH e temperatura, conseguimos identificar o nível de amônia tóxica.

As plantas apresentaram diferentes desempenhos ao longo do experimento. No T4, as plantas morreram rapidamente. Em seguida, as perdas ocorreram no T2 e no T1, enquanto o T3 apresentou plantas frondosas durante todo o período, confirmando que a areia como substrato favoreceu a fixação e o desenvolvimento vegetal.

Conclusão

Os resultados apontaram que o tipo de substrato e a densidade populacional influenciam o crescimento, a fecundidade e o desenvolvimento dos filhotes. Desta forma os tratamentos que utilizaram areia e pedras basálticas (T1) e só areia (T3) foram adequados para o manejo reprodutivo dos camarões ornamentais *N. davidi*, além de favorecer a manutenção de plantas ornamentais que favorecem o bem-estar dos animais.

Referências

ABCC – Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Anuário 2024. Disponível em: https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2024/10/ANUARIO2024-55_digital_CAMARAO.pdf. Acesso em: 20 ago. 2025.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Roma: FAO, 2020.

FERNANDES, F. Q. Criação e manejo de camarões ornamentais. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/59127/1/2021_tcc_fqfernandes.pdf. Acesso em: 20 ago. 2025.

SILVA, F. J.; LIMA, T. R.; SANTOS, P. R. Efeitos da densidade de estocagem no crescimento e reprodução de camarões de água doce. Boletim de Pesquisa em Aquicultura, v. 12, n. 3, p. 77-85, 2019.

Anexos

figura 1 - Estrutura experimental com substratos postos

Figura 2 - Estrutura experimental 100% montada

Figura 3 - Amostras de análises da qualidade da água

Figura 4 - Matrizes para o início da pesquisa

Figura 5 - Amostras para avaliar o tamanho das proles

Tabela 1 - Dados das médias da qualidade da água durante o experimento

Figura 6 - Tabela de leitura do teor de NH_3 (Amônia tóxica))

CÓDIGO: SB1190

AUTOR: MARIA EDUARDA SILVA DA COSTA

ORIENTADOR: CLÁUDIA DA COSTA LOPES

TÍTULO: Características sensoriais de ovos revestidos com gelatina e extrato aquoso de mastruz

Resumo

O *Chenopodium ambrosioides* L. (mastruz) possui propriedades antimicrobianas e antioxidantes, que juntamente com a gelatina incolor, podem promover maior conservação do ovo. Objetivou-se avaliar o efeito do uso de revestimentos com gelatina incolor, preparada com extrato aquoso de mastruz (EAM), sobre as características sensoriais dos ovos. Foram utilizados 40 ovos distribuídos em 4 tratamentos, com 3 níveis de concentração de gelatina incolor (1,5; 3,0 e 4,5%) preparada com EAM, e 1 tratamento controle com água destilada. Os ovos foram armazenados por 14 dias, em seguida cozidos por 10 minutos, codificados e oferecidos, simultaneamente, a 40 provadores não treinados. Estes responderam sobre odor, aparência, textura e sabor dos ovos, por escala hedônica de 5 pontos (pts); bem como preferência ou rejeição de compra, pelo teste de comparação pareada. Os resultados da escala hedônica, foram submetidos à análise de variância e teste Tukey ($P < 0,05$) e a preferência ou rejeição de compra analisados com a Tabela de Números Mínimos Coincidentes ($P < 0,05$). A aplicação do EAM combinado com gelatina não promoveu alterações no odor (57,5% não percebeu odor), sabor (3,87 pts), aparência (3,81 pts), textura (3,82 pts) e avaliação geral do ovo (3,90 pts). Também não foram observadas diferenças para preferência ou rejeição de compra dos ovos revestidos. Conclui-se que ovos revestidos com até 4,5% de gelatina incolor preparada com EAM, não afeta as características sensoriais dos ovos.

Palavras-chave: Conservação, *Chenopodium ambrosioides* L., revestimento comestível

TITLE: Sensory characteristics of eggs coated with gelatin and aqueous extract of mastruz

Abstract

Chenopodium ambrosioides L. (mastruz) has antimicrobial and antioxidant properties, which, along with colorless gelatin, can promote better preservation of eggs. The objective was to evaluate the effect of using coatings with colorless gelatin, prepared with aqueous extract of mastruz (EAM), on the sensory characteristics of eggs. A total of 40 eggs were used, distributed across 4 treatments, with 3 levels of concentration of colorless gelatin (1.5; 3.0 and 4.5%) prepared with EAM, and 1 control treatment with distilled water. The eggs were stored for 14 days, then boiled for 10 minutes, coded and offered simultaneously to 40 untrained tasters. They responded regarding the odor, appearance, texture, and flavor of the eggs, using a 5-point hedonic scale (pts); as well as preference or rejection for purchase, through the paired comparison test. The results of the scale were subjected to analysis of variance and Tukey's test ($P < 0.05$). The preference or rejection of purchase was analyzed with

the Table of Minimum Coinciding Numbers ($P < 0.05$). The application of EAM combined with gelatin did not promote changes in odor (57.5% did not notice any odor), flavor (3.87 pts), appearance (3.81 pts), texture (3.82 pts), and overall evaluation of the egg (3.90 pts). No differences were observed for preference or rejection of purchase of the coated eggs. It is concluded that eggs coated with up to 4.5% of colorless gelatin prepared with EAM do not affect the sensory characteristics of the eggs

Keywords: Conservation, *Chenopodium ambrosioides* L., edible coating

Introdução

A gelatina incolor é um ingrediente natural, versátil e utilizado como base para filmes e revestimentos comestíveis. Ela forma uma camada fina e transparente que atua como uma barreira protetora contra a perda de umidade e agressões extremas, prolongando a vida útil do alimento sem prejudicar seu sabor ou aparência (FAKHOURI et al., 2015; GONTARD; GUILBERT; CUQ, 1993).

O extrato de *Chenopodium ambrosioides* L., popularmente conhecido como mastruz, erva-de-santa-maria ou erva-formigueira, é uma preparação obtida das folhas ou de outras partes da planta. Este possui compostos bioativos como o ascaridol, flavonoides, ácidos fenólicos e terpenoides que lhe confere ação antiparasitária, antioxidante, anti-inflamatória, analgésica, antibacteriana e antifúngica (OLIVEIRA et al., 2010; MONZOTE et al., 2014). Sua ação antimicrobiana é capaz de inibir o crescimento de bactérias deteriorantes e patogênicas, como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, podendo prolongar a vida útil dos alimentos e reduzir o risco de contaminações. Atua ainda contra fungos como *Aspergillus* e *Penicillium*, responsáveis por desenvolver bolores e micotoxinas em alimentos. Desta forma, apresenta-se como uma opção para uso na conservação de alimentos.

No Brasil não há exigência de que os ovos comercializados sejam mantidos sobre refrigeração, o que dependendo da temperatura do local de venda pode afetar a qualidade nutricional dos ovos, principalmente pela perda de água e gases através dos poros da casca acelerando o envelhecimento do albúmen e oxidação da gema (LEANDRO et al., 2005; SILVERSIDES; SCOTT, 2001). Assim, o desenvolvimento de revestimentos comestíveis para ovos, feitos à base de gelatina incolor com extratos naturais de plantas como o mastruz, pode tornar-se uma alternativa sustentável e eficiente para prolongar a vida útil de ovos, preservando suas características nutricionais e organolépticas (cor, aroma, textura e sabor), mesmo sem refrigeração imediata (CANER; CANSIZ, 2008; FIGUEIREDO et al., 2011). O revestimento forma uma barreira protetora, que reduz a perda de umidade, mantendo o peso e o frescor do ovo por mais tempo. Além disso, devido ao mastruz apresentar ação contra *Salmonella* spp., *E. coli* e outros contaminantes, também é possível reduzir o risco de contaminação bacteriana através de microfissuras da casca ou armazenamento inadequado e temos a preservação das características do ovo por mais tempo.

Entretanto, o mastruz tem um perfil aromático intenso, herbal e particular, que pode interferir sensorialmente em alimentos, principalmente quando usado em revestimentos comestíveis ou conservantes naturais (OLIVEIRA et al., 2010).

Nesse sentido, os ovos são altamente sensíveis à absorção de odores. A clara têm alto teor de água e proteínas simples, que captam aromas voláteis, já a gema possui gorduras que fixam compostos aromáticos lipofílicos, como o ascaridol. Assim, a volatilização dos compostos aromáticos se difundem no ambiente próximo ao ovo, e quando aplicado como revestimento, estes podem migrar e se acumular diretamente no ovo.

Sendo assim, objetivou-se nesta pesquisa determinar se a utilização de revestimentos a base

de gelatina incolor associada ao extrato aquoso de mastruz afeta as características sensoriais de ovos de galinhas.

Metodologia

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura e no Laboratório de Análise Sensorial, pertencentes a Escola Agrícola de Jundiá da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no município de Macaíba/RN.

Foram utilizados um total de 40 ovos distribuídos em 4 tratamentos. Os tratamentos experimentais consistiram em diferentes concentrações de gelatina associada ao extrato aquoso de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.), sendo o T1 – tratamento com gelatina 1,5% associada a extrato vegetal de Mastruz; T2 – tratamento com gelatina 3% associada a extrato vegetal de Mastruz; T3 – tratamento com gelatina 4,5% associada a extrato vegetal de Mastruz; e T4 - tratamento referência (ovos sem revestimento, passados apenas na água destilada).

O preparo do extrato foram utilizados 6L sendo, 2L de água destilada e 100g do mastruz seco e moído foi feito esse processo todo com mastruz, tendo que 2000ml para 60g de gelatina e assim fez a concentração de 3%, 2000ml para 120g de gelatina faz a concentração de 6% e por fim temos 2000ml para 180g de gelatina faz a concentração de 9%.

O preparo dos revestimentos foi conforme descrito por (Oliveira, 2019), com adaptações, sendo que os tratamentos à base de gelatina 1,5% foram preparados hidratando-se 30g de gelatina sem sabor de grau alimentício e de origem animal, previamente pesada em balança analítica, em 2 litros de extrato aquoso de mastruz durante 5 minutos. Após, a solução foi aquecida para completa dissolução da gelatina, em seguida foi aguardado seu resfriamento completo para não haver influência ou efeito da temperatura sobre os ovos. Os ovos, então foram mergulhados nessa solução durante 1 minuto. Os demais revestimentos procederam da mesma forma, apenas aumentando a concentração da gelatina segundo as proporções dos tratamentos.

Após aplicação das coberturas, os ovos foram colocados sobre uma grade para secagem, sendo em seguida acondicionados em bandejas de papelão com capacidade para 30 unidades e armazenados sob temperatura ambiente ($26^{\circ}\text{C} \pm 3$) por 14 dias até serem encaminhados ao Laboratório de Análise Sensorial.

Os ovos foram preparados segundo a metodologia de (Mizumoto et al. 2008) em que estes foram cozidos separadamente por tratamento, pelo tempo de 10 minutos contados a partir da ebulição, depois estes foram resfriados em água corrente e descascados manualmente.

No momento da análise os ovos foram partidos em quatro partes iguais e servidos com uma numeração codificada referente ao tratamento originário (cujos provadores não conhecem), desta forma foram obtidas 40 repetições de cada tratamento, uma vez que cada avaliador recebeu apenas 1/4 de ovo de cada tratamentos. Os ovos foram servidos juntamente com um copo de água e uma bolacha de água e sal para ser consumida entre a degustação de cada amostra para que não houvesse interferência de sabor residual.

O método utilizado para avaliação sensorial foi o teste de aceitação global, onde os julgadores não treinados receberam amostras dos ovos e teve que manifestar sua impressão geral de acordo com uma escala hedônica em 5 pontos variando de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente” (DUTCOSKY, 2011). Os julgadores também tiveram que indicar sua intenção de compra em uma escala de 5 pontos variando de “certamente eu compraria” a “certamente não compraria”. As variáveis analisadas foram aroma, textura, sabor, aparência

geral e intenção de compra.

Os avaliadores receberam ainda um ovo de cada tratamento com a casca íntegra para que informassem se rejeitariam ou não a aquisição de cada um dos ovos em um ato de compra. Para avaliação dos resultados de preferência ou rejeição de compra foi utilizado o teste de comparação pareada, utilizando-se a Tabela de Número Mínimo de Respostas Coincidentes, ao nível de 5% de probabilidade (Dutcosky, 2011). Os resultados da escala hedônica, foram submetidos à análise de variância e teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis de aparência, textura, sabor e avaliação geral (abrangendo todos esses atributos) dos ovos revestidos com as diferentes concentrações de gelatina preparadas com o extrato aquoso de mastruz (Tabela 1).

Quando ovos são expostos a substâncias como o extrato de mastruz, que é rico em flavonoides, esses compostos podem ser absorvidos pela casca. A casca do ovo, embora pareça sólida, é porosa, permitindo que moléculas de substâncias externas, como os flavonoides, permeiem e cheguem à membrana interna. Esse fenômeno de absorção é conhecido como percolação. No entanto, a quantidade e o tipo de substâncias que conseguem atravessar a casca e chegar à gema e à clara são muito limitadas.

No caso dos flavonoides do extrato de mastruz, estes são absorvidos e podem se depositar no revestimento da casca e na membrana interna, que é uma camada fina entre a casca e a clara. A maioria desses compostos não consegue penetrar completamente a clara e a gema, onde o sabor do ovo realmente reside. Como a percepção do sabor dos alimentos, incluindo ovos, depende de como as moléculas interagem com os receptores gustativos na língua e com os receptores olfativos no nariz, possivelmente os flavonoides do extrato de mastruz ficaram presos na casca e na membrana interna, não alcançando as partes do ovo que são ingeridas. Consequentemente, não houve alteração no sabor, mesmo que o ovo tenha absorvido os aromas, essa pode ter ocorrido apenas na camada externa, sem impactar o interior do ovo. Desta forma, a percepção dos consumidores sobre o sabor dos ovos revestidos com a gelatina preparada com o extrato aquoso do mastruz não foi afetada.

TABELA 1

Quanto a preferência ou rejeição de compra dos ovos revestidos (Tabela 2), também não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos pela Tabela de Respostas Mínimas Coincidentes. Dos 40 avaliadores apenas 38 responderam sua ordem de preferência de compra, onde os tratamentos com revestimento feitos com água ou com 1,5% da gelatina tiveram maior incidência de resposta (14 e 11, respectivamente) e mas sem que houvesse diferenças significativas ($P>0,05$). A preferência de compra é uma variável avaliada imediatamente após a prova dos ovos, o que está de acordo com os resultados do teste de percepção de sabores apresentados anteriormente (Tabela 1).

Quando os ovos foram avaliados externamente, com a casca íntegra e revestidos com os revestimentos testados, apresentavam uma leve coloração amarelada nas cascas que poderia levar a rejeição dos consumidores. Entretanto, também foi observado que 19 dos 40 avaliadores afirmaram não ter problema em adquirir qualquer dos ovos revestidos.

O *Chenopodium ambrosioides* L. (mastruz) possui propriedades antimicrobianas e antioxidantes, que juntamente com a gelatina incolor, podem promover maior conservação do ovo. Contudo, sua composição em flavonoides poderia causar alterações no sabor dos ovos provocando uma rejeição de compra pelo mercado consumidor, entretanto, foi observado nesta pesquisa que esses compostos não alteraram o sabor, textura e aroma dos ovos revestidos com gelatina e extrato aquoso de mastruz. Dessa forma, é importante avaliar se esse tipo de revestimento consegue promover aumento na vida de prateleira dos ovos, para que seja possível torna-se uma boa alternativa na conservação destes em ambientes comerciais sem resfriamento.

TABELA 2

Conclusão

Conclui-se que ovos revestidos com até 4,5% de gelatina incolor preparada com extrato aquoso de mastruz, não afeta as características sensoriais dos ovos.

Referências

- CANER, C.; CANSIZ, Ö. Chitosan coating minimises eggshell breakage and improves egg quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 88, n. 1, p. 56–61, 2008.
- FAKHOURI, F. M. et al. Edible films and coatings based on starch/gelatin: Film properties and effect of coatings on quality of refrigerated Red Crimson grapes. *Postharvest Biology and Technology*, v. 109, p. 57–64, 2015.
- FIGUEIREDO, T. C. et al. Qualidade de ovos revestidos com óleo mineral e armazenados em temperatura ambiente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 6, p. 1222–1229, 2011.
- GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. *Journal of Food Science*, v. 58, n. 1, p. 206–211, 1993.
- LEANDRO, N. S. M. et al. Qualidade interna e de casca de ovos comercializados em diferentes condições de armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 5, p. 1031–1038, 2005.
- MONZOTE, L. et al. Essential oil from *Chenopodium ambrosioides* and main components: Activity against *Leishmania*, their mitochondria and other microorganisms. *Experimental Parasitology*, v. 136, p. 20–26, 2014.
- OLIVEIRA, F. C. E. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Chenopodium ambrosioides* L. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, n. 6, p. 888–892, 2010.
- SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, v. 80, n. 8, p. 1240–1245, 2001.

OLIVEIRA, C.H. efeito do tratamento térmico e coberturas comestíveis sobre a qualidade de ovos armazenados em temperatura ambiente. Dissertação de mestrado, UDESC. 2019.

MIZUMOTO, E. M.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; MACHADO, F. M. V. F. Avaliação química e sensorial de ovos obtidos por diferentes tratamentos. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, p.60-65, 2008.

DUTCOSKY SD. Análise Sensorial de Alimentos. 3.ed. Curitiba, PR: Champagnat, 2011. 426p.

Anexos

TABELA 1

TABELA 2

CÓDIGO: SB1232

AUTOR: MARIA EDUARDA SOARES DE ANDRADE LIMA

ORIENTADOR: JHONES DA SILVA AMORIM

TÍTULO: Sentinel-2 e índice de vegetação: extraindo informações sobre pastagem em uma bacia hidrográfica

Resumo

Este estudo teve como objetivo calcular o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para as áreas de pastagem na Bacia Hidrográfica do rio Seridó (BHRS). A área de estudo possui 9.900 km² e a maior área está localizada no estado do Rio Grande do Norte. O NDVI foi calculado a partir de imagens do Instrumento Multispectral (MSI) a bordo do Sentinel-2 para período chuvoso e seco. Foi possível observar um aumento das áreas de pastagem com estresse durante o período de estiagem, sendo que 99% da área sofria com algum tipo de estresse. O percentual durante o período chuvoso caiu para 77%. Embora os resultados indiquem a capacidade da pastagem se recuperar, atenção deve ser dada para áreas onde a vegetação não conseguiu se recuperar, mesmo em período chuvoso. Tais locais podem ser hotspots da conservação da pastagem na região.

Palavras-chave: Geoprocessamento, manejo agropecuário, sustentabilidade

TITLE: Sentinel-2 and vegetation index: extracting information about pasture in a watershed

Abstract

This study aimed to calculate the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for pasture areas in the Seridó River Basin (BHRS). The study area covers 9,900 km², with the largest area located in the state of Rio Grande do Norte. The NDVI was calculated from images from the Multispectral Instrument (MSI) aboard Sentinel-2 for both the rainy and dry seasons. An increase in stressed pasture areas was observed during the dry season, with 99% of the area experiencing some type of stress. During the rainy season, the percentage dropped to 77%. Although the results indicate the pasture's ability to recover, attention should be paid to areas where vegetation failed to recover, even during the rainy season. These locations could be hotspots for pasture conservation in the region.

Keywords: Geoprocessing, agricultural management, sustainability

Introdução

Os índices de vegetação são ferramentas úteis para o estudo ambiental em diversas regiões do mundo. A partir deles, é possível estimar se a vegetação passa por algum estresse, fitossanitário ou hídrico, que possam comprometer a produtividade de uma dada área. A grande facilidade dos índices de vegetação consiste na velocidade de resposta e sua aplicabilidade (Huang et al., 2021), principalmente quando os estudos são realizados em grande escala, como acontece em bacias hidrográficas.

Dentre os índices de vegetação que tem sido amplamente utilizado para fins de manejo agropecuário está o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada — NDVI. Trata-se de um índice desenvolvido na década de 70 que relaciona as características da vegetação com a resposta radiométrica que ela apresenta (Rouse Jr. et al., 1974). Em outras palavras, a partir da quantidade de energia eletromagnética absorvida ou refletida pela planta, pode-se inferir o quão saudável ela está. Tais informações são importantes para nortear a área manejada e evitar desperdícios de recursos humanos e financeiro, reduzindo os custos de produção e a competitividade do produto.

O NDVI é calculado relacionando as faixas do espectro eletromagnético nos comprimentos de onda do vermelho e infravermelho próximo. A clorofila das plantas absorve fortemente a luz vermelha para a fotossíntese, ou seja, áreas com muita vegetação saudável refletem pouco vermelho. Por outro lado, a estrutura celular das folhas reflete fortemente o infravermelho próximo, indicando que quanto mais saudável e densa a vegetação, maior a reflexão neste comprimento de onda (Jensen, 2011).

As informações radiométricas da vegetação usadas no cálculo de índices são provenientes de sensores remotos. Embora a redução dos custos dos sensores sub-orbitais tenha ampliado a utilização de drones, em grandes áreas a utilização ainda é complexa. Por isso, são utilizadas informações de sensores a bordo dos satélites, tais como o sensor a bordo do Sentinel-2 (Copernicus, 2025). As imagens disponibilizadas pela missão Sentinel-2 são gratuitas e possuem resolução espacial de 10 m, permitindo uma análise detalhada a nível de bacia hidrográfica.

Os índices de vegetação calculados a partir de imagens de satélites podem ser úteis para avaliar o vigor das pastagens, que é um do principal uso do solo no interior do Rio Grande do Norte. Na região do Seridó, a pecuária desempenha um papel importante para a economia e social, sendo a principal fonte de renda para a população da região. Diante disso, este estudo aplicou o NDVI para avaliar o comportamento da pastagem na região Seridó a partir de imagens disponíveis pelo Sentinel-2.

Metodologia

A área de estudo adotada foi a bacia hidrográfica do rio Seridó (BHRS), uma bacia interestadual que está compreendida entre os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba (Figura 1). A BHRS é a principal sub-bacia do rio Piranhas-Açu (aproximadamente 43 mil km²) e engloba diversos municípios, tais como Jardim do Seridó, São José do Seridó, Caicó, Santana do Seridó entre outras. A BHRS abrange uma área de aproximadamente 9.920 km² e a altitude varia de 93 para 870 m (Figura 2). As maiores elevações da BHRS são localizadas na região leste e as cotas menos são na foz junto ao rio Piranhas-Açu.

A BHRS desempenha um papel fundamental para a produção agropecuária potiguar. Além da produção leiteira de destaque, a região do Seridó também se destaca pela produção de derivados lácteos, sendo a produção de queijos de manteiga correspondente a 241.328 kg e o coalho atingindo 74.039 kg, mensalmente (Medeiros, 2017). Além disso, a região Seridó tem uma grande riqueza cultural e histórica para o Rio Grande do Norte, tornando a área relevante para a realização do estudo.

As imagens utilizadas foram da missão Sentinel-2 conduzida pela Agência Espacial Europeia (ESA). A missão Sentinel-2 que é composta por dois satélites iguais operando em conjunto. O satélite Sentinel-2A e Sentinel-2B foram lançados em 2015 e 2017, respectivamente, com órbita heliossíncrona e 786 km de altitude (Copernicus, 2025). Tendo em vista a descontinuidade do 2A e a necessidade da calibração dos dados para a continuação da observação, em setembro de 2024 foi lançado o Sentinel-2C. Assim, o tempo de revisita da

missão Sentinel é de 10 dias, para um único satélite, ou 5 dias quando dois satélites são utilizados de forma conjunta (Copernicus, 2025). O Sentinel-2 possui uma cobertura global entre as latitudes entre 56° Sul e 82.8° Norte e visa o imageamento de alta resolução e ampla faixa por meio do Instrumento Multispectral (MSI). O MSI possui uma resolução radiométrica de 12 bits, isto é, capacidade de distinguir entre 4095 valores diferentes de intensidade de radiação em uma faixa de visão (FOV) de 290 km. A versão do produto utilizada foi o nível 2A (Copernicus, 2021), cujas cenas de 100 km x 100 km são ortorretificadas e fornecem valores de reflectância na superfície terrestre corrigidos via Sen2Cor (código do produto S2MSI2A). As bandas utilizadas neste estudo foram a vermelho (RED, B4 ~ 665 nm) e Infravermelho próximo (NIR, B8 ~ 833 nm). As imagens foram coletadas na órbita relativa 52 (cenas T24MXT, T24MXU, T24MYT e T24MYU). Nestes comprimentos de onda, a resolução espacial do sensor MSI é de 10 m, superior à do sensor OLI que é presente nos satélites da missão Landsat, motivo pelo qual foi utilizado neste estudo. O download das imagens Sentinel-2 foi realizado por meio da plataforma Copernicus Browser. A data adotada considerou o impacto da precipitação sobre o vigor da pastagem. Desta forma, foi realizada uma análise prévia do regime pluviométrico da BHRS ao longo dos anos que coincidiram com a disponibilidade das imagens Sentinel-2 e identificado o período mais úmido e mais seco.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI, sigla em inglês) foi calculado para as imagens coletadas no período chuvoso e seco. O NDVI foi inicialmente introduzido por (Rouse Jr. et al., 1973) em 1973. O NDVI é matematicamente calculado através da Equação 1. Os resultados do NDVI variam de -1 a 1. Valores mais próximos a 1 representam uma vegetação encontra densa e vigorosa, ou seja, não está passando por estresse. Valores próximos a zero, ou negativos, são associados a vegetação com deficiência nutricional ou hídrica, corpos hídricos ou solo exposto (Poelking; Lauermann; Dalmolin, 2007).
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$
 Equação 1 em que: NIR e RED são valores de refletância na superfície terrestre obtidos nos comprimentos de ondas do infravermelho próximo e vermelho, respectivamente. Atualmente o NDVI é o mais popular e amplamente aplicado produto de sensoriamento remoto utilizado para avaliação da vegetação. De acordo com (Huang et al., 2021), a capacidade do NDVI simplificar a complexidade das imagens multiespectrais, fornecendo resultados rápidos sobre o estresse negativo sobre a vegetação, e a redução nos custos atuais dos sensores contribuíram para sua disseminação. Por este motivo, foi o índice de vegetação escolhido para ser utilizado neste estudo. O cálculo do NDVI foi realizado utilizando o software de geoprocessamento QGIS versão 3.34.14-Prizren. Procedimentos como criação de mosaico, recorte das cenas do Sentinel-2, entre outros foram realizados como limites os arquivos gerados na delimitação da BHRS. Os valores de NDVI foram discretizados em classes, conforme a Tabela 1. As áreas de pastagem na BHRS foram identificadas por meio dos dados de uso e ocupação do solo realizado pelo MapBiomas (Souza et al., 2020). O MapBiomas é formado por ONGs, universidades, laboratórios e startups de tecnologia que produzem anualmente relatório sobre o uso e ocupação do solo. O levantamento utilizado foi a Coleção 2 (beta) com resolução espacial de 10 m com série temporal disponíveis de 2016 até 2023 (MapBiomas, 2025). As imagens foram baixadas diretamente na plataforma do MapBiomas e, posteriormente, trabalhadas no ambiente do QGIS para quantificar as áreas de pastagens relacionadas com cada valor de NDVI. O ano do mapeamento escolhido considerou as datas do Sentinel-2 usadas para calcular o NDVI, ou seja, considerando o regime pluviométrico da BHRS.

Resultados e Discussões

Na Figura 3 é ilustrado a variação anual da precipitação registrada na estação pluviométrica de Caicó (Código 637039). Entre os anos de 1989 e 2023, a média anual precipitada ficou em torno de 617 mm, com extremos significativos: a menor lâmina registrada foi em 2012, com 138 mm; enquanto a maior atingiu 1.220 mm no ano de 2022. Esses dados revelam uma grande variabilidade na distribuição de chuvas na BHRS, que enfrenta alternâncias marcantes entre anos extremamente secos e outros com elevada pluviosidade. Essa irregularidade contribui para desafios hídricos, afetando tanto a disponibilidade de água quanto as atividades agrícolas locais, principalmente em regiões semiáridas. Em relação à escala intra-anual, na Figura 4 é evidenciado o comportamento da precipitação ao longo dos meses na BHRS, marcado pela sazonalidade característica do semiárido brasileiro. Observa-se que os meses de março (150 mm) e abril (142 mm) concentram os maiores acumulados pluviométricos, correspondendo ao período chuvoso, enquanto setembro apresenta precipitação praticamente ausente, configurando o ápice da estação seca. Essa pronunciada variabilidade mensal, com bem definidos períodos de abundância e escassez hídrica, reflete os padrões climáticos típicos da região Nordeste e tem implicações diretas no planejamento de recursos hídricos e atividades agropecuárias locais. O mesmo padrão na precipitação foi destacado por (Lucena; Cabral Júnior; Steinke, 2018), que consideraram fevereiro, março e abril como os meses mais chuvosos. Segundo os autores, a instabilidade nas precipitações no semiárido nordestino é decorrente da ação da Zona de Convergência Intertropical em conjunto, ou não, com as teleconexões. Diante dos dados de precipitação (Figura 3 e Figura 4), foram adquiridas imagens do Sentinel-2 para as datas 12/10/2021 (NDVI_estiagem) e 11/03/2022 (NDVI_chuvoso). Além disso, a escolha das datas considerou a disponibilidade e a cobertura de nuvens (máximo 20%) na área da BHRS. O Uso e ocupação do solo presente na BHRS está apresentado na Figura 5. Para efeito de estudo, a formação campestre foi considerada pastagem natural, pois nestas áreas também ocorre a atividade agropecuária. Desta forma, considerando pastagem e pastagem natural ocupam uma área de 3017 km² e 716 km², respectivamente. Os dois usos juntos totalizam aproximadamente 37% da área da BHRS. As imagens a seguir apresentam o NDVI para o período de estiagem e chuvoso (Figura 6A e Figura 6B). A partir da figura, fica evidenciado o aumento da área de vegetação passando por estresse hídrico, o que reflete nos valores de NDVI. Padrões com o verde mais claro representam menores valores de NDVI. Na Figura 6B é apresentado que toda a área da BHRS passa por estresse. No período chuvoso os valores de NDVI variaram de -0,40 até 0,69, sendo que o valor médio foi $0,29 \pm 0,12$. Por outro lado, durante o período de estiagem os valores de NDVI variaram de -0,24 até 0,70 e a média de $0,14 \pm 0,04$. Embora o NDVI tenha apresentado faixa de variação semelhante entre os dois períodos, os valores médios indicam que na estiagem o estresse hídrico refletiu no vigor da vegetação como um todo, sendo que grande parte da área tinha valores baixos de NDVI com variação pequena em torno da média, como indica o desvio padrão. Analisando exclusivamente as áreas ocupadas por pastagem, na Tabela 2 está apresentado os resultados dos NDVI para os dois períodos. Nota-se que o percentual de pastagem em estresse aumento com a escassez hídrica, algo esperado para o cenário. Por outro lado, é possível observar a capacidade de recuperação da pastagem mediante a ocorrência das chuvas.

Conclusão

As imagens Sentinel-2 mostraram-se ferramentas capazes de avaliar o estresse hídrico causado pela variabilidade temporal da precipitação na BHRS. Os valores de NDVI corroboraram com o nível de disponibilidade hídrica. A resolução espacial de 10 m permitiu

uma análise mais detalhada em escala de bacia hidrográfica. Mais de 99% das pastagens na BHRS sofrem com a escassez hídrica típica do semiárido.

Referências

HUANG, Sha et al. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *Journal of Forestry Research*, v. 32, n. 1, p. 1–6, 2021.

LAIPELT, Leonardo et al. ANADEM: A Digital Terrain Model for South America. *Remote Sensing*, v. 16, n. 13, 2024.

LUCENA, Rebecca Luna; CABRAL JÚNIOR, Jório Bezerra; STEINKE, Ercília Torres. The hydroclimatological behavior of the Brazilian state of Rio Grande do Norte and the municipality of Caicó. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 33, n. 3, p. 485-496, 2018.

POELKING, E. L.; LAUERMANN, A.; DALMOLIN, R. S. D. Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico. In: Brasil: INPE, 2007. Florianópolis, Disponível em:
<<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.19.18.33/doc/41454150.pdf>>

ROUSE JR., J. W. et al. Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation. Texas: [S.n.].

ROUSE JR., J. W. et al. MONITORING VEGETATION SYSTEMS IN THE GREAT PLAINS WITH ERTS. In: NASA. Goddard Space Flight Center 3d ERTS-1 Symp., 1 jan. 1974. Disponível em: <<https://ntrs.nasa.gov/citations/19740022614>>

SOUZA, Carlos M. et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.

Medeiros 2017 <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/737e4529-a582-476c-84e46bc2298fc147/content> <https://sentiwiki.copernicus.eu/web/s2-mission> Copernicus Sentinel-2 (processed by ESA), 2021, MSI Level-2A BOA Reflectance Product. Collection 1. European Space Agency. https://doi.org/10.5270/S2_-zkn9xsj Copernicus Service information, 2025, Sentinel-2, [Acessado em 15 de julho de 2025] disponível em <https://sentiwiki.copernicus.eu/web/sentinel-2> MapBiomias – Coleção 2 (beta) de Mapas Anuais de Cobertura e Uso da Terra do Brasil com 10 metros de resolução espacial, acessado em [17 de julho de 2025] através do link:
[https://storage.googleapis.com/mapbiomaspublic/initiatives/brasil/lulc_10m/collection_2/integration/mapbiomas_10m_collection2_integration_v1-classification_2023.tif]

Anexos

Figura 1 Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Seridó (BHRS) e os municípios da Paraíba e Rio Grande do Norte que englobam a área de estudo Fonte: Autor (2025).

Figura 2 Variação da altimetria ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Seridó (BHRS); rede de drenagem. Fonte: Autor (2025).

Tabela 1 Reclassificação da vegetação em função do valor do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (do inglês —NDVI) Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2025)

Figura 3 Precipitação total anual (mm) para a estação de Caicó, localizada na região central do Seridó Fonte: Autor (2025)

Figura 4 Comportamento mensal da precipitação no Seridó com base nos dados da estação Caicó (637039) Fonte: Do Autor (2025).

Figura 5 Uso do solo obtido para o ano de 2022 obtido a partir dos dados do MapBiomass Coleção 2 v1(Beta) Fonte: Do Autor (2025)

Figura 6 Variação espacial do NDVI na BHRS durante o período de chuvoso (A) e estiagem (B). Fonte: Do Autor (2025).

Tabela 2 Resultados do NDVI para o período de estiagem em chuvoso e suas respectivas áreas e percentuais relativos Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

CÓDIGO: SB1273

AUTOR: ISaque NUNES ALVES

ORIENTADOR: AFRANIO CESAR DE ARAUJO

TÍTULO: Jogos didáticos como um instrumento para o ensino de biologia

Resumo

O presente trabalho buscou avaliar a contribuição dos jogos didáticos como instrumento auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, a partir da aplicação de dinâmicas desenvolvidas e conduzidas em sala de aula pelo professor. Foram realizadas 17 entrevistas informais com estudantes de diferentes turmas, que já haviam participado dos jogos. Para análise dos resultados, os entrevistados foram organizados em quatro grupos: (1) bom rendimento acadêmico e gostam de Biologia; (2) baixo rendimento acadêmico e gostam de Biologia; (3) bom rendimento acadêmico e não gostam de Biologia; (4) baixo rendimento acadêmico e não gostam de Biologia. Os dados indicam que os jogos foram bem aceitos pela maioria dos alunos, apresentando 52,94% de respostas positivas, 41,17% intermediárias (gostaram, mas sugeriram melhorias) e apenas 5,88% negativas. Os estudantes relataram benefícios como maior motivação, engajamento, revisão de conteúdos e melhora no desempenho acadêmico. As críticas concentraram-se em aspectos de sorte em alguns jogos, tempo reduzido de execução e regras pouco claras em determinadas dinâmicas. Os resultados obtidos corroboram outros estudos que apontam a ludicidade como um recurso pedagógico eficaz no ensino de Ciências e Biologia, favorecendo tanto a aprendizagem quanto o desenvolvimento social e pessoal dos alunos. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a contribuição de três jogos didáticos para o processo ensino-aprendizagem em Biologia.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem, ludicidade, jogos didáticos

TITLE: Educational games as a tool for teaching Biology

Abstract

The present study aimed to evaluate the contribution of educational games as an auxiliary tool in the teaching-learning process of Biology, based on the application of activities developed and conducted in the classroom by the teacher. Seventeen informal interviews were conducted with students from different classes who had previously participated in the games. For the analysis of the results, the interviewees were organized into four groups: (1) high academic performance and interested in Biology; (2) low academic performance and interested in Biology; (3) high academic performance and not interested in Biology; (4) low academic performance and not interested in Biology. The data indicate that the games were well received by the majority of students, with 52.94% positive responses, 41.17% intermediate (liked them but suggested improvements), and only 5.88% negative. Students reported benefits such as increased motivation, engagement, content review, and improvement in academic performance. Criticisms were focused on elements of chance in some games, limited time for execution, and unclear rules in certain activities. The results corroborate other studies indicating that playfulness is an effective pedagogical resource in Science and Biology education, promoting both learning and the social and personal

development of students. The aim of this study was to evaluate the contribution of three educational games to the teaching-learning process in Biology.

Keywords: Teaching and learning, Playfulness, Educational games

Introdução

A biologia desde muito é encarada como uma disciplina densa, repleta de conceitos abstratos e de difícil compreensão. As centenas de termos por ela oferecidos são, por muitos alunos, meramente memorizados, objetivando o breve momento da avaliação para depois serem esquecidos e jamais revisitados e/ou utilizados. A popularização de modernas ferramentas como o projetor multimídia, aplicativos diversos, o smartphone e o próprio notebook tem facilitado sobremaneira tanto o trabalho docente quanto o processo ensino aprendizagem. No entanto, uma aula de biologia, por oferecer muitas e novas informações em um curto espaço de tempo pode levar o aluno a ter a, mais que comum, sensação de “aula longa” e “arrastada” que nunca termina. Após 45 minutos de aula o aluno simplesmente não mais consegue acompanhar o curso da explanação. É necessário que se garanta o estímulo e o interesse dos alunos pelas aulas e por isso a necessidade de variar técnicas e atividades de ensino conforme os conteúdos e habilidades a serem desenvolvidas (SONCINI e CASTILHO, 1990). A variação das técnicas de ensino ajuda a evitar a monotonia de uma aula antes pura e simplesmente expositiva. A palavra lúdico é de origem latina, ludus, jogos, brincadeira e diversão, relacionada a atividades espontâneas, saudáveis, que geram satisfação, prazer. Hoje ludicidade relaciona-se ao movimento de desenvolvimento do corpo e da mente, essenciais à condição humana (ALMEIDA, 2006). Na atividade lúdica, importam, não apenas o produto da atividade, mas o que dela resulta, a própria ação, o momento vivido. “Possibilita a quem a vivencia momentos de encontro consigo e com o outro, momentos de fantasia e de realidade, de ressignificação e percepção, momentos de autoconhecimento e conhecimento do outro, de cuidar de si e olhar para o outro, momentos de vida” (ALMEIDA, 2006). O potencial do lúdico precisa ser melhor aproveitado na educação. A maior parte dos professores, porém, resiste à exposição. Ao restringir as oportunidades do “brincar em sala de aula”, o professor pode estar reagindo à dimensão crítica e lúdica do brincar, talvez tentando garantir a segurança de seu saber que, que desta forma se mantém inquestionável (KONDER, 2006). As brincadeiras e jogos têm sido alvo de investigações científicas em áreas como a filosofia, a educação, a psicologia, sociologia e mais recentemente, as engenharias (COTONHOTO e ROSSETTI, 2019). Dificilmente se adquire conhecimento sem desejo, interesse. O uso dos jogos em sala de aula atua como fator motivacional, tornam as aulas descontraídas e divertidas e permitem os professores afastar a visão monótona de alguns temas (MACEDO e RETTY, 2005). Os jogos didáticos são uma importante ferramenta no processo ensino-aprendizagem de conteúdos disciplinares. São um excelente recurso didático para educadores além de ajudar a consolidar o conhecimento adquirido em aulas de Biologia (CABRERA, 2007). Franklin et al. (2003) afirmam que uma das principais vantagens dos jogos didáticos é a de que os estudantes são participantes ativos ao invés de observadores passivos, ou seja, tomam decisões, resolvem problemas e reagem aos resultados das suas decisões. Os jogos didáticos apresentam-se como ferramenta de suporte para aprendizagem, estimulando o interesse do aluno, desenvolvendo níveis diferentes de experiências pessoal e social e ajudando a construir novas descobertas. Trata-se de instrumento pedagógico que leva o professor a condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem (ROSSETTO, 2010). Soares e Correia (2016) compreenderam a importância do jogo lúdico no processo de ensino - aprendizagem de conceitos abstratos e concretos, sendo importantes para a disciplina biologia estimulando a cognição, assimilação e fixação de conhecimentos. Os autores

consideram fundamental a introdução de mecanismos de ensino no meio educacional que proporcionem um ensino/aprendizagem proveitoso tanto para o discente quanto para o docente.

Metodologia

Contexto e Amostra Os jogos foram aplicados em turmas de 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio Integrado, em seis das oito turmas do ensino médio. Os alunos foram categorizados em quatro grupos: (1) bom rendimento e interesse em Biologia, (2) baixo rendimento e interesse, (3) alto rendimento e desinteresse, e (4) baixo rendimento e desinteresse. Essa divisão permitiu analisar a eficácia dos jogos em diferentes perfis de estudantes. Instrumentos de Avaliação Bimestralmente, os alunos avaliaram as atividades por meio de um formulário pré-estruturado com questões objetivas sobre clareza das instruções, relevância do conteúdo, engajamento e satisfação. Os dados foram analisados estatisticamente, utilizando medidas de tendência central (média, mediana, moda) e de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão), além de coeficiente de correlação entre variáveis como desempenho e satisfação.

Descrição dos Jogos Jogo da Memória Utilizando tabuleiro virtual em PowerPoint® projetado com multimídia, os alunos, divididos em dois grupos, revelavam pares de células contendo termos de Biologia. Cada emparelhamento correto valia pontos, e o grupo com maior pontuação ao final venceu. O jogo estimulou memorização, atenção, raciocínio lógico e estratégias colaborativas, permitindo associar conceitos, como hormônios e funções fisiológicas. O professor atuou como facilitador, garantindo a compreensão dos conteúdos.

Jogo da Velha Nesta adaptação, cada jogada só ocorria após a resposta correta a uma questão de Biologia. Em caso de empate, aplicava-se o “mata-mata”, permitindo reposicionamento de peças mediante acertos. O jogo promoveu pensamento estratégico, tomada de decisão, planejamento de jogadas e avaliação em tempo real da compreensão dos conceitos.

Jogo do Caminho O tabuleiro virtual combinado com dado eletrônico determinava o avanço dos grupos após respostas corretas. Algumas casas permitiam avanço ou recuo, simulando desafios do aprendizado. O jogo estimulou motivação, cooperação e revisão de conteúdos, consolidando conceitos por meio de discussão coletiva e decisões estratégicas.

Bingo O Bingo dividiu a turma em oito grupos, cada um com cartelas contendo termos de Biologia. O professor lia questões, e os alunos marcavam respostas correspondentes. Venceu quem completou a cartela primeiro, sendo penalizados erros ou omissões. O jogo reforçou rapidez de raciocínio, atenção, associação de conceitos e permitiu ao professor identificar lacunas de conhecimento de forma coletiva.

Resultados e Discussões

Foram obtidas 17 entrevistas informais com estudantes que participaram dos jogos didáticos em Biologia. A divisão em quatro grupos de rendimento/afinidade com a disciplina possibilitou analisar como perfis distintos reagem à estratégia. Grupo 1 (bom rendimento e gostam de Biologia – 7 alunos): relataram que os jogos são eficazes para fixação de conteúdo e revisão, além de tornarem as aulas mais dinâmicas e motivadoras. Entretanto, destacaram limitações em jogos de sorte, como o bingo, e dificuldades em dinâmicas de competição sob pressão. Grupo 2 (baixo rendimento e gostam de Biologia – 2 alunos): os jogos foram considerados motivadores, despertando maior foco e estudo. No entanto, um dos entrevistados apontou sentir medo de “errar” em público, relatando desconforto. Grupo 3 (bom rendimento e não gostam de Biologia – 4 alunos): reconheceram que os jogos auxiliam

no aprendizado e na revisão, além de tornarem as aulas menos pesadas. Apesar de não apreciarem a disciplina, admitiram maior interesse durante as dinâmicas, principalmente pela competitividade. Sugeriram ajustes nas regras e maior tempo de realização. Grupo 4 (baixo rendimento e não gostam de Biologia – 4 alunos): avaliaram os jogos de forma muito positiva, afirmando que promovem aprendizado, revisão, interação social e diminuição da timidez. Para este grupo, os jogos representaram uma alternativa de avaliação mais acessível e inclusiva, diminuindo a dependência exclusiva de provas. De forma geral, 9 das 17 respostas foram positivas (52,94%), 7 intermediárias (41,17%) e apenas 1 negativa (5,88%). Mesmo entre os estudantes que não gostam da disciplina, observou-se que os jogos aumentaram o envolvimento e o interesse. Esses resultados aproximam-se dos obtidos por Casas e Azevedo (2017), que relataram maior interesse em conteúdos de embriologia a partir de jogos didáticos, inclusive entre alunos que não apreciavam a disciplina. Da mesma forma, Da Rocha e Rodrigues (2018) verificaram grande engajamento e interesse ao aplicar jogos de Botânica, destacando interação, competitividade e revisão dos conteúdos. Além disso, Gonzaga et al. (2017) evidenciam que a aplicação de jogos didáticos beneficia tanto alunos quanto professores e bolsistas, pela experiência de ensino-aprendizagem dinâmica e significativa. As críticas levantadas nesta pesquisa — sorte em alguns jogos, regras pouco claras e tempo reduzido — indicam pontos de melhoria para aperfeiçoar as atividades, mas não comprometem sua eficácia. A resposta negativa isolada demonstra resistência pessoal à metodologia, mas até mesmo essa aluna reconheceu que os jogos a estimulavam a estudar para evitar erros em público. Em síntese, os dados revelam que os jogos didáticos cumprem papel relevante na aprendizagem em Biologia, atuando tanto como recurso de revisão quanto de construção de novos conhecimentos, além de favorecerem aspectos socioemocionais como motivação, diminuição da timidez e interação coletiva.

Conclusão

- Os jogos didáticos foram bem recebidos pela maioria dos estudantes, com mais da metade das respostas positivas (52,94%) e rejeição mínima (5,88%). - O recurso contribuiu tanto para a revisão de conteúdos quanto para o aprendizado de novos conceitos em Biologia. - Houve maior motivação, engajamento e concentração, tornando as aulas mais dinâmicas e menos monótonas. - Mesmo entre alunos que não gostam da disciplina, os jogos despertaram maior interesse e participação. - Os jogos favoreceram também aspectos socioemocionais, como redução da timidez, incentivo ao esforço individual e estímulo à competitividade saudável. - As principais críticas estiveram relacionadas a: jogos de sorte (como o bingo), tempo reduzido de execução e regras pouco claras em algumas dinâmicas. - Os resultados confirmam achados de outros estudos (Casas & Azevedo, 2017; Da Rocha & Rodrigues, 2018; Gonzaga et al., 2017), que apontam os jogos didáticos como instrumentos eficazes no processo de ensino-aprendizagem em Ciências e Biologia. - O recurso se mostrou inclusivo, beneficiando especialmente alunos de baixo rendimento, que relataram aprender mais por meio da interação e da ludicidade. - A aplicação dos jogos contribuiu também para o desenvolvimento acadêmico e social, ao estimular a cooperação, a interação e a superação de desafios. - Os dados indicam que os jogos didáticos devem ser mantidos e aperfeiçoados, com ajustes nas regras e no tempo de realização, para potencializar ainda mais sua eficácia no ensino de Biologia.

Referências

ALMEIDA, A. Ludicidade como instrumento pedagógico, 2006. Disponível em <http://cdof.com.br/recrea22.htm>. Acesso em 15 de maio de 2022. CABRERA, W. V. A ludicidade para o ensino médio na disciplina de Biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa. Dissertação. Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2007. 158 p.

COTONHOTO, L. A.; ROSSETTI, C. B.; MISSAWA, D. D. A. A importância do jogo e da brincadeira na prática pedagógica. *Revista Construção Psicopedagógica*, v. 27, n. 28, p. 37-47, 2019.

FRANKLIN, S.; PEAT M.; LEWIS, P. A. Non-traditional interventions to stimulate on: the use of games and puzzles. *Journal of Biological Education*., v. 37, n., p. 79-84, 2003.

GOMES, R.; FRIEDRICH, M. A. A contribuição dos jogos didáticos de conteúdos de ciências e de biologia. Em: Faculdade de Educação da UFF. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA DA REGIONAL RJ/ES, 2001, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro. p. 389 – 392.

JANN, P. N.; LEITE, M. de F. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 1. p. 282-293. 2010.

KONDER, L.A. A ludicidade como fator libertador. Rio de Janeiro: Prefeitura/ Educação, 2006.

MACEDO L. RETTY A. L. S. Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R.T.; MARTINS, C. Show da genética: um jogo interativo para o ensino de genética. *Genética na Escola*, pag.24-27, 2008.

ROSSETTO, E. S. Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior. *Revista Iluminart do IFSP*, v.1, n.4. 2010.

SOARES, V. F.; CORREIA, B. G.; MELO, Q. M. de; SILVA, C. B. da; SILVA, K. B. da; PEREIRA, C. K. B. A relevância dos jogos didáticos como ferramenta para auxílio do processo de ensino-aprendizagem de Biologia. *Diversitas Journal*, v.1, n. 1, p. 64-67. 2016.

SONCINI, M. I.; CASTILHO JR., M. *Biologia*. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 1990.

STORTTI, M.; PINHÃO, F. As representações sobre “jogar nas aulas de ciências” de alunos da 8º série do ensino fundamental, de uma unidade Escolar pública de Magé, RJ In: IV Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES., IV, 2007, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRRJ. p. 1-9.

ZANON, D.A.V.; GUERREIRO, M.A.S.; OLIVEIRA, R.C. Jogo didático ludo químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*, v. 13, n. 1, p. 72-81. (2008).

Cronograma de Atividades

CÓDIGO: SB1321

AUTOR: ANA SUZANA DA SILVA

ORIENTADOR: MAURO VASCONCELOS PACHECO

TÍTULO: MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE *Schinus terebinthifolius* APLICADA À ANÁLISE DE SEMENTES FLORESTAIS

Resumo

A pimenta -rosa (*schinus terebinthifolius*) apresenta uma importância alimentar,medicial e estética,torna-se necessária a caracterização morfológica de suas plântulas para a avaliação da qualidade das sementes. Este estudo teve como objetivo descrever a morfologia de plântulas normais e anormais da espécie. Foram conduzidos teste de germinação com 400 sementes, das quais 200 foram submetidas á escarificação mecânica e 200 mantidas intactas. Posteriormente,as sementes foram semeadas em caixas do tipo "gearbox",utilizando areia esterilizada como substrato, mantidas em B.O.D a 25° e fotoperíodo de 12 h, as plântulas foram classificadas conforme critérios oficiais de avaliação de sementes, os resultados evidenciaram que as plântulas normais apresentaram raiz principal bem desenvolvida, e emissões de raízes primárias,hipocótilo ereto e cotilédones verdes,o tramento com escarificação mecânica teve 3,5% de germinação,com isso, dessa forma, a baixa germinação observada pode estar associada ao ataque de patógenos,os possivelmente comprometeram a viabilidade das sementes.

Palavras-chave: pimenta-rosa, analise de sementes, aroeira-vermelha

TITLE: MORPHOLOGY OF *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* SEEDLINGS APPLIED TO FOREST SEED ANALYSIS

Abstract

Pink pepper (*Schinus terebinthifolius*) is important for nutrition, medicine, and aesthetics. Morphological characterization of its seedlings is essential to assess seed quality. This study aimed to describe the morphology of normal and abnormal seedlings of this species. Germination tests were conducted on 400 seeds, of which 200 were subjected to mechanical scarification and 200 were left intact. Subsequently, the seeds were sown in gearbox type boxes, using sterilized sand as substrate, kept in B.O.D at 25° and photoperiod of 12 h, the seedlings were classified according to official seed evaluation criteria, the results showed that the normal seedlings presented well-developed main root, and emissions of primary roots, erect hypocotyl and green cotyledons, the treatment with mechanical scarification had 3.5% germination, therefore, in this way, the low germination observed may be associated with the attack of pathogens, which possibly compromised the viability of the seeds.

Keywords: pink pepper, seed analysis, red pepper tree

Introdução

A pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* - Anacardiaceae) é uma árvore frequentemente encontrada desde os estados do Nordeste do Brasil até o Rio Grande do Sul. Seus frutos de coloração rosa avermelhada, quando secos, são moídos e utilizados como condimentos culinários, sendo considerada uma planta alimentícia não convencional (PANC). Apresenta propriedades medicinais, sendo recomendada pelo Sistema Único de Saúde e aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária na composição de medicamentos de uso ginecológico (BULLA et al., 2015). Diante desses atributos, dá-se a preocupação com a conservação da espécie e justificam-se os trabalhos voltados para a propagação da pimenta rosa.

Os trabalhos de morfologia de plântulas permitem a identificação de espécies ou grupos sistemáticos em âmbito ecológico. Realiza-se o teste de germinação a fim de avaliar o máximo potencial germinativo de um dado lote de sementes, possibilitando a compara-lo com outros lotes e, com isso, estimar o seu desempenho em campo. Para que haja comparação fiel entre os resultados do teste de germinação faz-se necessário a padronização da metodologia, onde as sementes são submetidas ao teste sob condições ótimas para a germinação (BRASIL, 2009). Em alguns casos, a diferenciação das plântulas normais e anormais no teste é de difícil distinção o que requer um estudo morfológico mais apurado visando a melhor condução do teste de germinação. Os testes que avaliam o vigor de um dado lote de sementes são usados para determinar a capacidade do lote se estabelecer em campo mesmo sob condições não favoráveis, detectando modificações mais sutis, resultantes do processo de deterioração e armazenamento das sementes. Refletindo assim, um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas normais (MARCOS FILHO, 1999). São consideradas como plântulas normais aquelas que apresentam potencial para continuar seu desenvolvimento e originar plantas normais em condições favoráveis (BRASIL 2009). A caracterização morfológica das plântulas auxilia na compreensão dos processos de propagação da espécie e no entendimento da capacidade de plântulas normais desenvolverem plantas adultas normais. Contudo, este trabalho propõe disponibilizar informações acerca da morfologia e do desenvolvimento de plântulas normais de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius*).

Este trabalho apresenta como objetivo caracterizar a morfologia de plântulas normais e anormais de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius*).

Metodologia

Teste de Germinação: foram realizados dois testes de germinação, totalizando 400 sementes: o primeiro teste foi realizado com 200 (quatro repetições de 50 sementes) sementes submetidas à escarificação mecânica (com lixa); e o segundo teste com 200 (quatro repetições de 50 sementes) sementes intactas (sem escarificação). Em ambos os testes a sementeira foi feita em caixas de acrílico transparentes (tipo gerbox) contendo areia lavada e esterilizada como substrato, mantidas em germinador do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) regulada a 25 °C, e fotoperíodo de 12 h.

Caracterização das plântulas: as plântulas foram classificadas como normais e anormais a partir da caracterização e identificação de suas estruturas, utilizando-se de fotografias. As plântulas normais foram classificadas de acordo com BRASIL (2009) como: plântulas intactas, plântulas com pequenos defeitos e plântulas com infecções secundárias. Para diferenciação em níveis de vigor, as plântulas normais intactas foram consideradas como plântulas normais “fortes”, enquanto aquelas que apresentarem pequenos defeitos ou com infecções secundárias foram consideradas como normais “fracas”. As plântulas anormais foram classificadas de acordo com BRASIL (2009) como: plântulas danificadas, plântulas deformadas e plântulas deterioradas.

Resultados e Discussões

caracterização morfológica das plântulas de pimenta rosa (*schinus terebinthifolius*) permitiu observar com clareza os padrões de normalidades e anormalidades, fornecendo dados importantes para o estudo e desenvolvimento do trabalho, notou-se que a escarificação mecânica teve a maior taxa de germinação, e que as mesmas apresentaram ser mais vigorosas, com tudo, mesmo tendo uma baixa germinação deu para observar os pontos principais do estudo, que era caracterizar as plântulas normais e anormais e realizar a descrição morfológica.

Pode-se observar que a plântula sem escarificação não desenvolveu a raiz caracterizando como anormais (figura 2), e que a plântula com escarificação mecânica (lixa) tem a raiz mais forte, com início das raízes primárias, assim como a parte aérea mais vigorosa (figura 1). Considerando que o teste com escarificação mecânica teve só 3,5 % de germinação, pode-se dizer que a baixa germinação pode ter sido ocasionada por, infecção; como fungos ou insetos que comprometem a semente, perda da viabilidade. Por ser uma germinação do tipo epigea, o hipocótilo cresce levantando os cotilédones, acima da superfície, agindo assim temporariamente na fotossíntese até a aparição das primeiras folhas. As plântulas foram observadas durante 20 dias, para ver o seu desenvolvimento ao longo dos dias (figura 3).

Conclusão

A caracterização morfológica das plântulas de pimenta rosa (*schinus terebinthifolius*) permitiu observar com clareza os padrões de normalidades e anormalidades, fornecendo dados importantes para o estudo e desenvolvimento do trabalho, notou-se que a escarificação mecânica teve a maior taxa de germinação, e que as mesmas apresentaram ser mais vigorosas, com tudo, mesmo tendo uma baixa germinação deu para observar os pontos principais do estudo, que era caracterizar as plântulas normais e anormais e realizar a descrição morfológica.

Referências

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

BULLA, M. K; HERNANDES L.; BAESSO, M.L.; NOGUEIRA, A. C.; BENTO, A. C.; BORTOLUZZI, B.. B; SERRA L. Z.; CORTEZ D. A. Evaluation of Photoproand Percutaneous Penetration by Photoacoustic Spectroscopy of the Schinus terebinthifolius Raddi Extract. Photochemistry and Photobiology, v. 91, n. 2015.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005, P.477.

Anexos

figura 3: desenvolvimento da plântula de schinus terebinthifolius

figura1:plântula de schinus terebinthifolius normal, com cotilédones, hipocótilo e raiz principal

figura 2: plântula com raiz curvada

CÓDIGO: SB1335

AUTOR: FRANCIELISON GONCALVES DA SILVA

ORIENTADOR: MARCIO DIAS PEREIRA

TÍTULO: USO DO BIOCHAR COMO CONDICIONADOR DE SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Resumo

A crescente busca por práticas agrícolas sustentáveis tem impulsionado o uso do biochar, um material sólido obtido pela pirólise da biomassa, conhecido por melhorar as propriedades físicas e químicas do solo. Devido à sua alta porosidade, o biochar contribui para o aumento da retenção de água, aeração e disponibilidade de nutrientes, além de atuar no sequestro de carbono, auxiliando na mitigação das mudanças climáticas. O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça de grande importância social e econômica no Brasil, cultivada em sua maioria por pequenos produtores em sistemas orgânicos. Tolerante à acidez e pouco exigente quanto à fertilidade do solo, seu cultivo pode se beneficiar do uso do biochar. Diante disso, este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de diferentes concentrações de biochar sobre o desenvolvimento e a produção do coentro, analisando parâmetros como germinação, vigor, crescimento vegetativo, número de folhas, área foliar, teor de clorofila, além da composição nutricional da planta. A pesquisa busca verificar a viabilidade do biochar como insumo promissor para o aumento da produtividade da cultura e a promoção de práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.

Palavras-chave: biochar, coentro, sustentabilidade, desenvolvimento.

TITLE: Effect of Biochar-Treated Seeds and Seed Vigor on Seedling Production and Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Yield

Abstract

The use of biochar as a sustainable agricultural practice has gained prominence in recent decades due to its environmental and agronomic benefits. Biochar is a solid material produced through biomass pyrolysis, known for improving soil structure, water retention, and nutrient availability. Additionally, it plays a role in carbon sequestration, contributing to climate change mitigation. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) is a leafy vegetable of economic and social importance in Brazil, commonly cultivated by small-scale farmers in organic systems. This study aims to evaluate the effects of different concentrations of biochar on coriander cultivation, focusing on seed germination, seedling vigor, vegetative growth, number of leaves, leaf area, chlorophyll content, and nutritional composition. The goal is to assess the feasibility of biochar as a sustainable alternative to enhance coriander productivity while promoting environmentally responsible farming practices.

Keywords: biochar, coriander, sustainability, development.

Introdução

A utilização de biochar como prática sustentável tem ganhado destaque nas últimas décadas devido aos seus benefícios ambientais e agrícolas. O biochar, é produto sólido produzido através da pirólise de biomassa, tem sido produzido e utilizado por milhares de anos e é mais conhecido como carvão vegetal, que pode ser utilizado para melhorar a qualidade do solo, a adição de biochar no solo pode aumentar a sua capacidade de retenção de água (STREUBEL et al, 2011), essa característica torna o uso do biochar um substrato importante em regiões onde o recurso hídrico é um fator limitante para as atividades agrícolas (ANTONINO et al, 2000). Em função da sua característica porosa, aumenta a aeração e a capacidade de retenção de água e nutrientes, além de contribuir com o meio ambiente através do sequestro de carbono, visto que o carvão não se degrada rapidamente, ao invés de liberá-lo à atmosfera na forma de CO₂ (SOUCHIE et al, 2011). Em uma tentativa de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, ele ganhou popularidade crescente nos últimos anos como um substituto para carreadores de carbono fóssil em várias dessas aplicações. O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça folhosa herbácea, anual, aromática, de raiz superficial, com folhas verdes e entre cortadas até a inserção do pecíolo. Cultura de clima quente é intolerante a baixas temperaturas, podendo ser semeada ao longo do ano em localidades baixas. Além de seu sabor marcante, o coentro é rico em compostos bioativos, como antioxidantes e substâncias anti-inflamatórias, o que lhe confere propriedades medicinais. É pouco exigente em relação ao solo e tolerante à acidez (Filgueira, 2000). É considerada uma cultura de fundo de quintal, porém possui grande número de produtores envolvidos com o seu cultivo durante todo o ano, tornando-o uma cultura de grande importância social e econômica (Nascimento e Pereira, 2005). No Brasil o cultivo do coentro ainda é realizado, preferencialmente por semeadura direta manual e em canteiros, de forma orgânica, utilizando mão de obra familiar (MACIEL et al., 2012). O uso de biochar no cultivo de coentro pode representar uma alternativa viável para potencializar a produção da planta. O biochar está diretamente relacionado com os atributos químicos do solo, em que o seu efeito primordial é o aumento do pH do solo, de grande benefício em solos tropicais, que são geralmente ácidos (LIMA et al, 2018) e, como consequência, o aumento da capacidade de troca catiônica do solo, que vai resultar em uma maior disponibilidade de nutrientes neste e melhora a qualidade do solo para o crescimento e desenvolvimento da cultura (SILVA et al, 2017). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é investigar o impacto do uso de biochar no cultivo de coentro, avaliando diversos parâmetros, como o crescimento vegetativo, a qualidade e número das folhas, o rendimento da produção e a composição nutricional da planta. O estudo visa verificar a viabilidade do biochar como uma alternativa para otimizar a produção de coentro, ao mesmo tempo em que contribui para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes. A combinação de tecnologias, como a aplicação de biochar no cultivo de coentro, pode representar uma estratégia inovadora para a agricultura, promovendo tanto a sustentabilidade quanto a segurança alimentar, e colaborando para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Grupo de Estudo em Tecnologia de Sementes (GETSEM), da Escola Agrícola de Jundiá – UFRN, em Macaíba-RN, com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes concentrações de biochar (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) sobre a qualidade fisiológica das sementes, o desenvolvimento inicial e o crescimento vegetativo do coentro (*Coriandrum sativum* L.). Para isso, foram realizados ensaios laboratoriais, experimentos em casa de vegetação e cultivo em condições de campo, envolvendo análises germinativas, biométricas e produtivas. O teste de germinação foi realizado utilizando 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes, previamente imersas por 24 horas

nas soluções de biochar. As sementes foram acondicionadas em rolos de papel germitest, umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, e mantidas em câmara B.O.D. a 25 °C, sob fotoperíodo de 12 horas. As contagens foram realizadas diariamente, considerando germinadas as sementes que apresentaram protrusão da raiz primária, conforme os critérios das Regras para Análise de Sementes (RAS), permitindo determinar a porcentagem de germinação e outros indicadores da qualidade fisiológica. A avaliação do comprimento de plântulas seguiu a metodologia de Nakagawa (1999), adaptada da AOSA (1983), utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram dispostas sobre papel germitest umedecido e acondicionadas em câmara B.O.D. a 25 °C por 21 dias. Ao final, foi mensurado o comprimento da parte aérea, da raiz e da plântula inteira, com resultados expressos em centímetros por plântula. A massa seca de plântulas foi obtida a partir das plântulas normais resultantes do teste de germinação. Foram retiradas 10 amostras por repetição, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C por 24 horas. Após a secagem, a massa foi determinada em balança analítica de precisão, possibilitando avaliar o acúmulo de biomassa em função das diferentes concentrações de biochar. O teste de envelhecimento acelerado foi realizado em caixas tipo Gerbox com suporte de tela metálica, onde as sementes foram dispostas. Dentro das caixas, adicionaram-se 40 mL de água destilada (100% UR) ou solução saturada de NaCl (76% UR), conforme metodologias de McDonald & Phannendranath (1978) e Jianhua & McDonald (1997). As sementes foram mantidas em câmara B.O.D. a 38 °C por 48 horas e, em seguida, submetidas ao teste de germinação para determinar a porcentagem de plântulas normais após o envelhecimento. O teste de emergência em areia foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em bandejas plásticas de 200 células, preenchidas com areia de textura média previamente umedecida até 60% da capacidade de campo. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em casa de vegetação, onde se monitorou a emergência e o crescimento inicial das plântulas. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado pela fórmula de Maguire (1962), considerando o número de plântulas emergidas por dia e o tempo decorrido. Além disso, foram avaliados parâmetros como número de folhas por muda, altura da parte aérea (APA), comprimento radicular (CR), massa úmida (MU) e massa seca (MS). O número de folhas foi contabilizado individualmente após as mudas atingirem 6 cm de altura. A APA foi medida aos 20 dias após a semeadura (DAS), da região do nó radicular até o ápice, com resultados expressos em centímetros por muda. O CR foi obtido com régua milimetrada, utilizando as mesmas mudas, e os valores foram expressos em cm por muda. Em seguida, as plântulas foram pesadas para obtenção da massa úmida, secas em estufa a 60 °C até massa constante e novamente pesadas para determinação da massa seca, ambas expressas em mg por muda. O experimento em campo foi conduzido em parcelas experimentais com diferentes concentrações de biochar, utilizando delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento. O preparo do solo e o manejo da cultura seguiram as recomendações técnicas para o cultivo do coentro, incluindo irrigação e controle fitossanitário. A colheita foi realizada aos 20 DAS, quando foram coletadas amostras para análise de parâmetros produtivos e fisiológicos. A área foliar foi determinada em cinco plantas por parcela. Todas as folhas completamente desenvolvidas foram escaneadas em scanner de mesa com resolução de 300 dpi e analisadas com o software ImageJ®, utilizando o módulo de medição de área, com os resultados expressos em cm² por planta. A massa fresca da parte aérea foi obtida em balança analítica de precisão (0,001 g) e, posteriormente, as amostras foram secas em estufa a 60 °C até atingirem massa constante, para determinação da massa seca. A razão entre a massa seca da parte aérea e a massa seca das raízes (MSPA/MSR) foi utilizada como um indicador da alocação de biomassa entre os diferentes compartimentos vegetativos. De forma geral, o estudo avaliou, por meio de uma

abordagem completa, os efeitos do biochar sobre a qualidade fisiológica das sementes, a emergência e o crescimento inicial das plântulas e o desenvolvimento vegetativo do coentro. A integração de ensaios laboratoriais, casa de vegetação e experimentos de campo possibilitou uma análise detalhada do impacto das diferentes concentrações de biochar sobre parâmetros germinativos, biométricos e produtivos, fornecendo subsídios para estratégias de manejo sustentável e melhoria do desempenho agrônomo da cultura.

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram os efeitos das diferentes concentrações de biochar sobre a germinação, vigor e desenvolvimento inicial de mudas de coentro (*Coriandrum sativum* L.). Os dados analisados indicam que as concentrações intermediárias, especialmente 60%, promoveram os melhores desempenhos nos parâmetros avaliados.

3.1 GERMINAÇÃO Verificou-se um aumento gradual na taxa de germinação das sementes até a concentração de 60% de biochar, com média de 92,5 %. O tratamento controle (0 %) apresentou uma taxa de germinação de 75,3 %. A análise estatística indicou baixa variabilidade entre as repetições (desvio padrão = $\pm 2,1$), o que evidencia a consistência dos resultados. Este comportamento pode estar relacionado à capacidade do biochar em melhorar a disponibilidade hídrica e aeração do substrato (STREUBEL et al., 2011).

3.2 COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS O maior comprimento médio de plântulas foi observado no tratamento com 60 % de biochar (14,1 cm), seguido do tratamento com 40 % (13,4 cm). O menor valor foi registrado na concentração de 100 % (10,2 cm). Os resultados obtidos apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$), segundo teste de Tukey. Esses dados indicam que concentrações elevadas podem causar saturação do substrato, prejudicando o desenvolvimento radicular.

3.3 MASSA SECA E MASSA ÚMIDA A maior massa seca de plântulas foi observada no tratamento com 60 % de biochar (82 mg/plântula), representando um acréscimo de aproximadamente 23 % em relação ao controle. A massa úmida seguiu tendência semelhante. A análise de variância (ANOVA) evidenciou efeito significativo da concentração de biochar sobre a massa seca ($F = 6,45$; $p = 0,003$), reforçando a influência positiva do condicionador de solo sobre o acúmulo de biomassa.

3.4 ENVELHECIMENTO ACELERADO O teste de envelhecimento acelerado revelou que sementes tratadas com 60 % de biochar mantiveram 85 % de plântulas normais após o estresse, enquanto a concentração de 100 % reduziu esse índice para 67 %. Isso demonstra que o biochar pode aumentar a tolerância fisiológica das sementes a condições adversas, conforme discutido por McDONALD e PHANNENDRANATH (1978).

3.5 EMERGÊNCIA EM AREIA E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE) A emergência de plântulas em substrato de areia foi mais eficiente nos tratamentos com 40 % e 60 % de biochar, atingindo 89 % e 91 % de emergência, respectivamente. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi mais elevado no tratamento com 60 %, apresentando valor médio de 5,24, contra 3,87 no controle, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$), conforme a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

3.6 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS O número médio de folhas por muda aos 20 dias após a semeadura foi maior no tratamento com 60 % de biochar (7,2 folhas/muda), sendo significativamente superior ao controle (5,6 folhas/muda). A altura da parte aérea também apresentou incremento nesse mesmo tratamento, com média de 11,4 cm. O comprimento radicular seguiu tendência semelhante, alcançando 6,8 cm em 60 % de biochar. Tais resultados confirmam o efeito benéfico do biochar no estímulo ao desenvolvimento vegetativo (LIMA et al., 2018).

3.7 ÁREA FOLIAR E MASSA DA PARTE AÉREA A maior área foliar foi observada no tratamento com 60 % de biochar (112,4 cm²/planta), representando um

incremento de 45 % em relação ao tratamento controle. A razão entre a massa seca da parte aérea e a das raízes (MSPA/MSR) foi de 2,8 nesse tratamento, indicando maior alocação de biomassa para estruturas fotossintéticas, o que favorece o crescimento da cultura (SILVA et al., 2017).

Conclusão

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que o uso de biochar no tratamento de sementes e no cultivo de coentro (*Coriandrum sativum* L.) exerce influência significativa sobre a germinação, o vigor e o desenvolvimento inicial das mudas, bem como sobre a produtividade final da cultura. Concentrações intermediárias, especialmente em torno de 60%, proporcionaram os melhores desempenhos nos parâmetros avaliados, favorecendo maior taxa de germinação, incremento no crescimento vegetativo, aumento da área foliar e maior acúmulo de biomassa. Por outro lado, concentrações elevadas (80% e 100%) apresentaram efeito inibitório, possivelmente devido à compactação do substrato e ao excesso de sais, comprometendo o desenvolvimento radicular e a absorção de água e nutrientes. Assim, conclui-se que o biochar, em doses adequadas, representa um insumo promissor para o cultivo de culturas, podendo contribuir para o aumento da produtividade e para a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis. A aplicação de concentrações próximas a 60% demonstra ser a mais indicada, conciliando benefícios agrônômicos e viabilidade prática, além de contribuir para a melhoria das propriedades do solo e para a mitigação dos impactos ambientais. Recomenda-se, contudo, que estudos adicionais sejam realizados para avaliar os efeitos a longo prazo e em diferentes condições edafoclimáticas, visando ampliar a aplicabilidade dos resultados obtidos.

Referências

PEREIRA, M. F. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Botucatu, v. 13, n. spe, p. 518–522, 2011.

WANG, J.; WANG, S. Preparation, modification and environmental application of biochar: a review. *Journal of Cleaner Production*, [S.l.], v. 227, p. 1002–1022, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.282>.

SANTOS, M. J. C. et al. Biochar e carvão ativado do endocarpo do coco utilizados como condicionadores de um solo cultivado com alface (*Lactuca sativa*). 2019. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/11806/1/Biochar%20e%20carv%c3%a3o%20ativado%20do%20endocarpo%20do%20coco%20utilizados%20como%20condicionadores%20de%20um%20solo%20cultivado%20com%20alface%20%28Lactuca%20sativa%29.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BARBOSA, A. C. S. et al. Biochar e salinidade da água de irrigação no crescimento e produção de rabanete. 2019. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/9929/1/Biochar%20e%20salinidade%20da%20%c3%a1gua%20de%20irriga%c3%a7%c3%a3o%20no%20crescimento%20e%20produ%c3%a7%c3%a3o%20de%20rabanete.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2025.

Anexos

Germinação normal

Emergência em areia

Comprimento de plântulas

Comprimento de plântulas areia

Massa seca e massa fresca (campo)

Gráficos 1 e 2

Gráfico 3 e 4

Gráficos 5 e 6

Gráficos 7 e 8

Gráficos 9 e 10

Gráficos 11 e 12

Gráfico 13

CÓDIGO: SB1363

AUTOR: MISSLANE ANA GOMES DA ROCHA

ORIENTADOR: CLÁUDIA DA COSTA LOPES

TÍTULO: Composição química de ovos de galinhas alimentadas com dietas contendo diferentes extratos vegetais

Resumo

Este projeto avaliou o efeito da inclusão de extratos aquosos de Mastruz, Melão-de-São-Caetano e Moringa na dieta de galinhas poedeiras sobre a composição química dos ovos. Foram utilizadas 120 aves da linhagem Dekalb White, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (controle e três aditivos vegetais a 1%) e seis repetições. O experimento se estendeu por 112 dias, compreendendo quatro ciclos de 28 dias, e contemplou análises de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral do ovo inteiro e da casca. Este relatório apresenta as etapas já concluídas, a metodologia adotada e as perspectivas de análise dos dados.

Palavras-chave: Composição química; ovos de galinha; dietas avícolas; extratos vegetais.

TITLE: Chemical composition of eggs from hens fed diets containing different plant extracts

Abstract

This project evaluated the effect of including aqueous extracts of Mastruz, Bitter Melon, and Moringa in the diets of laying hens on the chemical composition of eggs. One hundred and twenty Dekalb White hens were distributed in a completely randomized design with four treatments (control and three 1% plant-based additives) and six replicates. The experiment lasted 112 days, comprising four 28-day cycles, and included analyses of dry matter, crude protein, ether extract, and mineral matter in whole eggs and shells. This report presents the completed stages, the methodology adopted, and the prospects for data analysis.

Keywords: Chemical composition; chicken eggs; poultry diets; plant extracts.

Introdução

Os ovos de galinha vêm sendo consumidos há séculos devido ao seu elevado valor nutricional e à ampla aceitação cultural. Com 93,7% de valor biológico, a proteína do ovo supera outras fontes alimentares, fornecendo, em 100 g de ovo cozido, cerca de 13 g de proteína de alta qualidade. A casca constitui de 8% a 11% do peso e é composta principalmente por carbonato de cálcio (98,2%), carbonato de magnésio (0,9%) e fosfato de cálcio (0,9%) (Ornellas, 2001).

O albúmen (clara) ocupa 52% a 58% do peso total, é rico em água (88,5%) e proteínas (13,5%), além de vitaminas do complexo B e traços de lipídios (FAO, 2010). A gema

representa 30% do peso, com 50% de matéria seca, sendo 65% lipídios e 35% proteínas, além de minerais e vitaminas (Schoffen-Enke et al., 2005; Bertechini, 2003).

A crescente preocupação com resíduos de antibióticos motiva o uso de aditivos naturais em dietas avícolas, como probióticos, prebióticos e extratos vegetais, que podem influenciar não apenas parâmetros produtivos e de qualidade física dos ovos, mas também sua composição nutricional.

Metodologia

Local e Aprovação Ética

Experimentação no Setor de Avicultura e no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal da EAJ/UFRN, Macaíba/RN.

Certificado CEUA UFRN nº 333.015/2023.

Preparação dos Extratos Vegetais

Plantas in natura adquiridas em feiras locais.

Secagem natural à sombra e moagem em moinho de facas (1 mm).

Homogeneização de 100 g da planta moída em 1 000 mL de água potável, repouso 24 h, filtração e armazenamento refrigerado.

Desenho Experimental

120 galinhas Dekalb White, 28 semanas de idade.

Delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições (cinco aves/uni).

Duração: 112 dias (quatro ciclos de 28 dias).

Alojamento em gaiolas (1,00 m × 0,80 m), luz 16 h/dia, água e ração ad libitum.

Formulação das Dietas

Base: milho e farelo de soja, conforme Rostagno et al. (2017).

Adição de 1 kg de extrato líquido a cada 100 kg de ração controle.

Coleta e Processamento de Amostras

6 ovos/uni colhidos aos 66 dias.

Homogeneização do ovo cru, pré-secagem (72 h, 65 °C), moagem em moinho de facas.

Análises de MS, PB, EE e MM do ovo inteiro (Detmann et al., 2012).

Determinação de MM da casca com mesma metodologia.

Análise Estatística

Análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Delimitação Experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura e no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal da Escola Agrícola de Jundiá – UFRN, em Macaíba/RN, aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais sob certificado nº 333.015/2023.

Tratamentos e Aves Utilizadas

Foram utilizadas 120 galinhas da linhagem Dekalb White, com 28 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais com cinco aves cada. Os tratamentos foram:

Tratamento

Composição da Dieta

T1

Dieta controle (sem aditivos)

T2

Dieta com extrato de Mastruz (1%)

T3

Dieta com extrato de Melão-de-São-Caetano (1%)

T4

Dieta com extrato de Moringa (1%)

As dietas foram formuladas com base em milho e farelo de soja, segundo as exigências nutricionais da linhagem e as Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017).

Preparo dos Extratos

As plantas foram adquiridas in natura em feiras locais, submetidas à secagem à sombra e moídas em moinho tipo faca (crivo de 1 mm). Os extratos aquosos foram preparados por homogeneização de 100 g do material vegetal em 1 000 mL de água potável e repouso por 24 horas, seguindo a metodologia de Hussein & Jassim (2019).

Coleta e Análise das Amostras

A coleta de ovos foi realizada aos 66 dias do experimento, com seis ovos de cada unidade experimental. As amostras foram homogeneizadas, pré-secas em estufa de ventilação forçada por 72 horas e moídas. Foram avaliados os teores de MS, PB, EE e MM dos ovos inteiros (sem casca) e da casca separadamente, conforme os métodos descritos por Detmann et al. (2012).

Tratamento Estatístico dos Dados

Os resultados serão submetidos à análise de variância (ANOVA) e, em caso de significância, as médias serão comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Resultados Preliminares e Discussão

As análises realizadas abrangeram os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos ovos sem casca, oriundos das galinhas poedeiras submetidas a quatro tratamentos experimentais: ração controle (RR), extrato de Mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), extrato de Melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) e extrato de Moringa (*Moringa oleifera*). A seguir, são apresentados e discutidos os resultados com base na análise de variância (ANOVA) e no teste de Tukey ($p < 0,05$).

Matéria Seca (MS)

Os resultados referentes à matéria seca não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,4282$), com médias variando entre 22,08% (Moringa) e 22,41% (Controle) e coeficiente de variação (CV) de 2,43%, indicando elevada precisão experimental. O teste de Tukey confirmou que os tratamentos foram estatisticamente semelhantes.

A estabilidade da MS sugere que a inclusão de extratos vegetais em nível de 1% não influencia a relação entre sólidos e água no ovo. A matéria seca é composta majoritariamente por proteínas e lipídios, sendo um indicador da concentração de nutrientes no ovo. Valores próximos foram relatados por Tang et al. (2015), que não observaram alterações significativas na matéria seca de ovos de galinhas alimentadas com prebióticos, probióticos e simbióticos. Bertechini (2003) reforça que variações significativas na MS ocorrem principalmente em função de fatores fisiológicos das aves e não apenas pela adição de aditivos dietéticos em baixos níveis.

Por outro lado, Schoffen-Enke et al. (2005) destacam que a composição do ovo é relativamente estável, mesmo frente a variações nutricionais moderadas, o que explica os resultados aqui obtidos. Portanto, dentro das condições do presente estudo, a suplementação vegetal não promoveu alterações significativas na concentração global de sólidos do ovo.

Matéria Mineral (MM)

A análise da matéria mineral também não evidenciou diferença estatística entre os tratamentos ($p = 0,5164$), com média geral de 4,54% e CV de 33,53%, indicando maior variação entre amostras. As médias variaram de 3,98% (Melão-de-São-Caetano) a 4,86% (Mastruz), mas sem distinção estatística pelo teste de Tukey.

Esse comportamento é esperado, pois a maior fração mineral do ovo está concentrada na casca, constituída majoritariamente por carbonato de cálcio, com pequenas proporções de magnésio e fósforo (Ornellas, 2001). Alterações expressivas na mineralização do conteúdo interno (gema + albúmen) ocorrem principalmente quando há deficiência ou excesso de minerais na dieta, o que não foi o caso, visto que a formulação básica atendeu às recomendações nutricionais (Rostagno et al., 2017).

Além disso, os extratos vegetais empregados não são fontes expressivas de minerais a ponto de modificar a composição do ovo em curto prazo. Hussein & Jassim (2019) relatam que a inclusão de extratos de Moringa em dietas de aves influencia parâmetros sanguíneos, mas não necessariamente altera a composição mineral do ovo, corroborando os achados do presente estudo.

Proteína Bruta (PB)

Entre as variáveis analisadas, a proteína bruta apresentou diferença significativa ($p < 0,0001$) entre os tratamentos, com $F_c = 14,588$. A média geral foi de 51,49%, e o CV de 3,76% indica alta confiabilidade experimental. O teste de Tukey mostrou que a dieta controle (RR) apresentou média superior (54,67%) em relação aos tratamentos com extratos vegetais, que variaram entre 50,23% (Moringa) e 50,71% (Melão-de-São-Caetano), sem diferenças entre si.

A redução do teor proteico nos tratamentos com extratos vegetais pode estar associada à presença de compostos bioativos, como saponinas, taninos e alcaloides, que possuem propriedades antinutricionais, interferindo na digestibilidade e absorção de aminoácidos essenciais (Hussein & Jassim, 2019). Moringa oleifera, por exemplo, embora rica em nutrientes, contém níveis consideráveis de taninos, que podem complexar proteínas e reduzir sua disponibilidade (Makkar & Becker, 1997).

Essa diminuição, embora estatisticamente significativa, representa um desafio, pois o elevado valor biológico da proteína do ovo (93,7%) é um dos principais atributos nutricionais do alimento (FAO, 2010). Estudos anteriores (Bertechini, 2003) confirmam que variações na composição proteica do ovo são possíveis em função de fatores dietéticos, principalmente quando há alteração na digestibilidade proteica.

Tang et al. (2015), por outro lado, não observaram efeito significativo sobre PB em ovos de aves alimentadas com aditivos funcionais, sugerindo que o impacto depende do tipo e da concentração dos compostos adicionados. No presente estudo, o nível de 1% pode ter sido suficiente para promover efeito mensurável, ainda que pequeno, no aproveitamento proteico.

Extrato Etéreo (EE)

Para o extrato etéreo, a análise estatística não revelou diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,3343$). As médias variaram entre 33,79% (Moringa) e 39,09% (Mastruz), com CV de 24,11%, indicando maior variabilidade. Apesar de o grupo suplementado com Mastruz apresentar média numericamente superior, as variações não foram suficientes para distinção estatística pelo teste de Tukey.

Os lipídios da gema são pouco influenciados por aditivos não lipídicos, especialmente em curtos períodos experimentais. Tang et al. (2015) confirmam que a suplementação com aditivos funcionais não altera significativamente a fração lipídica do ovo, a menos que haja inclusão de fontes lipídicas específicas (óleos ou ácidos graxos essenciais). Assim, os resultados obtidos estão dentro do esperado para dietas baseadas em milho e farelo de soja, com inclusão mínima de extratos vegetais.

Implicações Fisiológicas e Funcionais

Os extratos vegetais testados contêm compostos fenólicos e flavonoides com propriedades antioxidantes e antimicrobianas (Hussein & Jassim, 2019), podendo conferir benefícios funcionais ao ovo, mesmo sem alterar substancialmente sua composição química. No entanto,

a redução da PB observada sugere que, embora esses extratos tenham potencial para melhorar a saúde intestinal das aves e reduzir a necessidade de antibióticos (Valenzuela-Grijalva et al., 2017), é necessário avaliar seus efeitos sobre a biodisponibilidade de nutrientes.

O equilíbrio entre valor nutricional e função bioativa é fundamental para a aceitação do produto pelo consumidor e para a viabilidade comercial. A inclusão de extratos vegetais deve considerar não apenas seus benefícios antioxidantes, mas também possíveis efeitos antinutricionais, ajustando níveis de inclusão para evitar impactos negativos na qualidade proteica.

Comparação com a Literatura e Perspectivas

Estudos prévios demonstram que alterações significativas na composição do ovo costumam ocorrer com mudanças mais drásticas na dieta, como inclusão de ácidos graxos insaturados ou minerais específicos (Bertechini, 2003; Tang et al., 2015). A ausência de efeito sobre MS, MM e EE, aliada à redução em PB, sugere que a suplementação com extratos vegetais a 1% não é suficiente para promover ganhos nutricionais, mas pode ser explorada sob a ótica funcional.

Perspectivas futuras incluem:

Avaliar diferentes níveis de inclusão (0,5%, 2%, 3%) para determinar o ponto de equilíbrio entre bioatividade e qualidade nutricional.

Investigar formas de processamento (extratos secos, encapsulados) para reduzir compostos antinutricionais.

Monitorar parâmetros oxidativos da gema, visto que os compostos fenólicos podem melhorar a estabilidade lipídica (Botsoglou et al., 2005).

Síntese da Discussão

MS, MM e EE: Não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos ($p > 0,05$).

PB: Redução significativa nos ovos das aves suplementadas com extratos vegetais ($p < 0,0001$).

Interpretação: A inclusão de extratos vegetais em 1% não altera substancialmente a composição química, exceto pela redução no teor proteico.

Implicação: É necessário otimizar níveis e formas de inclusão para manter a qualidade nutricional do ovo, explorando paralelamente os benefícios funcionais.

Conclusão

O presente estudo avaliou o efeito da inclusão de extratos aquosos de Mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), Melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) e Moringa (*Moringa oleifera*) na dieta de galinhas poedeiras sobre a composição química dos ovos, considerando os parâmetros de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE).

Os resultados obtidos indicaram que não houve efeito significativo ($p > 0,05$) dos extratos vegetais sobre os teores de MS, MM e EE, mantendo-se os valores médios próximos aos observados no tratamento controle. Esses achados sugerem que a inclusão dos extratos testados, na proporção de 1% da dieta, não altera a concentração global de sólidos, minerais e lipídios nos ovos, preservando a estabilidade físico-química do produto.

Por outro lado, foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) para proteína bruta, com redução nos ovos das aves suplementadas em comparação ao controle. Essa redução pode estar associada à presença de compostos bioativos com potencial efeito antinutricional, como taninos e saponinas, que interferem na digestibilidade proteica. Esse resultado merece atenção, visto que a alta qualidade proteica é uma característica nutricional essencial do ovo.

De forma geral, a suplementação com extratos vegetais apresentou potencial para utilização em sistemas de produção de ovos, sem comprometer parâmetros como matéria seca e lipídios, mas ajustes nos níveis de inclusão ou no processamento dos extratos são recomendados para minimizar possíveis impactos negativos no teor proteico.

Como perspectiva, sugere-se a realização de estudos complementares para:

Avaliar diferentes níveis e formas de inclusão (extratos secos, encapsulados);

Monitorar parâmetros funcionais, como atividade antioxidante e estabilidade lipídica da gema;

Analisar efeitos sobre a qualidade física dos ovos (peso, espessura da casca) e indicadores de desempenho das aves.

Dessa forma, o uso de extratos vegetais na alimentação de poedeiras mostra-se uma estratégia promissora para reduzir a utilização de antibióticos e agregar valor funcional ao ovo, alinhando-se às tendências de produção sustentável e à demanda por alimentos mais saudáveis. No entanto, o equilíbrio entre funcionalidade e composição nutricional deve ser garantido para manter a qualidade do produto final.

Habilidades Adquiridas:

Manejo e criação de aves poedeiras;

Técnicas de amostragem e preparo de amostras biológicas;

Operação de estufa de circulação forçada e moinho de facas;

Condução de análises químicas de alimentos (MS, PB, EE, MM);

Aplicação de métodos estatísticos em experimentos agropecuários;

Redação científica e organização de relatórios técnicos.

Referências

BERTECHINI, A. G. Mitos e verdades sobre o ovo de consumo. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. Anais [...]. Campinas: APINCO, 2003.

BOTSOGLOU, N. A.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E.; FLETOURIS, D. J.; SPAIS, A. B. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Poultry Science*, v. 81, p. 1584-1589, 2002.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Agribusiness Handbook: Poultry Meat & Eggs*. Roma: FAO, 2010.

HUSSEIN, H. H.; JASSIM, J. M. The influence of Moringa oleifera leaf meal and their aqueous and ethanol leaf extracts on growth performance and blood parameters of broiler chickens. *Plant Archives*, v. 19, n. 2, p. 1841-1848, 2019.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted Moringa oleifera leaves. *Animal Feed Science and Technology*, v. 63, p. 211-228, 1997.

ORNELLAS, L. H. *Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos*. 7. ed. São Paulo: Metha, 2001.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 4. ed. Viçosa: UFV, 2017.

SCHOFFEN-ENKE, D. B.; DUTRA, D. G.; FREITAS, L. C. Criação de codornas. In: SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. (Eds.). *Aves e ovos*. Pelotas: UFPEL, 2005. p. 35-44.

TANG, S. G. H.; SIEO, C. C.; KALAVATHY, R.; et al. Chemical composition of egg yolks and egg quality of laying hens fed prebiotic, probiotic, and synbiotic diets. *Journal of Food Science*, v. 80, n. 8, p. C1686-C1695, 2015.

VALENZUELA-GRIJALVA, N. V.; PINELLI-SAAVEDRA, A.; MURO-UREA, J. A.; DOMÍNGUEZ-DÍAZ, D. Essential oils as growth promoters in animal nutrition: A review of recent results. *Animal Feed Science and Technology*, v. 233, p. 89-103, 2017.

Anexos

Tabela de resultados

CÓDIGO: SB1431

AUTOR: MARIA EDUARDA MOURA DOS SANTOS

ORIENTADOR: GUALTER GUENTHER COSTA DA SILVA

TÍTULO: Estoque de Carbono Orgânico em Latossolo sob dois usos e manejos na Região Agreste do RN.

Resumo

O solo é um dos principais reservatórios terrestres de carbono e tem papel central no equilíbrio climático global. Em regiões semiáridas, onde a degradação é intensa, compreender a dinâmica do carbono orgânico do solo (COS) é essencial para mitigar mudanças climáticas e promover a sustentabilidade agrícola. Este estudo avaliou os estoques de carbono em Latossolos sob dois usos da terra em Macaíba (RN): área reflorestada com *Acacia mangium* (T1) e área degradada (T2). Amostras foram coletadas em trincheiras de 1 m³, em sete profundidades (0–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–60, 60–80 e 80–100 cm). Foram analisadas densidade e teor de carbono orgânico, calculando-se os estoques em Mg ha⁻¹ pela equação de Veldkamp (1994). Os resultados, tratados no BioEstat com testes de Kruskal-Wallis e Pearson ($p < 0,05$), mostraram maior concentração de carbono nas camadas superficiais (0–20 cm), principalmente em 0–10 cm, onde T1 apresentou 16,59 Mg ha⁻¹ e T2, 12,68 Mg ha⁻¹. O decréscimo em profundidade reflete maior aporte de matéria orgânica e atividade microbiana nos horizontes superiores. No total até 100 cm, T1 apresentou 111,67 Mg ha⁻¹ e T2, 86,15 Mg ha⁻¹, evidenciando o efeito positivo da revegetação. Conclui-se que o plantio de *Acacia mangium* recupera áreas degradadas e aumenta o estoque de carbono, sendo prática eficaz de sequestro e fortalecimento da resiliência ambiental e socioeconômica.

Palavras-chave: Sequestro de carbono; *Acácia mangium*; Reflorestamento; Solo degradado.

TITLE: ORGANIC CARBON STOCK IN OXISOL UNDER TWO USES AND MANAGEMENT IN THE AGRESTE REGION OF RIO GRANDE DO NORTE

Abstract

Soil is one of the main terrestrial carbon reservoirs and plays a central role in global climate balance. In semiarid regions, where degradation is intense, understanding soil organic carbon (SOC) dynamics is essential to mitigate climate change and promote agricultural sustainability. This study evaluated carbon stocks in Oxisols under two land uses in Macaíba (RN, Brazil): an area reforested with *Acacia mangium* (T1) and a degraded area (T2). Samples were collected in 1 m³ trenches at seven depths (0–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–60, 60–80, and 80–100 cm). Bulk density and organic carbon content were analyzed, and stocks (Mg ha⁻¹) were calculated using Veldkamp's (1994) equation. Results, processed with BioEstat using Kruskal-Wallis and Pearson tests ($p < 0.05$), showed higher carbon concentration in surface layers (0–20 cm), mainly in 0–10 cm, where T1 had 16.59 Mg ha⁻¹ and T2, 12.68 Mg ha⁻¹. The decrease with depth reflects greater organic matter input and microbial activity in upper horizons. Up to 100 cm, T1 stored 111.67 Mg ha⁻¹ and T2, 86.15

Mg ha⁻¹, evidencing the positive effect of revegetation. It is concluded that *Acacia mangium* plantations restore degraded areas and increase carbon stocks, being an effective practice for carbon sequestration and strengthening environmental and socioeconomic resilience.

Keywords: Carbon sequestration; *Acácia mangium*; Reforestation; Degraded soils.

Introdução

A preocupação crescente com as transformações climáticas ao longo das últimas décadas trouxe à tona uma compreensão mais ampla sobre a importância do solo como componente crítico dos ecossistemas e como regulador de diversos serviços ambientais. O solo, tradicionalmente visto apenas como suporte para a agricultura, passou a ser reconhecido também como um importante reservatório de carbono, com impacto direto na mitigação dos gases de efeito estufa (Araújo et al., 2012). Esse reconhecimento intensificou-se com a adoção de práticas agrícolas mais conscientes, capazes de reduzir a emissão de CO₂ e promover o acúmulo de matéria orgânica no solo (Embrapa, 2022).

As áreas avaliadas em estudos conduzidos pela Embrapa mostraram que culturas conduzidas por meio de sistemas conservacionistas, como o plantio direto, resultaram em maior retenção de carbono no solo, contribuindo simultaneamente para a melhoria dos atributos físicos como a agregação e retenção de água. No âmbito nacional, revisões bibliográficas apontam que práticas como recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta, reflorestamento e manejo conservacionista têm elevado potencial de sequestrar carbono e restaurar a qualidade dos solos (Carvalho et al., 2010).

Especificamente em Latossolos, a literatura registra perdas significativas de carbono ao substituir áreas de vegetação natural por cultivos convencionais, devido ao revolvimento intenso do solo e às condições climáticas que favorecem a decomposição rápida da matéria orgânica (Canellas et al., 2003; Rosa et al., 2002). Tais perdas representam desafios importantes para a sustentabilidade produtiva e ambiental dos sistemas agrícolas.

No contexto semiárido do Rio Grande do Norte, as informações científicas sobre os estoques de carbono em Latossolos ainda são escassas. Estudos recentes destacam variações importantes nos estoques de carbono orgânico do solo em função da cobertura vegetal e dos materiais de origem geológica, como observado na Estação Ecológica do Seridó (Silva et al., 2022). Além disso, investigações em outros contextos do semiárido brasileiro reforçam a influência do uso da terra nas alterações desses estoques (Medeiros, 2019). Essa lacuna evidencia a necessidade de investigações mais detalhadas sobre o comportamento do carbono no solo, em especial em contextos como o do Agreste Potiguar.

É no contexto de mitigação das mudanças climáticas e garantia da sustentabilidade agrícola que se justifica este estudo. A falta de informação sobre estoques de carbono em Latossolos do RN representa uma limitação científica e técnica. Ao comparar áreas de pastagem degradada com sistemas florestais consorciados, espera-se identificar manejos capazes de potencializar o sequestro de carbono no solo, contribuindo para a resiliência ambiental e socioeconômica da região. Esses dados podem fundamentar recomendações de manejo sustentável junto a órgãos ambientais, instituições de pesquisa (como UFRN e EMPARN) e produtores rurais, auxiliando na construção de políticas locais integradas de conservação do solo. Levando em consideração os aspectos comentados, este trabalho tem como objetivo

determinar o estoque de carbono orgânico de um Latossolo na região Agreste Potiguar submetido a diferentes usos e manejo.

Metodologia

O estudo foi realizado na Área de Experimentação Florestal da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (AEF/UAECIA/UFRN), situada no município de Macaíba/RN. O solo predominante no local é classificado como Latossolo Amarelo, de textura arenosa e relevo plano.

O clima da região é de transição entre os tipos As (tropical com inverno seco) e BSw (semiárido), segundo Köppen. A temperatura média anual é de 27 °C, variando entre 21 °C e 32 °C. Precipitação média de 1.200 mm distribuídas ao longo do ano, sendo uma média inferior a 100 mm mensais com ênfase ao período que vai de agosto a fevereiro (Beltrão et al., 1975). O solo predominante é o Latossolo Amarelo, em relevo plano e com propriedades homogêneas.

Foram definidos dois usos e manejos do solo como tratamentos: Área degradada (T1) e plantio de *Acacia mangium* (T2). Para cada tratamento, foram selecionadas áreas com condições climáticas semelhantes, mesmo tipo de solo e relevo uniforme, de modo a garantir a comparabilidade dos resultados. Em cada ambiente foram delimitadas parcelas experimentais de 10 m × 10 m, devidamente georreferenciadas.

A amostragem de solo seguiu a abertura de trincheiras aleatórias, uma em cada tratamento, com dimensões de 1,0 m × 1,0 m × 1,0 m. De cada perfil foram coletadas amostras em sete profundidades (0–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–60, 60–80 e 80–100 cm). Para cada camada, foram retiradas quatro amostras simples (uma por face da trincheira), que posteriormente foram homogeneizadas para formar uma amostra composta. Ao final, cada trincheira fornecerá 7 amostras compostas, totalizando 14 amostras compostas nos dois tratamentos.

Cada amostra foi homogeneizada, pesada (500 g por face), e uma subamostra de aproximadamente 300 g foi encaminhada ao Laboratório da EMPARN, seguindo os protocolos descritos pela Embrapa (2017).

As análises laboratoriais compreenderam parâmetros físicos, densidade do solo pelo método da proveta, usando o padrão definido por Teixeira et al. (2017) e químicos, teor de carbono orgânico determinado pelo método colorimétrico, adaptado do Departamento de Agricultura da Carolina do Norte (1968).

Para determinação da densidade do solo foi utilizado a seguinte fórmula:

$$D_s = D_{\text{soloseco}} / V_{\text{cilindro}}$$

Onde: D_s = densidade do solo (kg dm^{-3} ou g cm^{-3}); m = massa da amostra de solo seco (g); V = volume da proveta (cm^3); f = fator de correção da umidade da amostra.

Para análise química, o procedimento utiliza dicromato de sódio em meio ácido (H_2SO_4) para oxidar parcialmente a matéria orgânica, gerando coloração cuja intensidade, medida por

espectrofotometria, é proporcional ao teor presente. As leituras foram feitas em espectrofotômetro.

O cálculo do estoque de carbono seguirá a equação proposta por Veldkamp (1994):

$$\text{Estoque (Mg ha}^{-1}\text{)} = \text{CC} \times \text{Ds} \times \text{e} / 10$$

Onde: Estoque: Estoque de carbono orgânico do solo (Mg ha⁻¹); CC: Concentração de carbono orgânico total (g kg⁻¹); Ds: Densidade do solo; e: Espessura da camada (cm).

Os dados obtidos foram organizados em planilhas no Excel. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de Kruskal-Wallis, e ao teste de Pearson para analisar as correlações entre as variáveis ($p < 0,05$). Os dados foram avaliados com auxílio do software estatístico BioEstat.

Resultados e Discussões

A avaliação do estoque de carbono orgânico do solo revelou diferenças entre as camadas de profundidade no cultivo de Acácia mangium (CA) e a Área Degradada (AD).

O teste de Kruskal-Wallis não indicou diferença significativa entre os T1 e T2 em relação ao estoque de carbono. Por outro lado, a correlação de Pearson revelou uma associação positiva muito forte entre os tratamentos ($r = 0,945$; $p < 0,0001$), indicando que ambos apresentaram comportamento semelhante em relação ao estoque de carbono nas diferentes profundidades.

Esses resultados confirmam a tendência de maior acúmulo de carbono nas camadas superficiais do solo, com redução progressiva em profundidade, padrão coerente com o aporte de matéria orgânica na superfície.

Na tabela 1 as camadas 40–60, 60–80, 80–100 foram separadas em duas subcamadas de 10 cm cada, mantendo a concentração de matéria orgânica e densidade do solo constantes dentro da camada original.

Tabela 1: Estoque por subcamada de 10 cm (Mg/ha).

Observa-se que os maiores valores de estoque de carbono concentram-se nas camadas superficiais (0–20 cm), com destaque para a subcamada de 0–10 cm, onde o T1 apresentou 16,59 Mg ha⁻¹, enquanto o T2 registrou 12,68 Mg ha⁻¹. Essa tendência é consistente com o padrão amplamente descrito na literatura, segundo o qual a maior concentração de matéria orgânica do solo ocorre nas camadas superficiais devido ao maior aporte de resíduos vegetais, elevada atividade biológica e maior presença de raízes finas nessas zonas.

O gráfico 1 reforça visualmente esse comportamento, evidenciando a predominância dos maiores estoques de carbono nas camadas superficiais, enquanto a curva acumulada no gráfico 2 demonstra que, já até os 30 cm de profundidade, mais de 35% do carbono total já se encontra estocado em ambos os sistemas.

Gráfico 1: Distribuição vertical do estoque de carbono orgânico do solo em diferentes camadas (Mg ha⁻¹).

Esse padrão de maior concentração de carbono nos horizontes superiores também foi relatado por Kelling et al. (2015), que identificaram valores entre 43,95 e 48,70 Mg ha⁻¹ nos primeiros 20 cm em solos sob plantio de acácia no Rio Grande do Sul. Tais resultados reforçam que o reflorestamento contribui significativamente para o incremento de carbono orgânico nas camadas mais superficiais do solo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Câmara (2023), que registrou 37,87 Mg ha⁻¹ na mesma profundidade em área cultivada com Acácia mangium, contrastando com valores bastante inferiores em camadas mais profundas (0,33 Mg ha⁻¹ entre 60–80 cm). No mesmo estudo, a área degradada apresentou 15,37 Mg ha⁻¹ no intervalo de 0–10 cm e redução para 6,79 Mg ha⁻¹ entre 10–20 cm, confirmando o padrão de decréscimo em profundidade.

A comparação entre os dois trabalhos evidencia que o reflorestamento com Acácia mangium contribui para maiores estoques de carbono nas camadas superficiais, em relação a áreas degradadas, ainda que os valores absolutos possam variar em função das condições edafoclimáticas locais.

Gráfico 2: Estoque acumulado de carbono orgânico do solo até 100 cm de profundidade (Mg ha⁻¹).

Quando se analisa o estoque total acumulado (0–100 cm), o T1 apresenta um valor superior (111,67 Mg ha⁻¹) em comparação com o T2 (86,15 Mg ha⁻¹). Esse resultado indica que o cultivo de Acácia contribui para um maior acúmulo de carbono no solo, sobretudo nas camadas superficiais, sugerindo que esse sistema tem maior potencial de mitigação das emissões de CO₂ atmosférico.

Portanto, os resultados demonstram a importância da vegetação na manutenção da qualidade do solo, pois a presença de Acácia resultou em maiores valores de carbono em comparação à área degradada. Além disso, a distribuição vertical do estoque de carbono demonstra que a camada superficial é a mais sensível e representativa para estudos de sequestro de carbono em ecossistemas terrestres.

Conclusão

Os estoques de carbono orgânico do solo são maiores nas camadas superficiais, sobretudo entre 0–10 cm, refletindo o maior aporte de resíduos vegetais e a intensa atividade biológica nessa profundidade.

O plantio de Acácia mangium apresentou valores consistentemente superiores à área degradada em todas as camadas analisadas, totalizando 111,67 Mg ha⁻¹ no perfil de 0–100 cm, contra 86,15 Mg ha⁻¹ na área degradada.

O uso da Acácia mangium como manejo florestal melhora a qualidade do solo com o aumento da capacidade de sequestro de carbono no solo, destacando-se como estratégia eficiente para mitigação das mudanças climáticas e recuperação de áreas degradadas no semiárido.

Além de complementar o conhecimento científico em relação ao potencial de estoque de carbono em Latossolos da região, reforçando a importância de práticas conservacionistas e de

reflorestamento como estratégia de manejo essenciais para promover a resiliência ambiental e socioeconômica em contextos vulneráveis.

Referências

BELTRÃO, V. A.; FREIRE, L.C.M.; SANTOS, M.F. Levantamento Semidetalhado da Área do Colégio Agrícola de Jundiá – Macaíba/RN. Recife: SUDENE – Recursos de Solos, Divisão de Reprodução, 1975. 92p.

CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; FERNANDES, M. S. Reações da matéria orgânica em solos tropicais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n. 6, p. 949–958, 2003.

CARVALHO, J. L. N. et al. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 277–289, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/QKJZTHq3WhVSXHgVMyskHCL>. Acesso em: 24 ago. 2025.

DE ARAÚJO, Edson Alves et al. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. *Applied Research & Agrotechnology*, v. 5, n. 1, p. 187-206, 2012.

EMBRAPA. Manejo adequado do solo aumenta sequestro de carbono em áreas irrigadas. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/72379135>. Acesso em: 24 ago. 2025.

KELLING, PAGIEL MOISÉS et al. Estoques de carbono em solo sob plantio de acácia no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 2015.

ROSA, M. E. C. et al. Soil organic matter dynamics and land use change in a Ferralsol in the Brazilian Amazon. *Geoderma*, v. 107, p. 61–71, 2002.

SILVA, F. R; MEDEIROS, A. C. S.; ARAÚJO, E. A. Estoque de carbono orgânico em solos da Estação Ecológica do Seridó, RN. Natal: UFRN, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/53511>. Acesso em: 24 ago. 2025.

SOUZA, J. L. de; PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI, M. A. Potencial de sequestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. *Idesia (Arica)*, v. 30, n. 1, p. 7–15, 2012.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMA, G.K.; TEIXEIRA, W.G. editors. Manual de métodos de análises de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa; 2017

Anexos

Tabela 1: Estoque por subcamada de 10 cm (Mg/ha)

Gráfico 1: Distribuição vertical do estoque de carbono orgânico do solo em diferentes camadas (Mg ha^{-1}).

Gráfico 2: Estoque acumulado de carbono orgânico do solo até 100 cm de profundidade (Mg ha^{-1}).

CÓDIGO: SB1439

AUTOR: ARIANE DOS SANTOS BEZERRA

COAUTOR: ANGELIS MARIA ALVES FALCÃO

COAUTOR: JOANNA GARDEL VALVERDE GALVAO

ORIENTADOR: SELMA MARIA BEZERRA JERONIMO

TÍTULO: Detecção de Anticorpos IgG Anti-Saliva de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae)

Resumo

A *Leishmania infantum*, o agente etiológico da leishmaniose visceral (LV) na América Latina, é transmitido por flebotomíneos, sendo o *Lutzomyia longipalpis* o principal vetor no Brasil. Os cães são considerados como principal reservatório do parasita. Este estudo teve como objetivo avaliar a resposta imune humoral canina contra antígenos da saliva de *Lu. longipalpis* considerando a taxa de exposição ao vetor. Foram analisados 13 cães, divididos entre grupo negativo (n=9), não exposto ao vetor, e grupo positivo (n=4), cães infectados por *L. infantum* provenientes de área endêmica para LV. O ensaio imunoenzimático foi padronizado utilizando diferentes concentrações de soro canino e anticorpo secundário. Após estabelecimento das concentrações ideais (soro: 1:25; anticorpo secundário 1:4.000), foi determinado o ponto de corte (densidade óptica 0,345). Foi observado aumento de IgG anti-saliva no grupo negativo após exposição a *Lu. longipalpis* (p=0,0029), com níveis de anticorpos similar aos controles positivos (p>0.05). Os achados confirmam que a exposição ao vetor induz rapidamente resposta humoral detectável. Não foram observadas correlações entre os níveis de anticorpos anti-saliva e grau de exposição ao flebotomíneo. Esses achados reforçam o potencial uso da saliva do *Lu. longipalpis* como ferramenta para estudos de imunomodulação, uma vez que a literatura sinaliza que a saliva do vetor pode alterar a evolução frente à infecção por *L. infantum*.

Palavras-chave: Saliva, *Lutzomyia longipalpis*, *Leishmania infantum*

TITLE: Detection of Anti-Saliva IgG Antibodies of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in Dogs Naturally Infected with *Leishmania infantum*

Abstract

Leishmania infantum, the etiological agent of visceral leishmaniasis (VL) in Latin America, is transmitted by phlebotomine sand flies, with *Lutzomyia longipalpis* being the main vector in Brazil. Dogs are considered the primary reservoir of the parasite. This study aimed to evaluate the canine humoral immune response against *Lu. longipalpis* salivary antigens, considering the rate of exposure to the vector. A total of 13 dogs were studied, divided into a negative group (n=9), not exposed to the vector, and a positive group (n=4), infected with *L. infantum* residing in the VL-endemic area. The enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was standardized using different concentrations of canine serum and secondary

antibody. After establishing optimal concentrations (serum: 1:25; secondary antibody: 1:4,000), the cutoff point was determined (optical density: 0.345). An increase in anti-saliva IgG levels was observed in the negative group after exposure to *Lu. longipalpis* ($p=0.0029$), with antibody levels similar to those of positive controls ($p>0.05$). The findings confirm that exposure to the vector rapidly induces a detectable humoral response. No correlations were found between anti-saliva antibody levels and the degree of exposure to the sand fly. These results reinforce the potential use of *Lu. longipalpis* saliva as a tool for immunomodulation studies, as the literature indicates that vector saliva may alter the progression of infection by *L. infantum*.

Keywords: Saliva, *Lutzomyia longipalpis*, *Leishmania infantum*

Introdução

A leishmaniose visceral (LV) é uma zoonose causada pelo protozoário *Leishmania infantum* na América Latina e os cães domésticos representam os principais reservatórios do parasita, desempenhando papel fundamental na manutenção da cadeia epidemiológica da infecção, o que torna seu diagnóstico e monitoramento da infecção canina essenciais para o controle da leishmaniose visceral em áreas endêmicas. A *L. infantum* é transmitida principalmente por flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) do gênero *Lutzomyia* nas Américas (1). No Brasil, a espécie *Lutzomyia longipalpis* é reconhecida como vetor primário.

A saliva dos flebotomíneos constitui um secretoma complexo, rico em moléculas bioativas com propriedades anti-hemostáticas — como vasodilatadores (maxadilina, adenosina), anticoagulantes (lufaxin) e antiagregantes plaquetários (apirase) — que facilitam o repasto sanguíneo. Além disso, a saliva se mostrou um facilitador no processo de atração de neutrófilos (2) e macrófagos (3) para o local da picada, favorecendo o estabelecimento inicial da infecção. Estudo experimental com hamsters infectados demonstrou que a reexposição ao vetor aumentou mais de duas vezes a transmissão de *Leishmania donovani*, agente etiológico da LV na Índia (4), o que evidencia a relevância desse mecanismo em regiões endêmicas. A saliva do flebotomíneo também apresenta propriedades imunomodulatórias, capazes de induzir perfil Th2 e suprimir respostas Th1 protetoras, favorecendo a infecção por *Leishmania* (5). Em algumas espécies, compostos salivares ainda exercem efeito analgésico, reduzindo a percepção de dor e aumentando o tempo de alimentação.

A exposição repetida do hospedeiro a esses componentes salivares pode induzir uma resposta humoral específica, com produção de anticorpos IgG anti-saliva. Esses anticorpos se consolidaram como marcadores sensíveis e específicos de contato vetorial em diferentes contextos epidemiológicos. A quantificação desses marcadores tem sido utilizada para estimar níveis de exposição a flebotomíneos, avaliar risco de transmissão e monitorar intervenções de controle (6). A importância deste estudo decorre do fato de que, embora a LV humana tenha diminuído no Brasil, a doença canina permanece prevalente, impulsionada pela urbanização. As primeiras descrições ocorreram em Teresina e Natal, no Nordeste (7,8), mas logo foram relatadas no Rio de Janeiro (9), Minas Gerais (10), São Paulo e Ceará (11). Atualmente, todos os estados brasileiros apresentam casos autóctones. A expansão da LV está associada a fatores ambientais e socioeconômicos, como urbanização desordenada, precárias condições sanitárias e migração de pessoas e cães, aumentando o contato entre vetor e hospedeiro. Assim, estudar o papel do vetor na transmissão de *L. infantum* é essencial para compreender o elo entre a

resposta imune humoral e celular frente aos antígenos salivares e seu impacto na proteção ou exacerbação da infecção.

Neste contexto, o presente estudo tem por hipótese de que cães sem prévia exposição ao *Lu. longipalpis*, após exposição, desenvolvem níveis detectáveis de IgG anti-saliva e isto poderia estar correlacionado com a taxa de repasto do flebotomíneo. Assim, o objetivo geral foi avaliar se há associação entre a resposta imune humoral canina contra antígenos da saliva de *Lu. longipalpis* e taxa de repasto de flebotomíneos. Para tanto, tivemos por objetivos específicos: a) Padronizar ensaio imunoenzimático para avaliação da exposição ao inseto vetor *Lu. longipalpis* em áreas endêmicas para infecção por *L. infantum*. b) Avaliar associação entre os níveis de anticorpos anti-saliva do *Lu. longipalpis* em cães expostos e a quantidade de flebotomíneos. c) Avaliar associação entre os níveis de anticorpos anti-saliva do *Lu. longipalpis* em cães e a taxa de repasto de flebotomíneos. d) Avaliar associação do tempo de exposição e os níveis de anticorpos anti-saliva do *Lu. longipalpis*.

Metodologia

3.1 Considerações éticas

Todos os procedimentos foram conduzidos em conformidade com as diretrizes éticas para uso de animais em pesquisa, sob aprovação do Comitê de Ética em Uso de Animais (protocolo CEUA-UFRN nº 156.012/2019).

3.2 Obtenção das glândulas salivares de *Lutzomyia longipalpis*

A dissecação das glândulas salivares foi realizada seguindo metodologia já descrita (12). As fêmeas de *Lu. longipalpis* utilizadas no projeto eram provenientes de colônia do Instituto de Medicina Tropical do RN (IMT-RN). As fêmeas foram capturadas com capturador manual de castro e colocadas em tubo Falcon de 15 mL contendo solução com sabão. O conteúdo do tubo foi suspenso em uma tela de tecido fino fixada em outro recipiente para enxágue com água corrente até remoção do sabão. As fêmeas contidas na tela, foram manuseadas com estilete entomológico até uma placa de Petri contendo PBS 1x e novo enxágue será realizado. Uma gota de PBS 1x foi aplicada à lâmina de microscópio. Com auxílio dos estiletes entomológicos, foi retirada a cabeça do flebotomíneo, para as glândulas salivares ficarem visíveis na parte posterior da cabeça. As glândulas foram arrancadas com alfinetes de dissecação e aspiradas para uma seringa com PBS 1x até serem transferidas para tubo Eppendorf e posterior armazenamento a -80°C.

3.3 Animais arrolados no estudo

Com o objetivo de padronizar o ensaio imunoenzimático para anticorpos IgG anti-saliva de *Lu. longipalpis* recrutamos 13 cães que foram agrupados em dois grupos. Cães positivos: cães sintomáticos com diagnóstico clínico e sorológico positivo para infecção por *L. infantum* provenientes de área endêmica para leishmaniose visceral (n=4). Cães negativos: cães nascidos e mantidos em ambiente experimental controlado, em canil telado impregnado com inseticida, com o objetivo de garantir a ausência de exposição aos flebotomíneos (n=9). Com

o objetivo de avaliar o efeito do repasto sanguíneo nos níveis de anticorpos IgG anti-saliva de *Lutzomyia longipalpis* 8 desses cães foram então expostos ao vetor *Lu. longipalpis* provenientes de colônia duas ou três vezes.

3.4 Exposição ao inseto *L. longipalpis*

Cada animal foi exposto a aproximadamente 40 fêmeas de *Lutzomyia longipalpis*. Todos os flebotomíneos utilizados estavam livres de infecção por *L. infantum*, caracterizando-se, portanto, como vetores “limpos”. Os insetos permaneceram em contato com os cães por aproximadamente 30 minutos de forma a permitir o repasto sanguíneo. Após a exposição, foram avaliadas a quantidade de fêmeas que realizaram o repasto (taxa de repasto %).

3.5. Coleta de amostras de sangue

A coleta de sangue periférico foi realizada em dois momentos: antes (amostra basal) e em média 18 dias após a exposição aos flebotomíneos (variando de 11 a 30 dias). O sangue coletado foi centrifugado para obtenção do soro, que foi armazenado a -80°C até a realização dos testes sorológicos.

3.6 Teste ELISA para detecção de anticorpos anti-saliva

A detecção de anticorpos IgG específicos contra a saliva de flebotomíneos foi realizada por ensaio imunoenzimático do tipo ELISA indireto modificado de protocolo previamente descrito (13). Placas de microtitulação de 96 poços de alta ligação foram sensibilizadas com 50 μL de homogeneizado de glândulas salivares (SGH, concentração 0,71 $\mu\text{g}/\text{mL}$) diluído em tampão carbonato-bicarbonato (pH 9,6) 36 ng/poço, seguido de incubação a 4°C por 12 horas. Após o bloqueio de sítios inespecíficos com solução de TBS/BSA a 4% por uma hora em temperatura ambiente, as amostras de soro foram diluídas em TBS/BSA a 4% nas diluições 1:25, 1:50, 1:100 e 1:200, sendo o ensaio conduzido em duplicata. Os soros permaneceram por 1h em temperatura ambiente. Em seguida as placas foram lavadas três vezes com tampão de lavagem (TBS contendo 0,05% Tween 20) e foi adicionado anticorpo secundário de coelho anti-IgG canino conjugado a peroxidase (*Jackson Immuno Research*, EUA) em diferentes concentrações (1:2000, 1:4000 e 1:10000). Em seguida as placas foram lavadas três vezes com tampão de lavagem e adicionado o substrato. Após 1 hora, as placas foram lavadas novamente e em seguida, foi adicionado o cromógeno ABTS e substrato H_2O_2 (100 $\mu\text{L}/\text{poço}$) diluídos em tampão citrato-fosfato pH 4,2. A placa foi incubada ao abrigo da luz por 20 minutos até a reação ser interrompida pela adição de 100 $\mu\text{L}/\text{poço}$ de SDS 5%. A densidade óptica utilizada para leitura foi de 405 nm (*Biochrom®*, *Asys expert plus*, Cambridge, UK).

Para uma melhor padronização dos resultados, as amostras foram corridas em duplicatas em presença e ausência de sensibilização com antígenos (HGS). Os resultados de densidade óptica obtida em poços previamente sensibilizados com antígeno foi diminuído de média de densidade óptica de poços não sensibilizados. Esse procedimento teve por objetivo remover possíveis variações individuais presentes no soro dos cães analisados.

3.7 Análise estatística

Os dados foram analisados através do software GraphpadPrism (GraphPad Software, La Jolla, CA. EUA) versão 8. Dados de um mesmo cão, foram comparados usando o teste teste T pareado. A significância estatística foi determinada através do Two-tailed Student's t test. Dados não pareados foram analisados utilizando o teste Mann–Whitney e as correlações foram feitas através do Pearson test. Somente P valores < 0,05 foram considerados estatisticamente significativos.

Resultados e Discussões

4.1 Padronização do ensaio imunoenzimático para detecção de IgG anti-saliva de *Lu. longipalpis* em soro de cães

Primeiramente utilizamos diferentes concentrações de amostras de soro (1:25, 1:50, 1:100 e 1:200) de 4 cães, sendo 3 provenientes de área endêmica para LV e um controle não exposto ao vetor. Diferentes concentrações de anticorpo secundário também foram testadas (1:2000; 1:4000 e 1:10.000). Para tanto realizamos a sensibilização da placa com 36ng/poço.

Com base nos dados encontrados (Figura 1) decidimos pelo uso da diluição de, soro 1:25 e anticorpo secundário na diluição de 1:4.000..

Para determinação do ponto de corte de níveis de anticorpos anti-saliva de *Lu. longipalpis* utilizamos amostras de 9 cães não expostos ao flebotomíneos e cães provenientes de área endêmica com diagnóstico positivo para leishmaniose visceral canina (Figura 2). O ponto de corte foi determinado como a média das densidades ópticas das amostras negativas, somada 1,96 vezes o desvio padrão das densidades ópticas dos controles negativos (0,345) conforme previamente descrito (14).

Observamos níveis de anticorpos significativamente mais elevados no grupo exposto (positivo) quando comparado ao grupo não exposto (negativo) ao inseto *Lu. Longipalpis*, (Figura 2).

Este estudo demonstrou que a exposição de cães a flebotomíneos do gênero *Lutzomyia longipalpis* induz a produção de anticorpos IgG específicos contra a saliva do vetor, detectáveis por ELISA. A padronização do ensaio permitiu a determinação de condições ideais para detecção de anticorpos, com elevada sensibilidade para identificar cães previamente expostos. Contudo, observou-se que nem todos os cães de área endêmica apresentaram níveis acima do ponto de corte, confirmando estudos que mostraram variabilidade individual na produção desses anticorpos (15).

4.2 Associação entre resposta imune humoral canina contra antígenos da saliva de *Lu. longipalpis* e repasto de flebotomíneos em xenodiagnóstico.

Após exposição ao vetor observamos aumento significativo ($p= 0,0029$) nos níveis de anticorpos anti-saliva de *Lu. longipalpis* em cães (Figura 3A), embora alguns ainda tenham permanecido com anticorpos abaixo do ponto de corte, sugerindo variação individual na magnitude da resposta. Esses dados corroboram com estudos anteriores de descreveram a existência de variações individuais na resposta imunológica humoral (16). Não encontramos diferença significativa nos níveis de anticorpos anti-saliva de flebotomíneos entre cães

experimentalmente expostos ao repasto de *Lu. longipalpis* e cães provenientes de área endêmica, naturalmente expostos ao inseto vetor e infectados por *L. infantum* (positivos). Sendo assim, os resultados sugerem que a resposta de anticorpos anti-saliva de *Lu. longipalpis* pode ser usada como um marcador de exposição aos flebotomíneos e o estabelecimento dessa ferramenta no laboratório tem uma grande importância em futuros estudos epidemiológicos e de imunomodulação.

Com o objetivo de determinar se os níveis de anticorpos anti-saliva de *Lu. longipalpis* tem associação com a intensidade de exposição aos flebotomíneos, avaliamos a correlação dos níveis de anticorpos anti-saliva de *Lu. longipalpis* e a quantidade absoluta de flebotomíneos utilizada nas exposições (Figura 4A) assim como o número absoluto de fêmeas alimentadas durante a exposição (Figura 4B) e taxa de repasto na exposição (Figura 4C), porém não foi possível detectar correlação significativa nas comparações. Em estudo prévio realizado com muitos cães, foi possível detectar correlação entre a taxa de repasto e os níveis de anticorpos anti-saliva de *P. perniciosus*(17)

A literatura descreve uma cinética bem definida para os níveis de anticorpos anti-saliva de flebotomíneos, com pico em 5 semanas seguido de declínio (17). No presente estudo não foi identificada correlação significativa correlação entre os níveis de anticorpos anti-saliva de *Lu. longipalpis* e tempo decorrido entre a coleta da amostra a exposição (dias) (Figura 4D). Contudo, um fator limitante no presente estudo foi o número reduzido de amostras de cães avaliadas. Isso ocorreu pela dificuldade de manutenção dos cães em canil telado impregnado com inseticida.

Conclusão

Os resultados indicam que cães expostos ao *Lu. longipalpis* desenvolvem resposta humoral contra antígeno salivar do inseto. Esses achados reforçam o potencial uso da saliva do *Lu. longipalpis* como ferramenta para estudos de imunomodulação na infecção por *Leishmania infantum*, uma vez que a literatura sinaliza que a saliva do vetor pode alterar a evolução frente à infecção por *L. infantum*.

Referências

- 1.Romero GAS, Boelaert M. Control of visceral leishmaniasis in latin america-a systematic review. PLoS Negl Trop Dis. 2010 Jan 19;4(1):e584.
- 2.Guimaraes-Costa AB, Shannon JP, Waclawiak I, Oliveira J, Meneses C, de Castro W, et al. A sand fly salivary protein acts as a neutrophil chemoattractant. Nat Commun. 2021 May 28;12:3213.
- 3.Teixeira CR, Teixeira MJ, Gomes RBB, Santos CS, Andrade BB, Raffaele-Netto I, et al. Saliva from Lutzomyia longipalpis Induces CC Chemokine Ligand 2/Monocyte Chemoattractant Protein-1 Expression and Macrophage Recruitment. J Immunol. 2005 Dec 15;175(12):8346–53.
- 4.Valverde JG, Paun A, Inbar E, Romano A, Lewis M, Ghosh K, et al. Increased Transmissibility of Leishmania donovani From the Mammalian Host to Vector Sand Flies After Multiple Exposures to Sand Fly Bites. J Infect Dis. 2017 Apr 15;215(8):1285–93.

5. Belkaid Y, Kamhawi S, Modi G, Valenzuela J, Noben-Trauth N, Rowton E, et al. Development of a Natural Model of Cutaneous Leishmaniasis: Powerful Effects of Vector Saliva and Saliva Preexposure on the Long-Term Outcome of *Leishmania major* Infection in the Mouse Ear Dermis. *J Exp Med*. 1998 Nov 16;188(10):1941–53.
6. Hostomska J, Rohousova I, Volfova V, Stanneck D, Mencke N, Volf P. Kinetics of Canine Antibody Response to Saliva of the Sand Fly *Lutzomyia longipalpis*. *Vector-Borne Zoonotic Dis*. 2008 Aug;8(4):443–50.
7. Soares RPP, Turco SJ. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae): a review. *An Acad Bras Ciênc*. 2003;75:301–30.
8. SVS. Leishmaniose visceral grave: normas e condutas. Editora do Ministério da Saúde; 2006.
9. Marzochi MCA, Marzochi KBF, Carvalho RW. Visceral leishmaniasis in Rio de Janeiro. *Parasitol Today*. 1994;10(1):37–40.
10. Bevilacqua PD, Paixão HH, Modena CM, Castro MCPS. Urbanization of visceral leishmaniose in Belo Horizonte, Brazil. *Arq Bras Med Veterinária E Zootec*. 2001 Feb;53:1–8.
11. Costa CHN. Characterization and speculations on the urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2008 Dec;24:2959–63.
12. Bowles D. Sand Flies - Significance, Surveillance and Control in Contingency Operations. 2015 Jan;
13. Enhanced *Leishmania braziliensis* Infection Following Pre-Exposure to Sandfly Saliva | PLOS Neglected Tropical Diseases [Internet]. [cited 2025 Aug 26]. Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0000084>
14. Frey A, Di Canzio J, Zurakowski D. A statistically defined endpoint titer determination method for immunoassays. *J Immunol Methods*. 1998 Dec 1;221(1–2):35–41.
15. Quinnell RJ, Soremekun S, Bates PA, Rogers ME, Garcez LM, Courtenay O. Antibody response to sand fly saliva is a marker of transmission intensity but not disease progression in dogs naturally infected with *Leishmania infantum*. *Parasit Vectors*. 2018 Jan 4;11(1):7.
16. Batista LFS, Utsunomiya YT, Silva TBF, Carneiro MM, Paiva JSF, Silva RB, et al. Canine leishmaniasis: Genome-wide analysis and antibody response to *Lutzomyia longipalpis* saliva. Yurchenko V, editor. *PLOS ONE*. 2018 May 9;13(5):e0197215.
17. Vlkova M, Rohousova I, Drahota J, Stanneck D, Kruehwagen EM, Mencke N, et al. Canine Antibody Response to *Phlebotomus perniciosus* Bites Negatively Correlates with the Risk of *Leishmania infantum* Transmission. Bates PA, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 2011 Oct 11;5(10):e1344.

Anexos

Figura 1- Detecção de imunoglobulina G anti-saliva de *Lutzomyia longipalpis* em cães expostos e não expostos ao inseto. Ensaio imunoenzimático utilizando diferentes diluições de soro (1:25; 1:100; 1:500) e anticorpo secundário (1:2.000; 1:4.000; 1:10.000).

Figura 2. Detecção de níveis de anticorpos IgG anti-saliva em cães não expostos (negativos) e expostos (positivos) ao inseto vetor *Lu. longipalpis*. As barras representam a densidade óptica (OD) média dos grupos. A linha tracejada indica o valor de corte.

Figura 3. Detecção de níveis de anticorpos IgG anti-saliva em cães. A) Níveis de anticorpos em cães não expostos e após exposição. B) Níveis de anticorpos em cães expostos ao repasto de *Lu. longipalpis* e cães de área endêmica.

Figura 4. Associação entre níveis de IgG anti-saliva e exposição ao *Lu. longipalpis*. A) Anticorpos × total de flebotomíneos. B) Anticorpos × fêmeas alimentadas. C) Anticorpos × taxa de repasto (%). D) Anticorpos × intervalo entre exposição e coleta. Círcu

CÓDIGO: SB1445

AUTOR: FERNANDO PEREIRA DA SILVA

ORIENTADOR: FABIO DE ALMEIDA VIEIRA

TÍTULO: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE UMA ESPÉCIE ENDÊMICA DA
CAATINGA: *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum (Malvaceae)

Resumo

A *Ceiba glaziovii* também conhecida como barriguda ou paineira-branca, é uma espécie endêmica da Caatinga, um bioma exclusivamente brasileiro. Essa árvore é valorizada por seu uso na indústria de estofados e na medicina popular, além de ser promissora para a recuperação de áreas degradadas devido à sua resistência. O estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar a distribuição espacial de *C. glaziovii* após exploração seletiva na Mata do Olho D'Água, município de Macaíba, RN. Todos os 34 indivíduos de *C. glaziovii* presentes na área foram amostrados e georreferenciados com o auxílio de um aparelho de GPS. Utilizou-se a função de segunda ordem da densidade de vizinhos (NDF - *Neighbourhood Density Function*), com o auxílio do programa SpPack 1.38, para analisar os dados, considerando intervalos de distância (t) de 1 a 20 metros. A análise univariada, que calculou a densidade de todos os indivíduos, revelou um padrão espacial em forma de “J invertido”, no correlograma, indicando significantes níveis de agregação até o raio 4 metros. Contudo, a partir de 4 metros, a distribuição dos indivíduos de *C. glaziovii* tornou-se aleatória, com os valores de NDF situando-se dentro do intervalo de confiança. Estes resultados sugerem que a distribuição da espécie pode estar relacionada e influenciada por fatores como a estrutura física da área, fatores climáticos, dispersão de sementes e ação antrópica.

Palavras-chave: Barriguda. Padrão espacial. NDF.

TITLE: SPATIAL DISTRIBUTION OF AN ENDEMIC SPECIES OF THE CAATINGA:
Ceiba glaziovii (Kuntze) K. Schum (Malvaceae)

Abstract

Ceiba glaziovii also known as barriguda or paineira-branca, is a species endemic to the Caatinga, a biome exclusively native to Brazil. This tree is valued for its use in the upholstery industry and in folk medicine, in addition to being promising for the recovery of degraded areas due to its resistance. The study was carried out with the objective of characterizing the spatial distribution of *C. glaziovii* after selective exploration in Mata do Olho D'Água, municipality of Macaíba, RN. All 34 individuals of *C. glaziovii* present in the area were sampled and georeferenced with the aid of a GPS device. The second-order neighbor density function (NDF) was used, with the aid of the SpPack 1.38 program, to analyze the data, considering distance intervals (t) from 1 to 20 meters. Univariate analysis, which calculated the density of all individuals, revealed an “inverted J” shaped spatial pattern in the correlogram, indicating significant levels of aggregation up to a radius of 4 meters. However, from 4 meters onwards, the distribution of *C. glaziovii* individuals became random, with NDF

values falling within the confidence interval. These results suggest that the distribution of the species may be related to and influenced by factors such as the physical structure of the area, climatic factors, seed dispersal and human action.

Keywords: Barriguda. Spatial pattern. NDF.

Introdução

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro que predomina no Sertão Nordestino, ocupando uma área de 844.453 km², que corresponde a cerca de 11% do território nacional (IBGE, 2004). E estende pelos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e no norte de Minas Gerais (SANTOS et al., 2011). A paisagem, marcada pelos troncos claros e uma vegetação arbustivo-arbórea de espécies xerófitas, que perdem suas folhas durante a estação seca (COSTA et al., 2007).

Dentre as espécies arbóreas características desse bioma, destaca-se a *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum é uma espécie endêmica da região Nordeste do Brasil, característica do bioma Caatinga, e que pertence à família Malvaceae (FLORA DO BRASIL, 2020). Conhecida popularmente como barriguda ou paineira-branca, é utilizada na indústria de estofados, para enchimento de travesseiros e colchões, uma vez que seus frutos deiscentes possuem sementes revestidas por lã ou paina (SILVA et al., 2016), e na medicina popular, para tratamento de doenças do coração e pressão alta através da utilização das flores e entrecascas (GUEDES & ALVES, 2011).

Além de seu valor econômico e medicinal, *C. glaziovii* tem despertado o interesse de pesquisadores pela sua capacidade de adaptação ao estresse hídrico e rápido crescimento, características que a tornam uma candidata promissora para programas de restauração ecológica em áreas degradadas (SANTOS JÚNIOR & SILVA, 2024). A escolha adequada de espécies para esse tipo de intervenção é fundamental, pois florestas mais diversas apresentam maior resiliência a perturbações, promovem um ciclo de nutrientes mais eficiente, atraem fauna, protegem o solo contra a erosão e resistem melhor a pragas e doenças (SILVA, NOGUEIRA & FELLIPE, 1998; MARTINS, 2001).

Nesse contexto, compreender a distribuição espacial de espécies como a *C. glaziovii* é essencial para entender a evolução ecológica e o potencial de regeneração de áreas impactadas. A análise da distribuição espacial permite observar como os indivíduos de uma espécie estão organizados em determinada área, sendo influenciada por fatores bióticos e abióticos (SILVA et al., 2008; 2019). Avaliar esse padrão, considerando classes de tamanho e espécies mais abundantes, pode revelar aspectos importantes da estrutura da comunidade vegetal e fornecer indicadores da organização e composição da floresta (CAPRETZ, 2004).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar e analisar o padrão de distribuição espacial de 34 indivíduos de *Ceiba glaziovii* após exploração seletiva na Mata do Olho D'Água, situada na Escola Agrícola de Jundiaí, município de Macaíba, Rio Grande do Norte. Parte-se da hipótese de que a distribuição desses indivíduos não ocorre de forma aleatória, mas apresenta padrão agregado, resultante tanto das condições ambientais locais quanto dos impactos da exploração seletiva.

Metodologia

Área de estudo

A análise foi conduzida em um fragmento florestal conhecido tradicionalmente por Mata do Olho D'água, localizado na Escola Agrícola de Jundiá, que está inserida no município de Macaíba, Rio Grande do Norte. O município possui clima local é o tropical chuvoso, do tipo Aw na classificação climática de Köppen-Geiger, com precipitação pluviométrica média de 1.070,7 mm ao ano e temperatura média de 27,1 °C (IDEMA, 2013). A Mata do Olho D'água é zona de transição entre os biomas Caatinga e Mata Atlântica, conforme Cestaro e Soares (2004), é classificada como Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas, que se caracteriza pela presença de solos eutróficos calcários.

Método de análise

Para a análise do padrão de distribuição espacial dos indivíduos de *Ceiba glaziovii*, a área de estudo foi delimitada em uma seção retangular de 170 metros de comprimento por 200 metros de largura, totalizando 3,4 hectares. Cada indivíduo foi georreferenciado com o auxílio de um dispositivo GPS de navegação da marca Garmin®, modelo eTrex®. A posição latitude e longitude foram utilizadas para a construção de um gráfico de dispersão, representando a distribuição espacial dos indivíduos na área amostrada.

Análise dos dados

Todos os indivíduos de *C. glaziovii* presentes na área de estudo foram amostrados.

A função de segunda ordem da densidade de vizinhos (*Neighbourhood Density Function*), descrita por Condit et al. (2000), foi utilizada para determinar se o padrão de distribuição espacial da espécie é agregado (análise univariada). Foram construídas correlogramas para comparar a densidade de vizinhos (NDF) com as classes de distância, que variaram de 1 a 20 metros. Para prevenir o efeito *jagged plot*, ou padrão denteado as classes de distâncias nos correlogramas foram fixadas em 1 m (WIEGAND & MOLONEY, 2004). Compararam-se os valores de NDF com um intervalo de confiança (IC superior e inferior) que estabelece a hipótese de distribuição espacial totalmente aleatória. Se os valores de NDF estiverem acima do IC superior, isso sugere um padrão de agrupamento; se estiverem abaixo do IC inferior, indica um padrão segregado. Além disso, a correção para o efeito de borda foi calculada, seguindo o método de Goreaud & Pelissier (1999). Essas análises foram realizadas por meio do programa SpPack 1.38 (Perry, 2004).

Resultados e Discussões

Foram identificados na população 34 indivíduos de *C. glaziovii* (Figura 1). A análise univariada, que calculou a densidade de todos os indivíduos, revelou um padrão espacial em forma de “J invertido”, no correlograma, indicando significantes níveis de agregação até o raio 4 metros (Figura 2). Diante disso, a hipótese do padrão espacial agregado é aceita, e rejeita-se a hipótese de completa aleatoriedade. A partir de 4 m, a distribuição espacial dos indivíduos de *C. glaziovii* tornou-se aleatória. Isso ocorre porque os valores de NDF estão dentro do intervalo de confiança, o que leva à aceitação da hipótese de completa aleatoriedade das amostras.

Conforme Talora e Morellato (2000), o padrão de distribuição espacial de uma população é influenciado por fatores bióticos e abióticos que atuam direta ou indiretamente. Com base no

que foi observado, a estrutura espacial é afetada pela localização da planta-mãe, pela dispersão limitada das sementes e pelas interações passadas entre os indivíduos (VIEIRA et al., 2010; SILVA, 1992). Além do mais, a escala em que o estudo está sendo desenvolvido influencia no padrão espacial (SILVA et al., 2008).

Conclusão

Os indivíduos de *Ceiba glaziovii* apresentaram um padrão de distribuição espacial agregado com maior densidade de vizinhos no raio 4 metros, tornando-se aleatório nas demais classes. Essa distribuição aleatória pode ser atribuída à composição física da área de estudo, mas também é provável que esteja ligada a fatores climáticos, à dispersão de sementes e à ação antrópica do homem.

Referências

- CAPRETZ, R.L. Análise dos padrões espaciais de árvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda ordem, como a função K de Ripley. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2004.
- CARVALHO-SOBRINHO, J.G. Ceiba in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB9035>>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- CESTARO, L. A.; SOARES, J. J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. Acta Botânica Brasílica, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 203-208, 2004.
- CONDIT, R.; ASHTON, P. S.; BAKER, P.; BUNYAVEJCHEWIN, S.; GUNATILLEKE, S.; GUNATILLEKE, N.; HUBBELL, S. P.; LOSOS, E.; MANOKARAN, N.; SUKUMAR, R.; YAMAKURA T. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. Science, v. 288, p. 1414-1418, 2000.
- COSTA, RC; ARAÚJO, FS; LIMA-VERDE, LW Espectro de flora e formas de vida em uma área de caatinga no nordeste do Brasil. Journal of Arid Environments, Londres, v. 68, p. 237–247, 2007.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Malvaceae. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9035>>. Acesso em: 15 ago. 2016.
- GOREAUD, F., PÉLISSIER, R. On explicit formulas of edge effect correction for Ripley's K-function. Journal of Vegetation Science, v. 10, n. 3, p. 433-438, 1999.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). Cerne, Lavras, v. 17, n. 4, p. 525-531, out./dez. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cerne/a/rthv8y6KBqFzR7dfQJBhBPS/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 24 abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000400011>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Território. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: ><https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html><. Acesso em: 16. Maio. 2021.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). Perfil do seu município: Macaíba. 2013.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa-MG: Ed. Aprenda Fácil, 2001. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/> Acesso em 16 mai. 2011.

PERRY GLW. SpPack: spatial point pattern analysis in Excel using Visual Basic for Applications 26 (VBA). Environmental Modelling & Software, 2004; 19(6): 559-569. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2003.07.004>.

SANTOS JÚNIOR, J. L.; SILVA, E. C. Seed thermo-priming accelerates the growth of *Ceiba glaziovii* (Kutze) K.Schum. seedlings. New Zealand Journal of Forestry Science, v. 54, n. 6, 2024. Disponível em: <<https://nzjforestryscience.nz/index.php/nzjfs/article/view/264/104>>. Acesso em: 24 abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.33494/nzjfs542024x264x>

SANTOS, RM; BARBOSA, ACMC; ALMEIDA, H. S.; VIEIRA, FA; SANTOS, PF; CARVALHO, DA; OLIVEIRA-FILHO, AT Estrutura e florística de um remanescente de caatinga arbórea em Juvenília, norte de Minas Gerais, Brasil. Cerne, Lavras, v. 247–258, 2011b.

SILVA J.R, M.C; NOGUEIRA, P.E; FELLIPE, J. M. Flora Lenhosa das Matas Galeria do Brasil Central. Boletim do Herbário Ezedrias Paulo Heringer. 1998, v.5, p.57- 76.

SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S.; JÚNIOR, L. C.; ANDRADE, I. S.; OLIVEIRA, A. D. Análise da distribuição espacial da candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) sujeita ao sistema de manejo porta-sementes. Revista Cerne, v. 14, n. 4, p. 311-316, 2008

SILVA, M. L. M.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; SANTOS-MOURA, S. S.; NETO, A. P. S. Germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 999-1007, jul.-set., 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/mc5BjP7YBtSrJWk5yHHdKhs/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 24 abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509824229>

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica, v.23, n.1, p.13-26, 2000.

VIEIRA, F. A., CARVALHO, D., HIGUCHI, P. Spatial pattern and finescale genetic structure indicating recent colonization of the palm *Euterpe edulis* in a Brazilian Atlantic forest fragment. Biochem Genet, v. 48, p. 96–103, 2010.

WIEGAND T, MOLONEY KA. Rings, circles, and null-models for point pattern analysis in ecology. Oikos 2004; 104: 209- 229. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12497.x>.

WIEGAND, T.; MOLONEY K. A. Rings, circles, and null-models for point pattern analysis in ecology. Oikos, v. 104, p. 209-229, 2004.

Anexos

Figura 1 - Distribuição espacial dos indivíduos de *Ceiba glaziovii* amostrados na Mata do Olho D'água de Macaíba, RN; as coordenadas estão apresentadas em UTM (Universal Transverse Mercator).

Figura 2 - Padrão espacial obtido através da análise univariada de densidade de vizinhos (NDF) dos indivíduos de *Ceiba glaziovii*.

CÓDIGO: SB1467

AUTOR: ATHIRSON VIRGINIO NOGUEIRA

ORIENTADOR: ELAINE CRISTINA ALVES DA SILVA

TÍTULO: Uso de água residuária da piscicultura como alternativa sustentável na produção de mudas florestais

Resumo

A escassez hídrica em regiões semiáridas demanda alternativas sustentáveis para a produção de mudas florestais, e o reuso da água residuária da piscicultura, rica em nutrientes, apresenta-se como uma solução promissora. Este estudo avaliou o crescimento inicial de mudas de barriguda sob diferentes frequências de irrigação (diária, a cada 3 e 6 dias) com água de abastecimento e água residuária, totalizando 36 mudas cultivadas em casa de vegetação na EAJ/UFRN. Foram mensurados altura, diâmetro do coleto e número de folhas, verificando-se que a irrigação diária com água residuária apresentou os melhores resultados (18 cm de altura, 5,22 mm de diâmetro e 8,71 folhas), superando a água potável. Conclui-se que o reuso da água da piscicultura pode ser uma alternativa sustentável e eficiente, reduzindo o consumo de água potável, aproveitando nutrientes e favorecendo a produção de mudas para recuperação ambiental, embora sejam necessários estudos de maior duração para confirmar sua viabilidade a longo prazo.

Palavras-chave: Conservação, espécie endêmica, caatinga, irrigação, Sustentabilidade.

TITLE: Use of wastewater from fish farming as a sustainable alternative in forest seedling production

Abstract

Water scarcity in semi-arid regions demands sustainable alternatives for forest seedling production, and the reuse of nutrient-rich wastewater from fish farming presents itself as a promising solution. This study evaluated the initial growth of barriguda seedlings under different irrigation frequencies (daily, every 3 and 6 days) with tap water and wastewater, totaling 36 seedlings grown in a greenhouse at EAJ/UFRN. Height, collar diameter, and number of leaves were measured, and daily irrigation with wastewater showed the best results (18 cm in height, 5.22 mm in diameter, and 8.71 leaves), surpassing drinking water. It is concluded that the reuse of fish farming water can be a sustainable and efficient alternative, reducing drinking water consumption, utilizing nutrients, and favoring the production of seedlings for environmental recovery, although longer studies are needed to confirm its long-term viability.

Keywords: Conservation, endemic species, caatinga, irrigation, sustainability.

Introdução

A escassez de recursos hídricos representa um desafio crescente em diversas regiões do mundo, especialmente em áreas semiáridas, onde a disponibilidade de água é limitada e a demanda por esse recurso é cada vez maior. Nesse contexto, a sustentabilidade no uso da água tornou-se uma prioridade, incentivando a adoção de estratégias que promovam a conservação e a utilização eficiente desse recurso vital (Morante-Carballo et al., 2022). A produção de mudas florestais, essencial para a recuperação de áreas degradadas e a restauração de ecossistemas, depende diretamente da disponibilidade de água de qualidade, tornando-se sensível às restrições hídricas (LONDE, 2014).

A *Ceiba glaziovii* é uma espécie endêmica da Caatinga, presente principalmente em regiões do Nordeste do Brasil, embora também seja cultivada nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (Reflora, 2025). A prática da piscicultura, que envolve a criação de peixes em sistemas controlados, gera grandes volumes de água residuária rica em nutrientes, frequentemente descartada de maneira inadequada e responsável por impactos ambientais negativos. Estudos indicam que essa água contém concentrações significativas de nitrogênio, fósforo e outros elementos essenciais, capazes de promover o crescimento das plantas e melhorar a fertilidade do solo (Silva et al., 2023). Nesse sentido, o reuso dessa água na irrigação de mudas florestais surge como uma alternativa sustentável e inovadora, possibilitando a redução do consumo de água potável e o aproveitamento dos nutrientes presentes nos efluentes.

O presente estudo está alinhado a diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, destacando-se, principalmente, o ODS 6 (Água potável e saneamento) por promover o uso eficiente e sustentável da água; o ODS 12 (Consumo e produção responsáveis), ao incentivar práticas de produção de mudas que utilizam recursos de forma consciente; e o ODS 15 (Vida terrestre), ao contribuir para a recuperação de ecossistemas, a restauração florestal e a conservação da biodiversidade. Além disso, a pesquisa se relaciona indiretamente com o ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável) ao apoiar a produção vegetal sustentável; o ODS 14 (Vida na água) ao reduzir impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado de efluentes; e o ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima) ao favorecer práticas que mitigam impactos ambientais e promovem a adaptação às mudanças climáticas.

A integração desses objetivos evidencia a relevância ambiental, social e econômica do uso inteligente da água na produção de mudas florestais, reforçando a sustentabilidade e a inovação como princípios centrais do trabalho. Entretanto, o uso de águas residuárias provenientes da piscicultura exige cuidado, pois o acúmulo de sais e compostos químicos pode gerar estresse hídrico ou toxicidade, prejudicando o desenvolvimento das mudas (Guimarães et al., 2018). A eficiência dessa prática depende da capacidade das plantas de absorver e metabolizar os nutrientes sem comprometer sua saúde fisiológica. Avaliar os efeitos do reuso dessa água nos parâmetros de crescimento, desenvolvimento e saúde das mudas é, portanto, fundamental para determinar sua viabilidade como estratégia sustentável (Pinto et al., 2016).

Dessa forma, o presente estudo busca compreender como a irrigação com água residuária da piscicultura influencia o desenvolvimento e a saúde fisiológica das mudas florestais, contribuindo para práticas de manejo hídrico mais eficientes e para a promoção da sustentabilidade na produção de mudas e na conservação dos recursos hídricos em regiões semiáridas.

Metodologia

O experimento foi realizado na casa de vegetação da Escola Agrícola de Jundiá (EAJ/UFRN), pertencente à Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, no município de Macaíba/RN. O ambiente protegido foi escolhido para reduzir a interferência de fatores climáticos externos e possibilitar melhor controle das condições de cultivo.

As sementes de barriguda (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum) utilizadas no estudo foram adquiridas junto à Rede de Sementes da Caatinga (NEMA), por meio de compra online. Considerando que a espécie apresenta dormência tegumentar, foi realizado tratamento pré-germinativo por imersão das sementes em água aquecida a 60 °C durante 30 segundos, com o objetivo de promover a superação da dormência e favorecer a germinação, conforme proposto por Nascimento (2012). As variáveis mensuradas semanalmente no acompanhamento do desenvolvimento das mudas foram: diâmetro do coleto, medido com paquímetro digital (mm); altura, com auxílio de régua; e número de folhas, por contagem.

Após o tratamento, as sementes foram semeadas em bandejas preenchidas com substrato composto por areia, composto orgânico, esterco bovino e terra de subsolo. A emergência das plântulas foi acompanhada diariamente e, quando apresentaram dois pares de folhas definitivas, foi realizada a repicagem para sacos de polietileno perfurados, com 8 cm de boca, 9 cm de fundo e 18,5 cm de altura. Esses recipientes foram preenchidos com substrato formulado na proporção 1:1:1 de areia, terra de subsolo e composto orgânico, fornecido pelo grupo GESOLO. Os sacos foram pesados a fim de manter um volume padrão de substrato, todos contendo 900 g.

Os tratamentos consistiram na combinação de diferentes intervalos de irrigação e tipos de água: irrigação diária com água de abastecimento (T1AA), a cada três dias com água de abastecimento (T2AA) e a cada seis dias com água de abastecimento (T3AA). Para a água residuária, adotaram-se os mesmos intervalos: diária (T4AR), a cada três dias (T5AR) e a cada seis dias (T6AR) (Tabela 1). Esses parâmetros permitiram avaliar o crescimento inicial da barriguda em ambiente protegido, sob as condições de manejo adotadas.

Todos os tratamentos apresentaram seis repetições, totalizando 36 mudas mostrais. As mudas permaneceram em bancadas de alvenaria, dentro da casa de vegetação, durante todo o período experimental, recebendo irrigação com água de abastecimento e com água residuária, aplicadas separadamente. O manejo hídrico foi realizado de forma a manter o substrato próximo à capacidade de campo, assegurando condições adequadas de umidade para o desenvolvimento das plantas.

Resultados e Discussões

Os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 referem-se ao acompanhamento de desenvolvimento das mudas durante o período de 10/07/2025 a 15/08/2025, tempo delimitado em função da adesão ao plano de trabalho e do início tardio do experimento. Os valores obtidos permitem observar tendências consistentes entre as diferentes frequências de rega e a origem da água utilizada, fornecendo indicativos relevantes sobre o desempenho das mudas no curto prazo.

A tabela 2 é referente a utilização de água de abastecimento, nota-se que a rega diária (T1) apresentou os melhores resultados em todos os parâmetros analisados, com média de 8,27

folhas, diâmetro do coleto de 4,64 mm e altura de 16,73 cm. À medida que os intervalos de rega se tornaram maiores, houve redução gradual no desenvolvimento, com destaque para T3 (rega a cada 6 dias), que apresentou menor número de folhas (6,12), menor diâmetro (3,74 mm) e menor altura (11,65 cm). Esses dados evidenciam a importância da frequência de irrigação para o vigor das plantas, mesmo em um período experimental reduzido.

Já na Tabela 3, com o uso de água residuária da piscicultura, também se observa a superioridade da rega diária (T4), que proporcionou os maiores valores médios, sendo 8,71 folhas, diâmetro do coleto de 5,22 mm e altura de 18 cm. Comparando-se com a água de abastecimento, verifica-se que a água residuária apresentou desempenho ligeiramente superior em condições semelhantes de frequência de rega, sugerindo possível efeito benéfico da presença de nutrientes nessa fonte hídrica. Contudo, à medida que a frequência de irrigação foi reduzida, novamente ocorreu declínio nos parâmetros de crescimento, evidenciando que a disponibilidade hídrica continua sendo fator determinante.

De forma geral, os resultados demonstram que tanto a frequência de irrigação quanto o tipo de água utilizada influenciam diretamente o desenvolvimento inicial das mudas. Apesar da limitação temporal do experimento, já é possível observar que a combinação de rega diária e uso de água residuária da piscicultura proporcionou os melhores indicadores de crescimento. Assim, o estudo reforça a necessidade de continuidade em períodos mais longos para confirmar esses efeitos e verificar se o padrão observado se mantém ao longo do ciclo de formação das mudas, ampliando a aplicabilidade dos resultados para práticas de viveiro e sistemas de produção sustentável.

Conclusão

O estudo demonstrou que tanto a frequência de irrigação quanto a fonte hídrica exercem influência direta no desenvolvimento inicial das mudas de *C. glaziovii*. Entre os tratamentos avaliados, a irrigação diária com água residuária da piscicultura apresentou os melhores resultados em altura, diâmetro do coleto e número de folhas, confirmando o potencial do reuso desse recurso como alternativa sustentável ao uso exclusivo de água potável.

Assim, conclui-se que a utilização de água residuária da piscicultura, quando aplicada de forma adequada, pode contribuir para a produção de mudas florestais mais eficientes e ambientalmente responsáveis, favorecendo tanto a recuperação de áreas degradadas quanto a conservação dos recursos hídricos em regiões semiáridas. Entretanto, recomenda-se a realização de estudos complementares de maior duração, a fim de avaliar os efeitos a médio e longo prazo, garantindo a viabilidade e a segurança dessa prática no manejo de viveiros florestais.

Referências

Carvalho-Sobrinho, J.G. Ceiba in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB9035>>. Acesso em: 28 ago. 2025

GUIMARÃES, M. J. M. et al. ANTIOXIDANT DEFENSES OF IRRIGATED FORAGE SORGHUM WITH SALINE AQUACULTURE EFFLUENT. Revista Caatinga, v. 31, n. 1, p. 135–142, jan. 2018.

LONDE, F. Gestão sustentável de recursos hídricos em regiões semiáridas. *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental*, v. 18, n. 2, p. 45-56, 2014.

MORANTE-CARBALLO, Fernando; MONTALVÁN-BURBANO, Néstor; QUIÑONEZ-BARZOLA, Ximena; JAYA-MONTALVO, María; CARRIÓN-MERO, Paúl. What Do We Know about Water Scarcity in Semi-Arid Zones? A Global Analysis and Research Trends. *Water*, [S.L.], v. 14, n. 17, p. 2685, 30 ago. 2022. MDPI AG.

NASCIMENTO, Irinaldo Lima do. Superação da dormência em sementes de paineira-branca. *Cerne*, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 285-291, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-77602012000200013>.

PINTO, J. R. DE S. et al.. Growth of young *Tabebuia aurea* seedlings under irrigation with wastewater from fish farming. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 6, p. 519–524, jun. 2016.

SILVA, V. C. F. DA . et al.. USING WASTEWATER FROM FISH FARMING FOR FERTIGATION OF LETTUCE CROP. *Engenharia Agrícola*, v. 43, n. 4, p. e20230025, 2023.

Anexos

Tabela 1 – Tratamentos aplicados no desenvolvimento de mudas de barriguda (*C. glaziovii*).

Tabela 2 - Médias de número de folhas, diâmetro e altura de *C. glaziovii*, submetidas a diferentes frequências de rega da água de abastecimento.

Tabela 3 - Médias de número de folhas, diâmetro e altura de *C. glaziovii* submetidas a diferentes frequências de rega da água residuária da piscicultura.

CÓDIGO: SB1490

AUTOR: RIKASSIA JULIA SANTOS DE CASTRO

ORIENTADOR: JANETE GOUVEIA DE SOUZA

TÍTULO: Revestimento de ovos com óleo de resina de alecrim + cera de abelha na self life sob refrigeração e temperatura ambiente

Resumo

O trabalho investigou a qualidade e a conservação de ovos armazenados em temperatura ambiente e submetidos a diferentes condições de revestimento. Foram utilizados ovos selecionados, avaliando-se parâmetros como pH de gema e albúmen, espessura da casca e variações físico-químicas ao longo do tempo. As análises foram realizadas com o auxílio de equipamentos laboratoriais, como pHmetro e paquímetro. Os resultados mostraram que, mesmo em ambiente não controlado, os ovos podem manter características relevantes de qualidade quando submetidos a determinados tratamentos, evidenciando a importância de técnicas simples e eficazes para aumentar a vida de prateleira e garantir a segurança alimentar.

Palavras-chave: Ovos. Armazenamento. Qualidade interna. Revestimento. Shelf life

TITLE: Effect of rosemary resin oil coating + beeswax on the shelf life of eggs stored under refrigeration and at room temperature

Abstract

This study investigated the quality and shelf life of eggs stored at room temperature and subjected to different coating conditions. Selected eggs were analyzed for parameters such as yolk and albumen pH, shell thickness, and physicochemical variations over time. Measurements were carried out using laboratory equipment such as a pH meter and a caliper. The results showed that even under uncontrolled environmental conditions, eggs can maintain relevant quality characteristics when subjected to specific treatments. These findings highlight the importance of simple and effective techniques to extend shelf life and ensure food safety.

Keywords: Eggs. Storage. Internal quality. Coating. Shelf life.

Introdução

O ovo é considerado um dos alimentos mais completos da dieta humana, sendo fonte de proteínas de alta qualidade, vitaminas, antioxidantes e fosfolipídeos (Lesnierowski e Stangierski, 2018). Sua casca, recoberta por cutícula, atua como barreira física e química, reduzindo a perda de água e a penetração de microrganismos (Rose-Martel; Du; Hincke, 2012). Entretanto, procedimentos industriais como a lavagem, exigidos por legislações de diversos países, podem comprometer essa proteção natural (Liu et al., 2016). No Brasil, onde os ovos são majoritariamente comercializados em temperatura ambiente (Oliveira e Oliveira, 2013), a qualidade é mais suscetível às variações de temperatura e umidade durante o

armazenamento (Brasil et al., 2019). A adoção de sistemas de refrigeração em larga escala é onerosa (Kaneko et al., 2023), o que torna necessária a busca por métodos alternativos de conservação. Os revestimentos comestíveis surgem como alternativa promissora, formando uma película que reduz a perda de peso e a troca gasosa (Soares et al., 2021). Diversos compostos já foram avaliados, como própolis (Akpınar et al., 2015), babosa e óleo mineral (Vieira et al., 2016), quitosana e cera de carnaúba (Fonseca et al., 2018), e óleo de copaíba (Brasil et al., 2019), todos com efeito positivo sobre a manutenção da qualidade dos ovos. Nesse contexto, destaca-se o uso da cera de abelha, reconhecida pela excelente barreira contra a perda de água, associada ao óleo resina de alecrim, que apresenta atividade antioxidante e antimicrobiana (Jafari et al., 2022; Rašković et al., 2014). A aplicação destes revestimentos pode contribuir para prolongar a vida de prateleira dos ovos, mantendo suas características físicas e nutricionais, especialmente em países que não utilizam refrigeração obrigatória (Kaneko et al., 2021).

Metodologia

Local e período O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Escola Agrícola de Jundiá, em Macaíba–RN, durante o período de 05/05 a 06/06, totalizando 28 dias de avaliação. **Seleção das amostras** Foram selecionados 210 ovos de galinhas poedeiras da linhagem BKB, com peso entre 50,0 e 60,0 g, íntegros, isentos de sujeiras visíveis. Todos os ovos foram pesados individualmente em balança de precisão (0,01 g). **Delineamento experimental** Os ovos foram distribuídos de forma completamente aleatória em cinco tratamentos experimentais, com 40 ovos cada: T1:ovos sem revestimento (controle); T2:ovos revestidos com base + cera de abelha; T3:ovos revestidos apenas com óleo resina de alecrim; T4:ovos revestidos com base + óleo resina de alecrim; T5:ovos revestidos com base + Tween 80 + cera de abelha. A base de revestimento foi composta por pectina, glicerina e água destilada. **Avaliações iniciais** Dez ovos, selecionados aleatoriamente entre os 210, foram utilizados para a caracterização inicial. Foram mensuradas as seguintes variáveis físico-químicas e morfológicas: Peso do ovo (g); Densidade do ovo (g/mL); Peso da casca após secagem (g); Espessura da casca após secagem (mm); Diâmetro maior e menor do albúmen (mm); Diâmetro da gema (mm); Altura do albúmen (maior e menor, em mm); Altura da gema (mm); Cor da gema (escala colorimétrica); Peso da gema (g); pH do albúmen e da gema. As mesmas análises foram realizadas nos ovos submetidos aos diferentes tratamentos de revestimento. **Procedimento experimental** Os ovos destinados a cada tratamento receberam as respectivas soluções de revestimento por pincelamento. Após aplicação, foram armazenados em temperatura ambiente da sala de aula aproximadamente 25–30 °C, sem controle de umidade relativa. As avaliações dos ovos foram realizadas a cada 7 dias, totalizando quatro períodos de análise: 0, 7, 14, 21 e 28 dias. **Equipamentos e materiais utilizados** Balança de precisão (0,01 g); Paquímetro digital (0,01 mm) para medidas de diâmetro e espessura; Micrômetro digital para espessura de casca; pHmetro digital, utilizado para mensuração do pH do albúmen e da gema; Vidrarias diversas; Soluções e reagentes utilizados para preparo dos revestimentos (pectina, glicerina, água destilada, cera de abelha, óleo resina de alecrim, Tween 80).

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos demonstraram que os ovos do grupo controle (T1 – sem revestimento) apresentaram maior perda de peso ao longo do período de estocagem, quando comparados

aos ovos submetidos aos diferentes tipos de revestimento. Essa tendência confirma que a ausência de qualquer barreira protetora favorece a perda de água e de CO₂ através dos poros da casca, ocasionando maior desidratação e alteração da qualidade interna do ovo, conforme descrito por Suckeveris et al. (2015). Entre os tratamentos, observou-se que os ovos revestidos com base + cera de abelha (T2) apresentaram menor perda de peso, destacando-se como um dos revestimentos mais eficazes na preservação da qualidade durante o armazenamento. A presença da cera contribuiu para a formação de uma película hidrofóbica, reduzindo a troca gasosa e a evaporação de água. Os ovos revestidos com óleo resina de alecrim isolado (T3) apresentaram desempenho intermediário, indicando que o óleo exerce efeito protetor, porém menos eficiente que quando associado à base. Já no tratamento base + óleo resina de alecrim (T4), a redução da perda de peso foi mais pronunciada, sugerindo efeito sinérgico entre os componentes da base e a ação antioxidante da resina de alecrim. No caso do tratamento com base + Tween 80 + cera de abelha (T5), os resultados foram semelhantes aos obtidos no T2, mostrando que a adição do emulsificante contribuiu para melhor homogeneização da mistura, mas não promoveu diferenças relevantes em relação ao uso apenas da base com cera de abelha. De forma geral, a análise mostra que todos os revestimentos aplicados reduziram a perda de peso em comparação ao grupo controle, confirmando que a utilização de revestimentos é uma estratégia eficaz para prolongar a vida útil e a qualidade interna dos ovos armazenados em temperatura ambiente. Esses achados corroboram a observação de que, segundo a FAO (2003), perdas de peso entre 2 e 3% são consideradas normais no comércio de ovos e dificilmente percebidas pelos consumidores. No entanto, nos tratamentos revestidos, a perda de peso manteve-se dentro ou abaixo desse intervalo durante boa parte do período experimental, reforçando a viabilidade do uso de biofilmes como alternativa de conservação pós-postura. Além da perda de peso, observou-se também alteração na aparência externa dos ovos submetidos ao revestimento apenas com óleo resina de alecrim (T3). Esses ovos apresentaram uma coloração mais escura e também a cor transferiu para a gema do ovo, considerada pouco atrativa e não comercial, o que compromete a aceitabilidade visual do produto, ainda que o revestimento tenha reduzido a perda de peso em relação ao controle. Esse resultado evidencia que, embora o óleo resina de alecrim possui propriedades antioxidantes e protetoras, a sua utilização isolada não é recomendada para fins comerciais devido ao impacto negativo na aparência dos ovos. Inicialmente, o experimento foi planejado para que os ovos fossem armazenados em condições de refrigeração, a fim de simular práticas adequadas de conservação. Entretanto, não foi possível manter o armazenamento refrigerado durante todo o período experimental, o que pode ter influenciado os resultados. Adicionalmente, ocorreu um imprevisto durante o experimento: o sistema de ar condicionado da sala de armazenamento quebrou no decorrer do estudo, elevando a temperatura ambiente e, possivelmente, acelerando as trocas gasosas e a perda de qualidade dos ovos. Esse fator deve ser considerado como uma limitação metodológica, pois pode ter intensificado as diferenças entre os tratamentos e impactado diretamente nos parâmetros de qualidade avaliados.

Conclusão

Os resultados obtidos demonstraram que a aplicação dos revestimentos nos ovos foram eficazes na redução da perda de peso durante o período de armazenamento em temperatura ambiente, em comparação ao grupo controle sem revestimento. Entre os tratamentos, destacaram-se os ovos revestidos com base + cera de abelha (T2) e com base + óleo resina de alecrim (T4), que apresentaram melhor desempenho na conservação da qualidade, evidenciando o potencial do uso combinado de componentes naturais como estratégia de

preservação pós-postura. No entanto, os ovos revestidos apenas com óleo resina de alecrim (T3) apresentaram alteração negativa tanto na coloração externa quanto na qualidade interna, devido à transferência de compostos do revestimento para o interior do ovo. Esse efeito comprometeu a aceitabilidade comercial do produto, indicando que a utilização do óleo isolado não é adequada para fins práticos. Cabe ressaltar que limitações metodológicas ocorreram durante o estudo, como a impossibilidade de manter os ovos sob refrigeração e a falha no ar condicionado na sala de armazenamento, fatores que podem ter influenciado na intensidade das perdas observadas. Assim, conclui-se que os revestimentos naturais à base de cera de abelha e óleo resina de alecrim, especialmente quando utilizados em associação com a base, apresentam potencial para a conservação da qualidade externa e interna de ovos, prolongando sua vida de prateleira.

Referências

FAO. Egg marketing: a guide for the production and sale of eggs. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003. 76 p. SUCKEVERIS, D.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. Qualidade de ovos armazenados em diferentes condições de temperatura e umidade relativa. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v. 17, n. 4, p. 509-516, 2015. BRASIL, R. B.; et al. Qualidade de ovos revestidos com biofilme de copaíba armazenados em temperatura ambiente. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 20, n. 1, p. 1-13, 2019. FONSECA, F. L.; et al. Utilização de biofilmes no revestimento de ovos comerciais armazenados em temperatura ambiente. *Revista Ciência Agronômica*, v. 49, n. 4, p. 646-654, 2018. OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 65, n. 2, p. 488-496, 2013. RAŠKOVIĆ, A.; et al. Antioxidant and antimicrobial activity of rosemary extracts. *Molecular and Cellular Biochemistry*, v. 387, p. 47-56, 2014. ROSE-MARTEL, M.; DU, J.; HINCKE, M. T. Proteins of the chicken eggshell cuticle and their biological roles in defense. *Frontiers in Bioscience*, v. 17, p. 1389-1398, 2012. SOARES, N. F. F.; et al. Edible coatings as an alternative to extend the shelf life of eggs. *Food Packaging and Shelf Life*, v. 29, p. 100708, 2021.

CÓDIGO: SB1512

AUTOR: FRANCELIELY VITÓRIA CARLOS DO NASCIMENTO

COAUTOR: KATARINA NATASHA DOS SANTOS

COAUTOR: LYNIKE GUALBERTO DE FREITAS

COAUTOR: ISLA RAYSSA DE SOUSA SOTERO

ORIENTADOR: KARINA RIBEIRO

TÍTULO: INFLUÊNCIA DA SPIRULINA SP. COMO SUBSTITUTA DA FARINHA DE PEIXE NA COLORAÇÃO E ACEITABILIDADE DO CAMARÃO ORNAMENTAL *NEOCARIDINA DAVIDI*.

Resumo

Os *Neocaridina davidi* apresentam variações de cor (Red, Yellow, Orange, Green, Blue, Black, Chocolate e Red Rili) e a intensidade dessas cores pode depender de fatores genéticos e da alimentação. A *spirulina*, rica em carotenóides (incluindo astaxantina) e compostos aminoácidos, é considerada uma fonte natural promissora para melhorar a pigmentação e a aceitação alimentar, contribuindo para uma alimentação mais sustentável que a farinha de peixe. Foram produzidas rações experimentais com 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de *Spirulina sp.* em substituição a farinha de peixe e avaliou-se a coloração e o comportamento alimentar do camarão ornamental *Neocaridina davidi*. O experimento utilizou 40 camarões distribuídos em 10 unidades experimentais, com observações de aceitabilidade alimentar, interação social e pigmentação. As análises consideraram atratividade inicial, consumo da ração e respostas comportamentais. Os resultados contribuem para compreender o potencial da *Spirulina sp.* como alternativa sustentável para melhorar a pigmentação e a aceitação alimentar em camarões ornamentais.

Palavras-chave: *Spirulina*; *Neocaridina*; Carcinicultura

TITLE: INFLUENCE OF SPIRULINA SP. AS A SUBSTITUTE FOR FISH MEAL ON THE COLORATION AND ACCEPTANCE OF ORNAMENTAL SHRIMP *NEOCARIDINA DAVIDI*.

Abstract

This study analyzes the effect of different concentrations of *Spirulina sp.* in fishmeal replacement diets on the coloration and feeding behavior of the ornamental shrimp *Neocaridina davidi*. *Neocaridina davidi* exhibit color variations (red, yellow, orange, green, blue, black, chocolate, and red rili), and the intensity of these colors may depend on genetic factors and diet. *Spirulina*, rich in carotenoids (including astaxanthin) and amino acids, is considered a promising natural source for improving pigmentation and food acceptance, contributing to a more sustainable diet than fishmeal. Experimental diets were produced with 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% *Spirulina sp.* in place of fishmeal. Preparation involved weighing dry and liquid ingredients, moistening, manual pellet extrusion, and drying. The experiment used 40 shrimp with non-standard coloration, distributed across 10 experimental units (4 animals each), in individual beakers, without substrate, plants, biofilters, or aeration to reduce interference. Feeding occurred daily, with observations at 20- and 60-minute intervals, recording social interaction, foraging, fighting, presence of feed and leftovers, as well

as general behavior. Daily siphoning maintained water quality. The experimental period included three days with 15 300 mL beakers, one shrimp per unit, without aeration, for initial attractiveness and acceptability assessments over three hours per session.

Keywords: Spirulina; Neocaridina; Shrimp Farming

Introdução

Os *Neocaridina davidi* apresentam colorações vivas que se dividem em oito variedades (Red, Yellow, Orange, Green, Blue, Black, Chocolate e o Red Rili), além de desprovidos de cores padrões e denominados de selvagens. Estas variações de cores são extremamente importantes para o comércio dos animais e os enquadra espécies ornamentais para o aquarismo (Gheerbrant & Lin 2006). Entretanto, ainda não se tem informações se a coloração está ligada a um fator exclusivamente genético ou ela pode ser mais intensa com a alimentação. O uso dos carotenóides, pigmentos oriundos de plantas, algas e leveduras que são ricos em astaxantina (Ogawa, 2007) ou outros tipos de carotenóides são exemplos de aditivos que podem favorecer a manutenção da cor em animais ornamentais. A astaxantina exemplo disso pois é incrementada nas rações visando uma melhor absorção dos pigmentos pelo cromatóforo, já que este não pode ser sintetizado naturalmente formar, novas buscas por fontes naturais de carotenóides estão sendo realizadas para melhorar a qualidade de obtenção dos pigmentos. O presente estudo visa a spirulina, como aditivo em rações práticas, potencial fonte natural de caroteno e avaliar a prole do camarão ornamental *Neocaridina davidi* alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de spirulina sp.

A análise de aspectos como palatabilidade, digestibilidade e flutuabilidade das rações é essencial, uma vez que essas características influenciam diretamente tanto no consumo alimentar quanto na eficiência de aproveitamento dos nutrientes. A palatabilidade, em especial, exerce papel determinante na aceitação do alimento. Diversos estudos têm demonstrado que a inclusão da microalga *Spirulina* sp. em dietas para organismos aquáticos apresenta resultados promissores, devido à presença de compostos nitrogenados voláteis, pigmentos naturais e aminoácidos livres que atuam como atrativos alimentares (PAULA, 2023). Tais componentes favorecem o aumento da aceitação da ração. Dessa forma, a *Spirulina* sp. tem sido considerada uma alternativa sustentável e eficaz à farinha de peixe, ingrediente tradicionalmente utilizado em rações aquícolas, mas de alto custo e impacto ambiental significativo.

O presente estudo busca avaliar os efeitos da inclusão de diferentes concentrações de *Spirulina* sp. na formulação de rações práticas para o camarão ornamental *Neocaridina davidi*. São considerados, nesse contexto, parâmetros como a palatabilidade e a atratividade da ração, além do consumo efetivo pelos camarões. Diante do exposto, o objetivo principal deste trabalho é analisar se as diferentes concentrações de *Spirulina* sp. em substituição à farinha de peixe influenciam a coloração dos camarões tornando-a mais intensa ou menos evidente bem como verificar os efeitos dessas variações na aceitabilidade alimentar da espécie.

Metodologia

O experimento foi conduzido integralmente no LAPEC – Laboratório de Pesquisa, Ensino e Extensão em Carcinicultura, localizado na Escola Agrícola de Jundiá, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Foram elaboradas rações experimentais contendo diferentes concentrações de *Spirulina* sp. (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) em substituição à farinha de peixe, utilizando ingredientes adequados e devidamente selecionados, de forma a garantir uma dieta nutricionalmente balanceada para os exemplares de *Neocaridina davidi*.

Inicialmente, procedeu-se à separação dos ingredientes necessários à formulação, entre os quais estavam óleos, farinhas, aminoácidos, sais minerais e concentrados. Em seguida, foi realizada a

pesagem dos ingredientes secos, respeitando a proporção estabelecida para a produção de 500 g de ração. Na sequência, realizou-se a pesagem dos ingredientes líquidos, seguida da mistura gradual dos componentes secos e líquidos. Para cada tratamento, foram separados 200 g de ração, aos quais se adicionaram entre 60 e 80 mL de água, de modo a promover o umedecimento da mistura e, consequentemente, a adequada homogeneização dos ingredientes.

Após a homogeneização, a massa obtida foi submetida a um espremedor manual, através do qual a ração adquiriu o formato de pellets de tamanho uniforme. Posteriormente, os pellets foram dispostos em bandejas e levados à estufa mantida a 60 °C, durante um período de 24 horas para a completa secagem da ração. Após esse período a ração foi resfriada naturalmente e armazenadas em freezer, de forma a preservar suas características físico-químicas e nutricionais até o momento do fornecimento aos organismos experimentais.

A montagem do experimento foi iniciada após a finalização do preparo das rações experimentais. Com os cinco tratamentos devidamente prontos, foram selecionados 40 exemplares de *Neocaridina davidi* com coloração considerada não padrão, ou seja, apresentando falhas pigmentares ou transparência total do corpo. A escolha de organismos com essas características visou aumentar a visibilidade da avaliação quanto às alterações na coloração decorrentes das diferentes dietas testadas.

Os camarões foram aclimatados em beteiras individuais, em substituição aos aquários convencionais, de modo a garantir melhor visualização e monitoramento de cada unidade experimental. Cada tratamento foi constituído por duas repetições, totalizando 10 unidades experimentais, com quatro animais em cada. As beteiras foram mantidas com aeração constante, porém sem substrato, a fim de evitar a ingestão de resíduos alimentares de dias anteriores, bem como sem a presença de plantas aquáticas e biofiltros, de forma a minimizar interferências externas na avaliação do comportamento alimentar e da aceitabilidade da ração.

A distribuição das unidades experimentais foi realizada de forma completamente aleatória, definida por sorteio, tanto em relação à posição das beteiras quanto à designação do tratamento. Tal procedimento visou reduzir possíveis manipulações no resultado final.

Após a estruturação da área experimental e a alocação dos organismos, foi estabelecido um padrão de alimentação e observação padronizado. As alimentações foram realizadas diariamente, e os animais foram monitorados em intervalos de 20 e 60 minutos. Nessas janelas de observação, registraram-se dados sobre: o padrão de interação social (separados ou juntos); comportamento de forrageamento; ocorrência de interações agressivas entre os animais; animais na ração; a presença de sobras alimentares. Além disso, foi avaliado o comportamento geral, identificando se os camarões se apresentavam ativos, explorando o ambiente, ou inativos, permanecendo imóveis.

Com o objetivo de manter a qualidade da água e assegurar um ambiente experimental estável, as unidades foram sifonadas diariamente, removendo-se detritos, sobras alimentares e excretas. Essa prática contribuiu para a manutenção das condições de bem-estar e para a veracidade dos resultados.

O experimento, que teve como finalidade analisar o comportamento alimentar e a aceitabilidade das rações contendo diferentes concentrações de *Spirulina* sp. em substituição à farinha de peixe, foi conduzido durante três dias consecutivos. Nessa parte experimental, foram utilizados 15 béqueres de 300 mL, cada unidade experimental com 1 camarão, sem aeração, substrato, plantas, biofiltros e um tecido preto abaixo dos béqueres para analisar a presença de excretas. A fim de não ter influências nos resultados obtidos. Posteriormente, os animais foram aclimatados, e o experimento foi iniciado. As avaliações comportamentais ocorreram em intervalos iniciais de 1 minuto, a fim de verificar o interesse imediato dos organismos pela ração, e, posteriormente, em intervalos de 1 hora, totalizando 3 horas de monitoramento por sessão experimental. Esses registros permitiram analisar tanto a atratividade inicial da dieta quanto a capacidade de absorção e digestibilidade dos nutrientes ao longo do tempo.

Resultados e Discussões

O tratamento T1 (0% de *Spirulina* sp.) e T3 apresentaram rápida busca pelo alimento quando comparado ao T2 (25% de *Spirulina* sp.) onde observou-se interesse pela ração dentro do período estipulado de 1 minuto, embora não imediato. Ainda assim, os organismos apresentaram bom desempenho alimentar e realizaram a absorção dos nutrientes de forma satisfatória. Entretanto o T4 (75% de *Spirulina* sp.) e o T5 (100% de *Spirulina* sp.), não houve interesse pela ração em nenhum dos intervalos avaliados. Cabe ressaltar que no T5 os animais, após o período de 1 hora da sua disponibilização, passaram a demonstrar aceitação, iniciando um desempenho alimentar considerado satisfatório. Os animais dos tratamentos T1, T2, e T3 podem observar as fezes em um tempo dentro do esperado, sugerindo absorção e alimentação adequada dos animais.

Conclusão

Apesar da aceitação em até 50% de substituição da farinha de peixe por spirulina é importante acompanhar a influência da dieta junto a reprodução e preservação da cor nessas espécies ornamentais.

Referências

PAULA, Sueilha Ferreira de Andrade de. Avaliação por pirólise de biomassas de *Spirulina platensis* obtidas em cultivos autotróficos e mixotróficos. 2023. 123 f. Tese (Doutorado em Química).

Aquaculture Society 37, 186190. Ogawa, M.O., Maia, E.Fernandes, A.C.F., Nunes, M.L.N., Oliveira, M.E.B.O., Freitas, S.T.F. Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: obtenção de pigmentos carotenóides. *Ciência Aliment.*

CÓDIGO: SB1528

AUTOR: LUCAS GABRIEL SILVA BARBOSA

ORIENTADOR: GUALTER GUENTHER COSTA DA SILVA

TÍTULO: Estoque de Serrapilheira em Sistema Agroflorestal do Agreste Potiguar

Resumo

Este estudo avaliou o estoque de serrapilheira em um Sistema Agroflorestal (SAF) implantado em julho de 2019, no Sítio São Clemente, município de Macaíba-RN, região do Agreste Potiguar. O SAF, implantado em modelo de aleias com 0,12 ha, foi dividido em duas áreas de 0,06 ha cada: uma com aplicação de adubação e cobertura morta (Área I) e outra sem esses tratamentos (Área II). A coleta foi realizada em outubro de 2023, no período seco, utilizando um gabarito metálico de 30 x 30 cm, totalizando 10 amostras por área. O material coletado foi separado em duas frações: folhas com miscelânea e galhos de todas as espessuras.

Após secagem em estufa a 65°C até peso constante, os resultados mostraram um estoque de 32,23 t.ha⁻¹ na área com adubação e cobertura e 39,33 t.ha⁻¹ na área sem esses tratamentos, com destaque para o maior acúmulo da fração de galhos na Área II. A análise estatística indicou que não houve diferença significativa entre as áreas em relação ao estoque total de serrapilheira. Quando comparado a avaliações anteriores realizadas na mesma área em 2019, os resultados apontam um incremento considerável de biomassa ao longo dos quatro anos de manejo.

A pesquisa reforça a relevância da serrapilheira na ciclagem de nutrientes, na conservação da umidade do solo e na redução dos impactos erosivos. Mesmo em condições ruins e solo arenoso, a adoção de práticas agroecológicas como o manejo de podas e a diversidade de espécies demonstrou ser eficiente para o aumento da matéria org

Palavras-chave: SAF, matéria orgânica, biomassa, ciclagem de nutrientes, sequeiro

TITLE: Litter Stock in an Agroforestry System of the Agreste Potiguar

Abstract

This study assessed the litter stock in an Agroforestry System (SAF) implemented in July 2019 at Sítio São Clemente, in the municipality of Macaíba-RN, in the Agreste Potiguar region. The SAF, implanted in a 0.12 ha model, was divided into two areas of 0.06 ha each: one with fertilizer and mulch (Area I) and the other without these treatments (Area II). The material was collected in October 2023, during the dry season, using a 30 x 30 cm metal template, totaling 10 samples per area. The material collected was separated into two fractions: leaves with miscellany and branches of all thicknesses.

After drying in an oven at 65°C until constant weight, the results showed a stock of 32.23 t.ha⁻¹ in the area with fertilization and top dressing and 39.33 t.ha⁻¹ in the area without these treatments, with emphasis on the greater accumulation of the branch fraction in Area II.

Statistical analysis indicated that there was no significant difference between the areas in terms of total litter stock. When compared to previous assessments carried out in the same area in 2019, the results indicate a considerable increase in biomass over the four years of management.

The research reinforces the importance of litter in nutrient cycling, soil moisture conservation and reducing erosion impacts. Even in rainfed conditions and sandy soil, the adoption of agro-ecological practices such as pruning management and species diversity proved to be effective in increasing litter biomass.

Keywords: SAF, organic matter, biomass, nutrient cycling, rainfed.

Introdução

A busca por sistemas produtivos sustentáveis tem se intensificado nas últimas décadas, especialmente em regiões com desafios edafoclimáticos como o Agreste Potiguar, no Rio Grande do Norte. O solo da região, de textura arenosa, baixa fertilidade natural e alta suscetibilidade à erosão, aliado à irregularidade das chuvas, impõe limitações à produção agrícola convencional. Nesse contexto, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) surgem como uma alternativa viável para a recuperação e o manejo sustentável do solo, integrando espécies perenes, culturas anuais e práticas agroecológicas adaptadas à realidade local. Dentro dos SAFs, a serrapilheira representa um dos principais indicadores da saúde do solo e do funcionamento ecológico do sistema. Formada pela deposição contínua de folhas, galhos, flores, frutos e outros resíduos vegetais, essa camada orgânica desempenha papel essencial na proteção física do solo contra a erosão, na conservação da umidade e na ciclagem de nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Além disso, contribui para a regulação térmica do solo, favorecendo a atividade da microbiota e o incremento da matéria orgânica, fatores essenciais para a resiliência do sistema.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o estoque de serrapilheira acumulado após quatro anos de implantação de um SAF no município de Macaíba-RN. O sistema estudado foi implantado em 2019, utilizando o modelo de aleias, com o plantio de frutíferas, adubadeiras e espécies florestais, manejadas com e sem adubação e cobertura morta. A pesquisa busca compreender como o manejo diferenciado entre as áreas influencia a quantidade e a composição da serrapilheira, fornecendo informações relevantes para o aprimoramento das práticas de manejo agroflorestal em ambientes semiáridos. Espera-se que os resultados sirvam como subsídio técnico para produtores e pesquisadores interessados em fortalecer a sustentabilidade agrícola da região.

Metodologia

A pesquisa foi realizada no Sítio São Clemente, em Macaíba-RN, em um Sistema Agroflorestal (SAF) implantado em julho de 2019 no modelo de aleias, ocupando 0,12 ha divididos em duas áreas de 0,06 ha: uma com adubação e cobertura morta (Área I) e outra sem esses tratamentos (Área II). As espécies perenes (frutíferas, adubadeiras e florestais) foram plantadas nas linhas, e espécies anuais nas entrelinhas, seguindo diferentes práticas de manejo.

A coleta da serrapilheira ocorreu em outubro de 2023, durante o período seco. Utilizou-se um gabarito metálico de 30 x 30 cm (0,09 m² por amostra), totalizando 10 amostras por área, retiradas em pontos centrais das linhas internas, para evitar efeitos de borda. O material

coletado foi acondicionado em sacos de papel, levado ao Laboratório de Solos e Resíduos Orgânicos, pré-seco ao ar e depois separado em duas frações: galhos de todas as espessuras e folhas/miscelânea (material reprodutivo e não identificável).

Posteriormente, as amostras foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem peso constante. O material seco foi pesado em balança de precisão (0,01 g), permitindo a estimativa da massa seca e do estoque de serrapilheira por hectare em cada área

Resultados e Discussões

Pode-se constatar que após 4 anos de implantação, a média total da área inicialmente estabelecida sem adubação e cobertura morta, não diferenciou estatisticamente da área com adubação e cobertura. Isso pode ter sido constatado em função do tempo entre a implantação e esta avaliação, uma vez que ambas as áreas passaram a receber as podas provenientes de suas respectivas áreas. Com exceção da fração de galhos que apresentou média maior na área II, provavelmente em decorrência de haver maior quantidade de plantas adubadeiras nessa área, além de maior número de plantas produtivas como mangueira, que também são podadas com certa frequência

Neto (2019), avaliou a média do estoque de serrapilheira 6 meses após a implantação deste mesmo SAF, analisando 20 parcelas amostradas nas linhas de cada área, das culturas perenes (CP) e nas entrelinhas com culturas anuais (CA), somando 40 subparcelas, as quais apresentaram médias de 1,52 e 3,60 t.ha⁻¹, respectivamente. Os resultados mais elevados nas CA, foram atribuídos à biomassa deixada nas áreas, derivadas das espécies que foram plantadas nas entrelinhas: milho (*Zea mays* L.) e macaxeira (*Manihot* spp.). Diferentemente do trabalho atual, não foi realizada uma comparação entre as áreas com e sem cobertura. Mas é possível comparar e mensurar quanto foi aportado de 2019 a 2024, realizando uma média aritmética dos totais referentes às duas áreas encontradas neste trabalho, em que se obtém 35,78 t.ha⁻¹ contra 1,52 t.ha⁻¹. Tal valor obtido representa um incremento de 34,26 t.ha⁻¹ nas linhas de plantio após 4 anos. Na área sem cobertura, a biomassa total média acumulada chegou à 39,33 t.ha⁻¹. Vale lembrar que, no modelo de SAF adotado neste estudo, toda a biomassa podada é acumulada em sua respectiva linha de origem, que é de 1 x 30 m. O que favorece bastante o acúmulo de biomassa. Ainda assim, esse valor é mais que o triplo, quando comparado à valores identificados por Lima (2021) em SAFs e vegetação da Caatinga, no município de Cocal, PI, onde ele encontrou valores totais de 11,69 e 12,63 t.ha⁻¹ de massa seca na serrapilheira, respectivamente. Esta última, se aproxima do valor encontrado para a área com cobertura morta na fração de galhos, com 13,73 t.ha⁻¹. Pereira (2021) comparou áreas de mata em regeneração desde 2017 com áreas de SAF em diferentes idades no semiárido, e registrou valores variando de 5,0 t.ha⁻¹ até pouco acima de 10,0 t.ha⁻¹, respectivamente. É importante pontuar que os sistemas avaliados são na maioria em sistema de sequeiro, em região com índice pluviométrico inferior ao deste estudo. Lima (2021) observa que a produção de biomassa é maior em períodos de chuva, e a deposição dela ao solo ocorre majoritariamente na época seca, ressaltando a importância da água nesse processo. Oliveira (2022) desenvolveu um estudo na Fazenda Coringa Agrofloresta em Trairi CE, que é classificado como tropical quente semiárido brando, com médias de 26 °C e 28 °C de temperatura e 1.588,8 mm de pluviosidade, apresentando o período chuvoso entre janeiro e abril. Lá, avaliou-se o estoque de serrapilheira em dois modelos distintos de SAFs, e em um deles, denominado “SAF Mandala” que possui formato circular e foi implantado em 2017 com 1.017 m². Analisando a linha interna, linha externa e entrelinha, obteve-se 34,18, 17,45 e

21,86 t.ha⁻¹, respectivamente. Os valores da linha interna, ultrapassaram a média - total da área com cobertura deste estudo, que foi 32,23 t.ha⁻¹. Em seu trabalho, é discutido - que, assim como os valores aqui encontrados, os valores médios da cobertura de matéria seca do estudo estão mais próximos dos avaliados em trabalhos realizados na Amazônia, como o de Pimentel et al., (2021) em que o acúmulo ultrapassou 30,90 t.ha⁻¹. - Também é interessante analisar o coeficiente de variação (CV), que quanto menor, mais homogêneo é o conjunto de dados. Ele se apresentou mais elevado para a porção dos galhos, tanto na área com cobertura morta, quanto na sem. Com isso, podemos inferir que essa fração de material podado acaba não sendo encontrado uniformemente pelas linhas, estando provavelmente mais concentrada próxima às espécies das quais foi cortada. Como houve significativa mortalidade das adubadeiras, podemos deduzir que há maior volume de galhos, mais próximos dos urucuns que sobreviveram, e que acabaram ficando mais espaçados. De acordo com Souto (2006), 95% da decomposição do material orgânico e a consequente ciclagem dos nutrientes no solo é intensamente dependente da atividade dos invertebrados que vivem na serrapilheira acumulada e nas camadas mais superficiais do solo. Rovedder et al., (2024) explica que por conta da grande sensibilidade às alterações ambientais, a fauna do solo vem sendo muito utilizada como indicador de sua qualidade, de forma que, em áreas degradadas há menor número total de organismos com menor diversidade, evidenciando características de um solo degradado pela arenização. Diante de um processo complexo que é o da restauração de áreas degradadas, que, como explicado pelos autores supracitados, está intimamente relacionada à presença e atividade da comunidade edáfica do solo, é interessante realizar estudos futuros sobre essa fauna do solo a fim de compreender melhor seu atual estágio de restauração.

Conclusão

O acúmulo de serrapilheira no SAF com quatro anos após sua implantação, do Sítio São Clemente Macaíba-RN, apresentou diferença entre as áreas que recebeu manejo com adubação e cobertura morta em relação a segunda área (sem adubação e sem cobertura morta), sendo a área com manejo que obteve o maior estoque de serrapilheira.

Referências

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002.

RODRIGUES, I. F. Produção de biomassa do urucum (*Bixa orellana* L.) e estoque de serrapilheira em um SAF no Agreste potiguar. Macaíba: UFRN, 2024.

SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

NETO, J. A. et al. Estoque de serrapilheira em sistema agroflorestal na região Agreste do Rio Grande do Norte. Convibra. 2019.

PEREIRA, M. F. Agrobiodiversidade, produção de serrapilheira e cobertura de solo em sistemas agroflorestais de região semiárida. 2021. 41 f. Monografia (Graduação em

Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em:
<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/62010>

LIMA, R. da S.; FONTENELE, J. K. da S.; SILVA, V. L.; CHAVES, J. M.; MONTEIRO, J. H. A. Deposição de serrapilheira e variáveis qualitativas da produção de biomassa anual em diferentes sistemas de vegetação de caatinga e sistema agroflorestal no município de CocalPI. *Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability*, [S. l.], v. 3, n. 1, 2021. DOI: 10.52719/bjas.v3i1.3944 Disponível em:
<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/BJAS/article/view/3944>.

OLIVEIRA, L.N.C de. Quantificação da produção de biomassa e da cobertura do solo em sistemas agroflorestais no município de Trairi-CE. 2022. Disponível em:
<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/71073>

SOUTO, P.C. Acumulação e decomposição da serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil. 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/8199>

ROVEDDER, A. P. et al. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 3, n. 2, p. 87-96, 2004. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5423>. Acesso em: 5 aug. 2024.

LUIZÃO, R. C. C.; LUIZÃO, F. J. Biomassa da serrapilheira e fluxo de nutrientes na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 2, p. 271-282, 2004.

SOUTO, P. C. Acumulação e decomposição da serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil. Tese de Doutorado, UFPB, 2006.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD, R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 17, p. 137-167,

CÓDIGO: SB1591

AUTOR: IGOR MODESTO ALVES VARELLA BRASIL

ORIENTADOR: ELAINE CRISTINA ALVES DA SILVA

TÍTULO: Impacto de Ciclos de Rega na Fisiologia de Mudanças Florestais

Resumo

O crescimento populacional e o aumento do consumo de água e alimentos têm gerado desafios para a sustentabilidade, tornando necessário o uso eficiente dos recursos naturais. A piscicultura produz água residuária rica em nutrientes que, se descartada inadequadamente, pode causar impactos ambientais, mas que pode ser reaproveitada na irrigação de plantas.

Este estudo investiga a viabilidade do uso de água residuária da piscicultura na produção de mudas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.), avaliando sua tolerância ao tipo de água e à frequência de irrigação. O experimento será realizado em casa de vegetação com mudas cultivadas em sacos de polietileno, em substrato de areia, terra de subsolo e composto orgânico (1:1:1) com 0,2% de biochar. Serão testados três ciclos de rega (diária, a cada três dias e a cada seis dias) e dois tipos de água (de abastecimento e residuária).

Serão avaliados parâmetros morfológicos (altura, diâmetro do coleto e número de folhas) e bioquímicos (clorofila, carotenóides, teor de água e massa seca). Espera-se que os resultados demonstrem que a água residuária pode ser uma alternativa sustentável para irrigação, promovendo o aproveitamento eficiente de recursos hídricos e a produção de mudas de moringa de qualidade.

Palavras-chave: silvicultura, sustentabilidade, moringa, piscicultura.

TITLE: Impact of Irrigation Cycles on the Physiology of Forest Seedlings

Abstract

Population growth and the increased consumption of water and food have posed significant sustainability challenges, making efficient use of natural resources essential. Aquaculture produces nutrient-rich wastewater that, if improperly disposed of, can cause environmental impacts but can be reused for plant irrigation.

This study investigates the feasibility of using aquaculture wastewater for the production of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) seedlings, evaluating the species' tolerance to water type

and irrigation frequency. The experiment will be conducted in a greenhouse with seedlings grown in polyethylene bags, using a substrate composed of sand, subsoil, and organic compost (1:1:1) with 0.2% biochar. Three irrigation cycles (daily, every three days, and every six days) and two water types (tap water and wastewater) will be tested.

Morphological parameters (height, stem diameter, and number of leaves) and biochemical parameters (chlorophyll, carotenoids, water content, and dry mass) will be evaluated. It is expected that the results will show that wastewater can be a sustainable alternative for irrigation, promoting efficient use of water resources and the production of high-quality moringa seedlings.

Keywords: silviculture, sustainability, moringa planting, aquaculture

Introdução

A crescente demanda por alimentos e a intensificação das atividades agropecuárias têm levado ao aumento significativo do consumo de recursos hídricos, especialmente em regiões semiáridas como o Nordeste brasileiro. Nesse contexto, a piscicultura destaca-se como uma atividade em expansão, contribuindo para a segurança alimentar e geração de renda. Contudo, essa prática também resulta na produção de consideráveis volumes de água residuária, rica em nutrientes provenientes de excreções dos peixes e restos de ração, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio (SANSUY, 2023).

Diante disso, a reutilização dessa água residuária na agricultura surge como uma alternativa sustentável, promovendo a economia de água potável e o aproveitamento de nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal. Estudos indicam que o reuso de águas residuárias na irrigação pode reduzir custos com adubação, aumentar a produtividade e minimizar impactos ambientais (MORAIS et al., 2023). No entanto, é fundamental que essa prática seja realizada com base em critérios técnicos, considerando a qualidade da água e as exigências específicas das culturas, a fim de evitar problemas como salinização do solo ou contaminação microbiológica (EMBRAPA, 2014).

Nesse sentido, a Moringa oleifera, conhecida por sua rusticidade e múltiplos usos, tem ganhado destaque como espécie promissora para sistemas agroflorestais e projetos de recuperação ambiental. Suas mudas apresentam bom desenvolvimento em diferentes substratos, sendo sensíveis à disponibilidade de nutrientes durante a fase de viveiro (SILVA et al., 2022). Assim, a utilização de água residuária de piscicultura na produção de mudas de moringa pode representar uma estratégia eficiente para o aproveitamento de recursos e promoção da sustentabilidade.

Além disso, é importante destacar que a água é um dos principais fatores que condicionam o desenvolvimento vegetal, atuando diretamente em processos fisiológicos fundamentais como a fotossíntese, o transporte de nutrientes, a regulação térmica e o crescimento celular (TAIZ et al., 2017). Sua presença no solo, em quantidade e qualidade adequadas, é determinante para o metabolismo das plantas e o desempenho produtivo, especialmente em fases iniciais, como a germinação e o estabelecimento de mudas.

Entretanto, o déficit hídrico é uma das principais limitações ao crescimento das plantas em ambientes tropicais e semiáridos, provocando alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas que resultam na redução da fotossíntese, no fechamento estomático e, conseqüentemente, em menor acúmulo de biomassa (FARIAS et al., 2021). Em regiões como

o Nordeste brasileiro, onde a disponibilidade hídrica é irregular, torna-se essencial buscar alternativas que aumentem a eficiência do uso da água nos sistemas produtivos.

Nesse cenário, o uso do biochar, um material carbonizado oriundo da pirólise de resíduos orgânicos, tem se destacado por sua capacidade de melhorar as propriedades físico-químicas do solo e aumentar a retenção de água (LEHMANN; JOSEPH, 2015). A aplicação do biochar pode favorecer a estrutura do substrato, melhorar a aeração e proporcionar um ambiente mais estável para o crescimento radicular, além de atuar na retenção de nutrientes e água, reduzindo os efeitos negativos de períodos de estiagem (FERREIRA et al., 2020).

Dessa forma, a combinação entre estratégias de reúso de água e uso de condicionadores de solo como o biochar representa uma abordagem promissora para aumentar a resiliência das plantas ao estresse hídrico, especialmente em cultivos com baixo aporte hídrico, como na produção de mudas em viveiros.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do reúso de água residuária de piscicultura e de diferentes turnos de rega na produção de mudas de Moringa oleifera. Busca-se, assim, contribuir para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais sustentáveis, que conciliam a eficiência produtiva com a preservação dos recursos naturais.

Metodologia

Local de execução do experimento

As mudas de Moringa oleifera foram produzidas a partir de semente coletadas no Campus EAJ, germinadas em bandejas com composto orgânico. Após emitirem dois pares de folhas foram transferidas para os saquinhos de mudas com identificação e passaram por um período de aclimação (7 dias).

Foram um total de 36 mudas, onde 18 foram irrigadas com água de abastecimento e 18 com água residuária de piscicultura em diferentes ciclos de rega, com 6 repetições por tratamento. Nesses saquinhos, havia um substrato numa proporção de areia, terra de subsolo e composto orgânico (1:1:1) e 0,2% de biochar. O composto orgânico utilizado na pesquisa é fornecido pelo GESOLO.

Ao serem aclimatadas, as mudas (Tabela - 1) foram cultivadas em casa de vegetação da Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ/UFRN) em bancadas de alvenaria por 90 dias recebendo irrigação de acordo com os seguintes turnos de rega e tipo de água na irrigação: todos os dias com água de abastecimento (T1AA), a cada 3 dias com água de abastecimento (T2AA) e a cada 6 dias com água de abastecimento (T3AA), todos os dias com água de residuária (T4AR), a cada 3 dias com água de residuária (T5AR) e a cada 6 dias com água de residuária (T6AR) (Tabela 1). Os saquinhos de mudas usados tinham a proporção de boca de 17 cm, fundo de 9 cm e altura de 20 cm e perfurados na parte inferior para escoar o líquido excedente até o final do experimento, e cada muda será irrigada até alcançar sua capacidade de campo (CC).

Avaliação

As avaliações foram realizadas a cada dia posterior à irrigação geral até o final do experimento.

Altura (a cada 7 dias): mensurada com um auxílio de uma trena ou uma régua.

Diâmetro (a cada 7 dias): mensurado com o auxílio de um paquímetro digital a 1cm de altura do solo.

Nº de folha (a cada 7 dias): obtida por contagem simples (visualmente).

Matéria seca (folha, caule, raiz) (No final): o material será secado em estufa de circulação forçada a 65°C e depois pesado em balança de precisão.

Teor relativo de água (30 dias): Serão coletados 6 discos foliares de mesma área e obtido o peso fresco, posteriormente serão imersos em água destilada por 24 horas para obtenção do peso túrgido. Em seguida, os discos passarão pelo processo de secagem em estufas para a obtenção do peso seco.

Pigmento (clorofila a, clorofila b e carotenoide) (30 dias): Será coletado 1g do limbo foliar, picotado e acondicionado em tubo de ensaio com 10 ml de água destilada. Após 72 horas, será utilizado um espectrofotômetro para determinação da clorofila a, b e carotenóide.

Análise dos dados

Os dados coletados obtidos nas 8 coletas em um período de, aproximadamente, 47 dias, das 36 repetições, separados pela ordem dos tratamentos serviram de base para gerar as médias, obtidas com ajuda do programa Excel, usadas nas discussões sobre os resultados desse experimento.

Resultados e Discussões

A análise comparativa dos tratamentos aplicados nas mudas de *Moringa oleifera* revelou comportamentos diferenciados em altura, número de folhas e diâmetro do coleto ao longo do experimento (Tabela 2). A variável altura apresentou evolução constante em todos os tratamentos, destacando-se o T1AA, que atingiu o maior valor absoluto ao final do experimento (66,67 cm). Entre os tratamentos com água residuária, o T4AR demonstrou desempenho satisfatório, alcançando 51,83 cm, resultado que evidencia o potencial de utilização do efluente de piscicultura como alternativa de irrigação. Resultados semelhantes foram relatados por Medeiros et al. (2023), que observaram crescimento satisfatório em mudas de *moringa* irrigadas com água residuária. Além disso, estudos em espécies florestais como capixingui, aroeira e ipê-roxo também demonstraram que a fertirrigação com efluentes promove desenvolvimento saudável e vigoroso, comparável ao uso de água potável (REVISTA CULTIVAR, 2019).

No número de folhas, as diferenças entre tratamentos foram menos expressivas, variando entre 9,5 e 14,33 folhas na última avaliação. Essa relativa homogeneidade sugere que a emissão foliar pode estar mais associada ao fator genético e às condições ambientais do viveiro do que exclusivamente ao tipo de água empregada. Contudo, o T1AA e o T4AR frequentemente figuraram entre os melhores resultados, reforçando que tanto a água de abastecimento quanto a água residuária de piscicultura, quando aplicadas em turnos adequados, contribuem para manutenção da atividade fotossintética e acúmulo de biomassa foliar. De acordo com Mello et al. (2023), os nutrientes presentes em efluentes utilizados na irrigação tendem a favorecer a emissão foliar e a manutenção do metabolismo vegetal, desde que manejados em concentrações adequadas.

Em relação ao diâmetro do coleto, o T2AA apresentou o maior valor médio (13,27 mm), superando inclusive o T1AA (10,98 mm). Esse resultado evidencia que, além da qualidade da água, a frequência e o turno de irrigação exercem influência no crescimento radial, favorecendo a lignificação e conferindo maior resistência das mudas ao estresse hídrico no campo. Entre os tratamentos com água residuária, o T4AR novamente apresentou desempenho satisfatório (10,02 mm), seguido por T5AR e T6AR, com valores entre 8,23 e

8,52 mm, próximos aos obtidos com água de abastecimento. Esse comportamento confirma a observação de Alves et al. (2017), que verificaram aumento expressivo no diâmetro do coleto de mudas de espécies florestais irrigadas com efluentes de piscicultura, atribuídos ao aporte de nutrientes como nitrogênio e fósforo.

Embora os melhores resultados absolutos tenham sido verificados nos tratamentos irrigados com água de abastecimento (T1AA e T2AA), a água residuária de piscicultura demonstrou desempenho satisfatório, principalmente no T4AR. Tal constatação reforça a viabilidade do seu uso no viveiro florestal, reduzindo a demanda por água potável e contribuindo para práticas de manejo mais sustentáveis. Nesse sentido, a FAO (2025) destaca que o uso de águas residuárias tratadas em sistemas florestais e agroflorestais é uma estratégia viável para regiões com restrição hídrica, desde que aliado ao monitoramento da qualidade da água.

Dessa forma, os achados deste estudo indicam que a utilização de água residuária de piscicultura pode ser incorporada ao manejo de irrigação de mudas de *Moringa oleifera*, desde que haja controle do turno de rega e monitoramento da qualidade da água, garantindo equilíbrio entre a disponibilidade hídrica e o aporte nutricional.

Conclusão

O presente estudo demonstrou que a utilização de água residuária de piscicultura na irrigação de mudas de *Moringa oleifera* apresenta viabilidade técnica e sustentável, quando aplicada em turnos de rega adequados. As análises de altura, número de folhas e diâmetro do coleto mostraram que, embora os tratamentos com água de abastecimento (T1AA e T2AA) tenham proporcionado os maiores incrementos em altura, o tratamento T4AR, com água residuária, apresentou desempenho próximo, indicando que os nutrientes presentes no efluente contribuem de forma significativa para o crescimento vegetativo das mudas.

O número de folhas mostrou-se relativamente estável entre os tratamentos, evidenciando que a emissão foliar está mais associada à plasticidade fisiológica da espécie do que ao tipo de água utilizado, mas manteve valores satisfatórios nos tratamentos com água residuária. O diâmetro do coleto revelou que a frequência e o turno de irrigação são determinantes para a lignificação e robustez das mudas, com o T2AA apresentando o maior valor, enquanto os tratamentos com água residuária (T4AR, T5AR, T6AR) exibiram valores próximos aos obtidos com água de abastecimento, confirmando seu potencial para promover crescimento secundário adequado.

Diante disso, conclui-se que a água residuária de piscicultura pode ser incorporada ao manejo de viveiros de mudas de *moringa*, contribuindo para a redução do consumo de água potável e para a prática de uma agricultura mais sustentável. Entretanto, recomenda-se monitoramento constante da qualidade da água e manejo adequado do turno de rega, a fim de garantir a uniformidade no crescimento das mudas e prevenir possíveis impactos negativos no solo ou na planta.

Como perspectiva para estudos futuros, sugere-se avaliar o uso de diferentes concentrações de água residuária, o efeito do tempo de aplicação e o impacto sobre

características fisiológicas e produtivas em fase adulta, fortalecendo a base científica para o uso seguro e eficiente desse recurso no cultivo de *Moringa oleifera*.

Referências

ALVALÁ, R. C. S. et al. Mudanças climáticas e segurança hídrica: desafios para a adaptação no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 24, p. 226–244, 2019. DOI: 10.5380/abclima.v24i0.62649.

ALVES, C. R. et al. Uso de águas residuárias de piscicultura na irrigação de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 52, n. 6, p. 413–420, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. Anuário Peixe BR da Piscicultura 2024. São Paulo: Peixe BR, 2024.

BOMFIM, M. A. D. et al. Produção de tilápia do Nilo em sistemas sustentáveis. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 13, n. 2, p. 35–45, 2023.

CAVALCANTE, Í. H. L. et al. Cultivo hidropônico de agrião (*Nasturtium officinale*) com uso de efluentes de piscicultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 21, n. 10, p. 699–704, 2017.

CAVALCANTE, L. F. et al. Reuso de água residuária na agricultura: tolerância e produtividade de plantas. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 13, n. 1, p. 457–469, 2019.

CEPEA. PIB do Agronegócio: Resultados de 2023. São Paulo: ESALQ/USP, 2024.

DE OLIVEIRA SILVA, L.; MENDONÇA, H. V.; CONFORTO, B. A. A. F.; PINTO, M. F.; CARVALHO, D. F. d. Production of forest seedlings using sewage sludge and automated irrigation with ozonated cattle wastewater. *PLoS ONE*, v. 17, n. 10, e0276633, 2022. DOI: 10.1371/journal.pone.0276633.

EMBRAPA. Cultivo e processamento da moringa na alimentação de bovinos e aves. Brasília: Embrapa, 2020.

FAO. O Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo 2023. Roma: FAO, 2023.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The Moringa Tree: a local solution to malnutrition and food insecurity. Rome: FAO, 2018.

FARIAS, J. M. de; LIMA, M. J. A.; COSTA, F. X.; SILVA, T. M. da. Efeitos do estresse hídrico no crescimento e fisiologia de mudas de espécies florestais. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 15, n. 3, p. 328–336, 2021.

FERREIRA, M. E.; SILVA, J. F.; OLIVEIRA, F. C. de. Biochar na agricultura: propriedades, aplicações e desafios. *Ciência Rural*, v. 50, n. 8, p. e20200045, 2020.

FERREIRA, T. S. et al. Aplicação de biochar e adubação orgânica na formação de mudas de espécies florestais. *Revista Árvore*, v. 46, e4622, 2022.

FREITAS, J. A. et al. Produção de mudas de Moringa oleifera em diferentes frequências de irrigação. *Revista Verde*, v. 16, n. 3, p. 123–130, 2021.

FUNDAÇÃO CEFRAM. Crise hídrica e desafios no semiárido brasileiro. Recife: CEFRAM, 2021.

IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2023: Segurança alimentar e nutricional. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Boletim Climático Anual: Regiões do Brasil 2023. Brasília: INMET, 2023.

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. (Ed.). Biochar for environmental management: science, technology and implementation. 2. ed. New York: Routledge, 2015.

LIMA, V. F. et al. Uso de águas residuárias na irrigação da moringa: crescimento e tolerância fisiológica. *Revista Agroambiental*, v. 15, n. 2, p. 88–97, 2021.

MENEZES, D. R. et al. Impacto do descarte de água residuária de piscicultura sobre a qualidade ambiental de corpos hídricos. *Ambiente & Água*, v. 16, n. 2, p. 1–12, 2021.

MENEZES, R. S. C. et al. Uso de água residuária da piscicultura na irrigação de culturas agrícolas no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 15, n. 1, p. 344–355, 2021.

MOURA, L. J.; BEZERRA, J. R.; NOGUEIRA, S. R. A. Escassez hídrica no semiárido e os desafios do desenvolvimento sustentável. *Revista de Geografia e Meio Ambiente*, v. 14, n. 1, p. 87–102, 2022.

OLIVEIRA, L. P. et al. Reuso de água de piscicultura na produção de hortaliças: avaliação do crescimento e qualidade do solo. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 16, n. 2, p. 25–32, 2020.

OLIVEIRA, P. J. et al. Efeito do biochar sobre propriedades do solo e crescimento de mudas de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, v. 41, n. 1, p. 52–58, 2023.

PEREIRA, J. F. et al. Uso de efluente de piscicultura na produção de mudas de maracujazeiro. *Irriga*, v. 26, n. 1, p. 1–11, 2021.

REVISTA CULTIVAR. Uso de águas residuárias para produção de mudas de espécies florestais. *Revista Cultivar Florestas*, 2019. Disponível em: <https://revistacultivar.com/articles/use-of-wastewater-for-the-purpose-of-producing-seedlings-of-forest-species>. Acesso em: 31 ago. 2025.

SANTOS, A. F. et al. Efeitos da salinidade sobre a fisiologia de plantas cultivadas com água residuária. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 53, n. 2, p. 1–12, 2022.

SANTOS, T. B. et al. Crescimento de Moringa oleifera irrigada com efluentes de piscicultura no semiárido. Revista Caatinga, v. 35, n. 1, p. 1–10, 2022.

SANTOS, V. P.; LIMA, A. M. Políticas públicas e acesso à água no semiárido brasileiro: avanços e desafios. Revista Brasileira de Políticas Públicas, v. 10, n. 1, p. 55–70, 2020.

SILVA, F. R.; ARAÚJO, A. M. Estratégias sustentáveis para o manejo da escassez hídrica no Nordeste. Cadernos de Desenvolvimento Rural, v. 20, n. 3, p. 233–249, 2023.

SILVA, J. M. et al. Moringa como planta tolerante à seca e ao sal: perspectivas para o semiárido. Ciência Agronômica, v. 51, n. 4, p. 256–264, 2020.

SILVA, R. A. et al. Qualidade da água e estratégias de manejo na piscicultura de tilápia. Boletim Técnico da Embrapa, 2022.

TAIZ, L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Anexos

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos do experimento.

Tabela 2 - Médias e variáveis por dia e tratamentos do experimento.

CÓDIGO: SB1610

AUTOR: DAVI JONES DE LIMA SILVA

ORIENTADOR: TAMARA TAIS TRES

TÍTULO: Digestibilidade de dietas contendo inclusão da rama de mandioca

Resumo

Este estudo avaliou os efeitos da inclusão da rama de mandioca na silagem de sorgo sobre a digestibilidade de rações fornecidas a cordeiros. Quatro dietas foram formuladas usando silagens de sorgo com inclusão de: 0 (SS), 25 (SR25), 50 (SR50) e 75% (SR75) de rama de mandioca, em uma relação volumoso-concentrado de 50:50, oferecidas a quatro cordeiros mestiços ($31,9 \pm 1$ kg PC) em um delineamento quadrado latino 4×4 . A digestibilidade da proteína bruta ($P = 0,0004$) e a digestibilidade da fibra em detergente neutro ($P = 0,0145$) diminuíram em SR50 e SR75, enquanto a digestibilidade dos demais nutrientes não foram afetados ($P > 0,05$). Recomenda-se a inclusão de até 25% da rama de mandioca na ensilagem com sorgo.

Palavras-chave: economia circular, subprodutos, terço superior planta de mandioca.

TITLE: Digestibility of diets containing the inclusion of cassava leaves

Abstract

This study evaluated the effects of including cassava tops in sorghum silage on the digestibility of feeds provided to lambs. Four diets were formulated using sorghum silages with an inclusion of: 0 (SS), 25 (SR25), 50 (SR50) and 75% (SR75) cassava tops, in a roughage to concentrate ratio of 50:50, offered to four crossbred lambs (31.9 ± 1 kg live weight) in a 4×4 Latin square design. The digestibility of crude protein ($P = 0.0004$) and the digestibility of neutral detergent fiber ($P = 0.0145$) decreased in SR50 and SR75, while the digestibility of other nutrients was not affected ($P > 0.05$). It is recommended to include up to 25% of cassava tops in sorghum silage.

Keywords: circular economy, by-products, upper third of cassava plant.

Introdução

O interesse pelo uso de subprodutos agrícolas na alimentação animal tem crescido, com enfoque na economia circular e sustentabilidade com o aproveitamento de resíduos gerados na lavoura. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), amplamente cultivada no território nacional, produz uma quantidade significativa de material vegetativo não aproveitado comercialmente. Estima-se que, para cada tonelada de raízes colhidas, sejam gerados de 800 a 1.200 kg de material vegetativo, sendo a rama da mandioca a porção mais rica em nutrientes, especialmente proteína bruta (podendo chegar a 28%) e minerais (FUKUDA et al., 2010; DEVIDE et al., 2019). Considerando a produção nacional de raízes de mandioca superior a 17 milhões de toneladas por ano (IBGE, 2023), o volume de rama disponível representa um recurso valioso e abundante, com potencial para ser incorporado à alimentação animal. No entanto, a adição excessiva desse material pode prejudicar (CHESINI et al., 2017).

A combinação entre o sorgo e o desempenho animal, devido à redução do valor energético da silagem e aos desafios técnicos da ensilagem (o terço superior da mandioca para ensilagem pode representar uma alternativa viável para a produção de volumosos com perfil nutricional mais equilibrado. Enquanto o sorgo contribui com maior teor energético e boa fermentabilidade, a fração aérea da mandioca agrega proteína e fibra efetiva, além de viabilizar o aproveitamento de resíduos agrícolas. A ensilagem mista pode ainda reduzir custos com alimentação animal (QUEIROZ et al., 2018). Objetivou-se avaliar a digestibilidade da ração formulada com silagens de sorgo com diferentes níveis de inclusão da rama de mandioca.

Metodologia

O experimento foi realizado na Escola Agrícola de Jundiaí, polo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada em Macaíba/RN, Brasil. O experimento foi submetido a avaliação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) – UFRN, e aprovado (protocolo N° 024/2024). Os tratamentos foram constituídos pelas rações que foram formuladas contendo as silagens da planta de sorgo com a inclusão da rama de mandioca, distribuídos nos seguintes tratamentos: SS: ração formulada com a silagem de 100% da planta de sorgo, SR25: ração formulada com a silagem contendo a mistura de 75% de sorgo + 25% de rama de mandioca, SR50: ração formulada com a silagem de 50% de sorgo e 50% de rama de mandioca, e SR75: ração formulada com a silagem de 25% de sorgo e 75% de rama de mandioca, todos com base na matéria seca. Na Tabela 1 é apresentada a análise bromatológica das dietas utilizadas. Tabela 1 - Composição nutricional das rações formuladas com silagens de sorgo com inclusão progressiva de rama de mandioca. Item (%) SS 1 SR25 2 SR50 3 SR75 4 Matéria seca 31,07 30,21 31,04 32,41 Matéria mineral 6,17 6,28 6,29 6,59 Matéria orgânica 93,83 93,73 93,71 93,42 Extrato Etéreo 2,07 2,93 3,68 3,35 Proteína Bruta 11,57 12,15 11,99 12,68 Proteína Insolúvel em detergente ácido 0,50 0,87 1,11 1,39 Proteína Insolúvel em detergente neutro 1,36 2,27 3,19 4,61 Carboidratos totais 81,28 79,25 78,03 77,38 Carboidrato não fibrosos 25,27 25,99 31,81 31,98 Fibra em detergente neutro 56,01 53,26 46,22 45,40 Fibra em detergente ácido 32,06 33,29 32,66 30,66 Celulose 27,21 27,05 25,61 21,10 Hemicelulose 23,95 19,98 13,55 14,74 Lignina 4,84 6,24 7,06 9,57 Nutrientes Digestíveis Totais Calculado 5 64,09 63,27 64,44 61,41 1 = 100% sorgo, 2 = 75% sorgo e 25% rama de mandioca, 3 = 50% sorgo e 50% rama de mandioca, 4 = 25% sorgo e 75% rama de mandioca. Durante a confecção das silagens, foi utilizado o inoculante comercial Pradosilo Pastagem (Laboratório Prado S.A., Patos de Minas, MG), composto por *Lactobacillus plantarum* ($2,8 \times 10^{10}$ UFC/g), *Lactobacillus láctis* ($1,4 \times 10^{10}$ UFC/g), *Pediococcus acidilactici* ($1,4 \times 10^{10}$ UFC/g), *Pediococcus pentosaceus* ($1,4 \times 10^{10}$ UFC/g). As silagens foram armazenadas em silos experimentais com capacidade de 200 kg estimando uma densidade de 650 ± 20 kg/m³. As silagens foram armazenadas durante 60 dias quando os silos foram abertos para a realização das análises propostas. Para as avaliações foram utilizados 4 cordeiros, mestiços das raças Santa Inês x Dorper, com peso corporal médio de $31,9 \pm 1$ kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em delineamento quadrado latino com quatro tratamentos (rações) e quatro repetições (animais). Para a avaliação da digestibilidade “in vivo”, durante os cinco dias de coleta, foi pesada a produção total de fezes e foi coletada uma amostra que foi identificada e congelada a -20°C, o mesmo procedimento foi feito para os alimentos e sobras. Posteriormente, foram descongeladas e secas em estufa de circulação forçada de ar, a 55°C por 72 h, e moídas em moinhos tipo Willey, utilizando peneira com malha de 1 mm. As amostras foram misturadas com base no percentual do peso seco, e obtida uma amostra composta de fezes, alimentos e sobras por animal. Estas amostras foram

analisadas para determinação da digestibilidade dos seguintes nutrientes: matéria seca (105 °C; método 967.03), proteína bruta (método 990.03), extrato etéreo (método 920.39) determinados de acordo com AOAC (1990). Também foi feita análise da fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Mertens (2002). A percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculada segundo equação descrita por Sniffen et al. (1992): $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + (EED \times 2,25)$, em que: NDT = nutrientes digestíveis totais; PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis; EED = extrato etéreo digestível. Os tratamentos foram comparados pelos procedimentos da análise de variância e regressão (SAS, 2009). O teste de médias utilizado foram o teste de Tukey e Duncan, o primeiro para médias com mais de 20% de coeficiente de variação (CV), e o segundo para CV maior que 20%.

Resultados e Discussões

Os dados referentes à digestibilidade aparente dos nutrientes estão apresentados na Tabela 2. A digestibilidade da matéria seca (Dig MS), do extrato etéreo (Dig EE), dos carboidratos não fibrosos (Dig CNF) e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos ($P > 0,05$). Tabela 2 – Digestibilidade das rações contendo diferentes níveis de inclusão da rama de mandioca em silagem de sorgo. Item Digestibilidade (%) EPM 1 P-valor SS 2 SR25 3 SR50 4 SR75 5 L Dig MS 6 48,24 58,17 51,64 51,12 1,95 0.3700 Dig PB 7 57,10 a 53,98 a 33,71 b 31,24 b 3,41 0.0004 Dig FDN 7 50,97 a 55,74 a 39,49 b 39,30 b 2,45 0.0145 Dig EE 8 56,04 52,25 49,04 43,24 4,74 0.8393 Dig CNF 9 62,87 70,69 73,50 80,11 2,71 0.1491 NDT 10 53,39 58,28 50,27 50,83 1,86 0.4432 1= Erro padrão da média, 2 = 100% sorgo, 3 = 75% Sorgo e 25% Rama de mandioca, 4= 50% Sorgo e 50% Rama de mandioca, 5= 25% Sorgo e 75% Rama de mandioca, 6= Digestibilidade da Matéria Seca, 7= Digestibilidade da Proteína Bruta, 8= Digestibilidade da Fibra em Detergente neutro, 9= Digestibilidade do extrato etéreo, 10= Digestibilidade do Carboidrato não Fibroso, 11= Nutrientes digestíveis totais, letras diferentes na mesma linha apontam diferença significativa ($P < 0,05$). Observa-se que a digestibilidade da proteína bruta (Dig PB) foi significativamente influenciada pelos tratamentos ($P = 0,0004$), apresentando maiores valores nos tratamentos SS (57,10%) e SR25 (53,98%), os quais não diferiram entre si ($P > 0,05$), mas foram superiores aos observados nos tratamentos SR50 (33,71%) e SR75 (31,24%), que também não diferiram entre si. Comportamento semelhante foi observado para a digestibilidade da fibra em detergente neutro (Dig FDN), com maiores valores nos tratamentos SS (50,97%) e SR25 (55,74%), os quais diferiram significativamente dos tratamentos SR50 (39,50%) e SR75 (39,30%) ($P = 0,0145$). Estes dados demonstram que a redução na digestibilidade da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN) nos tratamentos com maior inclusão da rama de mandioca (SR50 e SR75) pode estar relacionada à composição estrutural da parte aérea da mandioca, caracterizada por maiores teores de lignina. A maior lignificação das frações fibrosas da rama restringe o acesso microbiano às paredes celulares, comprometendo a digestão da FDN, conforme observado por Detmann et al. (2021) em dietas ricas em material fibroso de baixa digestibilidade. Embora o teor de taninos das silagens não tenha sido mensurado neste estudo, a parte aérea da mandioca normalmente apresenta 3–5% de taninos condensados na matéria seca, conforme relatado por Netpana et al. (2001), Bui Phan Thu Hang & Ledin (2005). Esses níveis, considerados suficientes para reduzir a degradabilidade ruminal da fibra e da proteína (Oliveira et al., 2020; Soltan et al., 2021), podem afetar a digestibilidade já a partir de 2–4% MS, pela formação de complexos tanino–proteína e tanino–carboidrato (Bhatta et al., 2022). A redução da digestibilidade da proteína nos maiores níveis de inclusão da rama pode ser explicada em

partes devido ao efeito do tanino. Recomenda-se que mais estudos sejam feitos para avaliação dos compostos secundários presentes.

Conclusão

Recomenda-se a inclusão da silagem de rama de mandioca em até 25% nas misturas com sorgo.

Referências

FUKUDA et al., 2010; DEVIDE et al., 2019; IBGE, 2023; CHESINI et al., 2017; QUEIROZ et al., 2018; AOAC (1990); Mertens (2002); Sniffen et al. (1992); SAS, 2009; Detmann et al. (2021); Netpana et al. (2001); Bui Phan Thu Hang & Ledin (2005); Oliveira et al., 2020; Soltan et al., 2021); Bhatta et al., 2022.

CÓDIGO: SB1619

AUTOR: RAFAEL DO NASCIMENTO MENEZES

ORIENTADOR: KARINA RIBEIRO

TÍTULO: Policultivo de espécies de peixes ornamentais e camarões em escala de produção comercial

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o policultivo de peixes ornamentais e camarões em escala de produção comercial, analisando o desempenho produtivo, qualidade da água e viabilidade econômica do sistema. Foram utilizados tanques experimentais com diferentes combinações de espécies de peixes (betta, platy e carpas koi) associados a camarões ornamentais (*Neocaridina davidi*). Os resultados esperados incluem melhorias no aproveitamento dos recursos, manutenção da qualidade da água e maior sustentabilidade da produção ornamental.

Palavras-chave: Palavras-chave: Policultivo, Peixes ornamentais, Camarões ornamentais

TITLE: Policultivo de espécies de peixes ornamentais e camarões em escala de produção comercial

Abstract

This study aimed to evaluate the polyculture of ornamental fish and shrimps on a commercial production scale, analyzing the productive performance, water quality and economic viability of the system. Experimental tanks were used with different combinations of fish species (betta, guppy, platy and koi carps) associated with ornamental shrimps (*Neocaridina davidi* and *Macrobrachium rosenbergii*). The expected results include improvements in the use of resources, maintenance of water quality and greater sustainability of ornamental production.

Keywords: Polyculture, Ornamental fish, Ornamental shrimps, Sustainability.

Introdução

O mercado de aquarismo vem crescendo de forma significativa, exigindo inovação e qualidade na produção de organismos ornamentais. Embora a produção de camarões ornamentais ainda seja incipiente quando comparada à de peixes, apresenta grande potencial econômico. O uso do policultivo permite melhor aproveitamento do ambiente aquático, visto que diferentes espécies ocupam diferentes nichos da coluna d'água, promovendo um sistema sustentável e eficiente. Nesse contexto, este trabalho visa avaliar a interação entre espécies de peixes ornamentais e camarões, visando maior eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Escola Agrícola de Jundiaí – UFRN, em Macaíba/RN, utilizando caixas de 500 L como unidades experimentais. Cada caixa foi abastecida com água do poço e recebeu aeração constante por meio de bombas de ar. As caixas foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado, com diferentes combinações de peixes ornamentais e camarões ornamentais. Foram utilizadas as seguintes espécies de peixes ornamentais: *Betta splendens* (betta), *Xiphophorus maculatus* (platy) e *Cyprinus carpio* (carpas koi), associadas aos camarões ornamentais *Neocaridina davidi*. Durante o período experimental, foram monitorados parâmetros de qualidade da água, como temperatura, pH, oxigênio dissolvido e amônia total, utilizando equipamentos digitais portáteis (oxímetro, termômetro e potenciômetro). As medições foram realizadas em intervalos regulares, sempre no mesmo horário do dia, a fim de reduzir variações ambientais. O crescimento e a sobrevivência dos organismos foram avaliados apenas no final do experimento, afim de reduzir impactos negativos gerados pelo estresse.

Resultados e Discussões

Os achados apresentados nesse relatório foram influenciados por ocorrências que comprometeram a uniformidade das amostras inviabilizando análises estatísticas recorrente, necessitando de um estudo mais aprofundado para definição de um melhor teste, o que não ocorreu pois não tivemos tempo hábil para avaliar as análises a ser aplicada. Os resultados obtidos no experimento evidenciaram diferentes formas de interação entre os peixes ornamentais e os camarões cultivados. Nos tratamentos com Platy (*Xiphophorus maculatus*) associados a camarões (*Neocaridina davidi*), foi registrada a ocorrência de predação sobre os juvenis, o que comprometeu o aumento populacional dos camarões. Assim, apenas os indivíduos adultos permaneceram, demonstrando que essa combinação pode ser viável apenas para fins de manutenção conjunta das espécies, sem expectativa de incremento populacional de camarões. Nos tratamentos com Betta (*Betta splendens*), verificou-se intensa pressão predatória sobre os camarões, resultando em baixas taxas de sobrevivência. Por outro lado, os bettas apresentaram crescimento satisfatório, alcançando comprimento médio de aproximadamente 2,5 cm. Nos tratamentos com carpas koi (*Cyprinus carpio*), observou-se crescimento moderado dos peixes, com valores entre 1,6 e 2,0 cm. Entretanto, a predação sobre os camarões foi total, impossibilitando a manutenção da espécie no sistema de policultivo. O tratamento controle, composto apenas por camarões, apresentou os melhores índices reprodutivos e de manutenção populacional, confirmando que a ausência de espécies predadoras favorece a estabilidade e o crescimento da população de *N. davidi*. É relevante destacar que, apesar do delineamento experimental inicialmente proposto, furtos ocorridos durante o período comprometeram a padronização dos dados, reduzindo a confiabilidade estatística dos resultados. Por essa razão, a análise apresentada foi conduzida de forma descritiva e qualitativa, o que limita inferências comparativas mais robustas entre os tratamentos.

Conclusão

De maneira geral, os achados reforçam que a viabilidade do policultivo depende diretamente da escolha das espécies associadas. Espécies com menor comportamento predatório apresentam maior potencial de coexistência com camarões ornamentais, enquanto aquelas de

comportamento agressivo comprometem sua sobrevivência e, consequentemente, a sustentabilidade do sistema.

Referências

BOYD, C. E. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama: Auburn University, 1998.
KUBITZA, F. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. 2. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2003.
SOUZA, R. L.; RIBEIRO, K. R. Sistemas de policultivo em aquicultura ornamental: desafios e perspectivas. Revista Brasileira de Aquicultura, v. 15, n. 2, p. 45-56, 2021.
TAMASSIA, S. T.; SILVA, U. L. Criação de camarões ornamentais Neocaridina spp. em condições controladas. Boletim Técnico de Aquicultura, v. 9, n. 1, p. 12-20, 2020.

CÓDIGO: SB1626

AUTOR: DENYS SANTOS DE SOUZA

COAUTOR: LAIZY NASCIMENTO DOS SANTOS

COAUTOR: KEDMA CARLA SANTANA DO NASCIMENTO

COAUTOR: PAULA EVANYN PESSOA DO NASCIMENTO

COAUTOR: KAYO LUCAS BATISTA DE PAIVA

COAUTOR: WILKALLY CRISLIAN LAYNNE DE MOURA

ORIENTADOR: TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVEDO CARNAVAL

TÍTULO: VALIDADE DE FLOCULANTES NATURAIS A BASE DE TANINOS DA

Terminalia catappa

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos taninos de castanhola para o tratamento de água com o passar dos meses. Para este trabalho, foi coletado cascas de 5 indivíduos de castanhola (*Terminalia catappa*), obtidas no município de Macaíba-RN. As cascas foram secas e moídas e em seguida o material foi colocado passou por dois períodos de 3 horas a 70°C em banho-maria para ter seus taninos extraídos, após isso, o extrato foi colocado para secar e depois foi feita a cationização (preparação do agente coagulante) pela reação de Mannich. Utilizado o equipamento jar-test para os testes de coagulação, foi usado a concentração de 150mg/L1, o pH e a turbidez foram medidas antes e depois do teste, também foi feito os mesmos testes com um coagulante químico, para comparação dos resultados. Os taninos da castanhola apresentaram resultados satisfatórios, removendo boa parte da turbidez da água, de forma semelhante ao coagulante químico, porém, sem causar grandes alterações no pH da água, diferente do produto químico. Três meses depois os testes com taninos foram repetidos, embora os resultados tenham sido bons, foi possível notar uma diminuição na eficácia de tratar a água, mas ainda sem causar grandes alterações no pH. Com isso, foi possível concluir que os taninos da castanhola são bastante eficazes no tratamento de água, porém, novos testes devem ser feitos afim de definir melhor até quanto tempo após a cationização, esses taninos ainda podem ser utilizados.

Palavras-chave: Castanhola, tratamento de água, extrato tânico, cationização

TITLE: VALIDADE DE FLOCULANTES NATURAIS A BASE DE TANINOS DA

Terminalia catappa

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effectiveness of castanet tannins for water treatment over several months. For this study, shells were collected from five castanet trees (*Terminalia catappa*) in the municipality of Macaíba, Rio Grande do Norte. The shells were dried and ground, then the material was placed in a water bath at 70°C for two 3-hour periods to extract the tannins. Afterward, the extract was dried and cationized (prepared as a coagulant) using the Mannich reaction. A jar-test equipment was used for coagulation tests, at a concentration of 150mg/L. pH and turbidity were measured before and after the test. The same tests were also performed with a chemical coagulant for comparison. The castanet tannins showed satisfactory results, removing much of the water's turbidity, similar to a chemical coagulant, but without causing significant changes in the water's pH, unlike the chemical. Three months later, the tannin tests were repeated, and although the results were good, a decrease in the water's effectiveness was observed, but without causing significant changes in pH. Thus, it was possible to conclude that castanet tannins are quite effective in water treatment; however, further tests must be conducted to better determine how long after cationization these tannins can still be used.

Keywords: Castanhola, water treatment, tannic extract, cationization

Introdução

Para reduzir os efeitos negativos provocados pelos coagulantes químicos no sistema de abastecimento de água, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas nos últimos anos com o objetivo de encontrar alternativas que aprimorem a distribuição hídrica. Uma dessas alternativas é o uso do tanino, que se destaca por suas propriedades capazes de diminuir os níveis de metais presentes no iodo (KONRADT-MORAES et. al., 2007).

Segundo Das et al. (2020), compostos obtidos a partir de taninos de origem vegetal têm demonstrado bons resultados no tratamento de efluentes e na purificação da água destinada ao consumo humano. Os polímeros produzidos com base em taninos vêm despertando crescente interesse no mercado, principalmente por seu baixo custo — já que são encontrados em abundância nas cascas de diversas espécies de árvores — e por apresentarem boa eficiência em diferentes níveis de pH. (BELLO et al., 2020).

De acordo com Vijayaraghavan et al. (2011), nesse processo os taninos atuam como uma alternativa aos coagulantes sintéticos à base de sais poliméricos, que apresentam certas desvantagens, como a alteração do pH da água, efeitos tóxicos e riscos à saúde humana. Em contraste, os taninos se destacam por serem biodegradáveis, atóxicos, não corrosivos e provenientes de fontes renováveis. (SOUSA, 2018).

Atualmente, no Brasil, algumas empresas utilizam coagulantes orgânicos no tratamento de água e esgoto, buscando melhorar os processos de floculação e clarificação. Um exemplo é a empresa TANAC, que exporta cerca de 85% de sua produção para mais de 70 países, totalizando aproximadamente 30 mil toneladas de

extratos por ano, o que posiciona o país entre os principais exportadores de taninos no cenário mundial (TANAC, 2013).

A Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) é considerada a principal espécie florestal utilizada na produção de tanino vegetal no Brasil, segundo o IBGE (2017). O polímero extraído dessa planta tem sido aplicado em situações de emergências ambientais, já que seu coagulante líquido é capaz de acelerar o processo de decantação da lama na água em até 40 segundos.

Esse composto foi desenvolvido e aperfeiçoado ao longo dos últimos 30 anos, e atualmente é empregado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município de Governador Valadares, contribuindo para a retomada da captação de água com sedimentos do Rio Doce (FRANCO et al., 2016). Estudos mais recentes conduzidos por Anjos et al. (2022; 2024) também identificaram um elevado potencial na utilização da casca de *Anacardium occidentale* para a fabricação de agentes coagulantes.

Diante disso, a busca por novas tecnologias que promovam o uso sustentável dos recursos e possam ser aplicadas em diferentes áreas da sociedade tem se revelado um grande desafio. Nesse contexto, pesquisas voltadas à identificação, desenvolvimento, aplicação e durabilidade dessas tecnologias tornam-se cada vez mais relevantes.

Nesse sentido, a análise da viabilidade, eficiência, aplicabilidade e durabilidade dos taninos vegetais extraídos da espécie *Terminalia catappa* (castanhola), com potencial para atuar na clarificação da água, representa uma alternativa promissora para o desenvolvimento social e econômico, além de contribuir para a redução dos impactos ambientais. No entanto, o uso de taninos vegetais ainda é pouco explorado, evidenciando um campo fértil para futuras pesquisas. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é Avaliar a aplicabilidade e eficiência dos taninos vegetais extraídos da espécie *Terminalia catappa* em função do tempo de vida útil do coagulante no processo de clarificação da água.

Metodologia

Caracterização da área

Foram utilizadas cinco árvores saudáveis da espécie *Terminalia catappa* no município de Macaíba-RN, onde o solo é classificado como latossolo amarelo de textura arenosa e topografia plana (BELTRÃO et al. 1975). O clima local é uma transição entre os tipos As e BSw caracterizado como tropical chuvoso, de acordo com a classificação de Köppen com temperatura média anual de 27,1°C, umidade relativa anual de 76% e precipitação pluviométrica variando entre 863,7 e 1.070,7 mm (IDEMA, 2013).

Coleta e Preparo das Cascas

Foram retiradas amostras das cascas do fuste sem comprometer a vida da planta, em seguida foram secas ao ar, moídas em uma forrageira e utilizado para extração de taninos vegetais em grande quantidade.

Extração

Para a extração dos taninos, o material vegetal previamente moído foi distribuído em béqueres de 500 mL, sendo adicionados aproximadamente 30 g de amostra em cada recipiente, juntamente com 300 mL de água destilada. Em seguida, os béqueres foram submetidos a aquecimento em banho-maria a 70 °C por um período de 3 horas. Após esse tempo, o conteúdo foi filtrado utilizando uma peneira com malha de 200 mesh, e o extrato líquido foi coletado e reservado. O resíduo sólido retido foi então submetido a uma segunda extração: transferido novamente para os béqueres com mais 300 mL de água destilada e submetido às mesmas condições de aquecimento (70 °C por 3 horas). Ao final do processo, o material foi novamente filtrado na peneira de 200 mesh, e o líquido obtido na segunda extração foi adicionado ao primeiro líquido coletado. Por fim, o extrato líquido total foi submetido à secagem, visando à obtenção do extrato de taninos.

Cationização (preparação de Um agente flocculante a base de extrato vegetal)

A cationização foi feita com base na reação de Mannich relatada por Konrath e Fava (2006), realizada em três etapas:

- 5,4 g de cloreto de amônio e 24,4 g de formaldeído foi colocados em um balão volumétrico. A mistura foi aquecida a 80 °C durante um período de 2h. Para verificar a eficácia da reação entre formaldeído e cloreto de amônio, uma avaliação visual foi realizada pelo aparecimento da cor amarelo claro a incolor.
- O produto obtido no primeiro passo da reação de Mannich foi misturado com 28,0 g de uma solução aquosa de tanino (50%) durante 30 minutos a 60 °C.
- Após a segunda etapa, foi realizado o estágio pós-reação, que consistiu na adição de 0,2 g de monoetanolamina deixando reagir por 3 horas a uma temperatura de 50 °C.

Ensaio de coagulação

As amostras de água serão coletadas no açude olho d'água localizado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECIA), da Escola Agrícola de Jundiaí, as amostras serão conduzidas ao laboratório Produtos Florestais Não Madeireiros. Os taninos cationizados foram avaliados em diferentes períodos como agente coagulante, para avaliar seu tempo de vida útil.

Foi selecionado Jar-test como o tratamento padrão a fim de estudar o processo de floculação, utilizando 1 L de água de turbidez e 0,1 L de solução coagulante (150 mg.L⁻¹), posteriormente será colocado em um béquer, onde dois períodos de agitação serão aplicados, sendo um a 130 rpm por 2 min e outro a 35 rpm por 10 min. Após 1 h do término do Jar-test, a amostra será coletada do centro do béquer para avaliar a turbidez e o pH. O mesmo procedimento foi feito também com um coagulante químico usado comercialmente, afim de comparar os resultados.

Resultados e Discussões

No caso do tanino recém-cationizado (0 meses), observou-se elevada eficiência na clarificação da água, com redução progressiva da turbidez de 150 NTU (turbidez inicial, antes da aplicação do produto e da agitação no jarrest) para 3,37 NTU após 60 minutos de sedimentação (Tabela 1). Essa eficiência foi acompanhada pela manutenção do pH praticamente inalterado, variando entre 7,19 e 7,06. Tais resultados indicam que o tanino atuou de forma eficaz como agente coagulante, promovendo a agregação e sedimentação das partículas suspensas sem comprometer a qualidade química da água, aspecto essencial para sua potabilidade.

Entretanto, após 3 meses de armazenamento, o tanino apresentou perda expressiva de atividade coagulante. Apesar de ainda reduzir a turbidez inicial (150 NTU) para valores em torno de 8,32 NTU ao final do ensaio, os resultados foram nitidamente inferiores aos observados no tanino fresco. Essa redução de eficiência pode estar associada a alterações estruturais ocorridas durante o período de armazenamento, como oxidação de grupos fenólicos ou perda da carga superficial catiônica, o que compromete sua capacidade de neutralização das partículas coloidais. Ainda assim, um aspecto positivo foi a manutenção do pH em torno de 7,45–7,56, sem alterações significativas para a qualidade da água.

Por outro lado, o coagulante químico comercial apresentou desempenho consistente na redução da turbidez, diminuindo de 150 NTU para valores próximos de 5 NTU após 60 minutos de sedimentação (Tabela 2). Apesar disso, um ponto crítico observado foi a alteração drástica no pH da água, que passou de neutro (7,0) para valores altamente ácidos (2,3–2,4).

Essa acidificação compromete a adequação da água para consumo humano, exigindo a necessidade de correção química subsequente. Embora o coagulante químico tenha alcançado valores de turbidez residuais próximos aos obtidos com o tanino, o impacto negativo sobre o pH evidencia uma limitação significativa para sua aplicação direta, sobretudo em sistemas que visam soluções mais sustentáveis e de menor custo ambiental, evidenciando a vantagem dos taninos sobre o produto químico.

Além de que, o cloreto férrico é corrosivo e ácido, podendo acarretar em problemas ambientais e na saúde humana, além de encurtar a vida útil de equipamentos, por possuir uma alta corrosividade (IOSHIMURA et al, 2016), enquanto os taninos são substâncias naturais que não apresentam riscos para saúde humana (Lima Júnior e Abreu, 2018).

É possível encontrar outros trabalhos que evidenciam as vantagens dos taninos em relação aos produtos químicos, como no trabalho de Silva (2021), onde foi avaliado a eficiência de taninos cationizados de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), do tanino comercial de *Acacia mearnsii* (Tanfloc) e do coagulante inorgânico cloreto férrico, os resultados mostraram que apenas o cloreto férrico reduziu significativamente o pH da água, enquanto os taninos mantiveram valores próximos ou superiores ao inicial, dispensando correções posteriores. Em relação à turbidez, a *M. tenuiflora* na menor concentração alcançou até 99% de remoção, resultado semelhante ao Tanfloc, enquanto o *S. adstringens* obteve até 96% de redução na maior concentração. O cloreto férrico apresentou desempenho inferior, atingindo cerca de 93% de remoção. Assim, os coagulantes à

base de taninos mostraram potencial para substituir os inorgânicos, com menor impacto químico e ambiental.

De forma semelhante, Dos Anjos (2022) verificou que os taninos extraídos do cajueiro alcançaram aproximadamente 99% de remoção da turbidez da água. Já Sousa (2018), utilizando taninos de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) e *Stryphnodendron rotundifolium* (barbatimão) na concentração de 200 mg, obteve reduções em torno de 96% da turbidez.

Conclusão

Os resultados obtidos evidenciam que os taninos cationizados de castanhola apresentam elevado potencial como coagulantes naturais no tratamento de água, promovendo expressiva redução da turbidez e mantendo o pH em níveis estáveis, com desempenho superior ao coagulante químico avaliado. No entanto, após três meses de armazenamento, observou-se redução significativa de sua eficácia, ainda que mantendo certa capacidade de clarificação. Esse comportamento indica a necessidade de aprofundar os estudos quanto à estabilidade e à durabilidade da atividade coagulante desses taninos, de modo a identificar estratégias que permitam sua aplicação prática em maior escala e por períodos prolongados. Assim, pesquisas adicionais são fundamentais para otimizar sua utilização e consolidar seu potencial como alternativa sustentável aos coagulantes inorgânicos convencionais.

Referências

- ANJOS, B. F.; AZEVÊDO, T. K. B.; SILVA, B. R. F.; BRAGA, R. M.; PIMENTA, A. S.; ANDRADE, F. A. F. Tannins from cashew tree (*Anacardium occidentale*) bark as a flocculant for water clarification. *Revista Ambiente e Água*, v. 17, n. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2815>.
- ANJOS, B. F.; AZEVÊDO, T. K. B.; SILVA, E. C. A.; NASCIMENTO, P. E. P.; PAIVA, K. L. B.; SILVA, L. C.; PIMENTA, A. S. Assessment of chemically modified vegetable tannins as coagulants for water treatment. *Revista Ambiente e Água*, v. 19, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>.
- BELLO, A.; VIRTANEN, V.; SALMINEN, J. P.; LEIVISKÄ, T. Aminomethylation of spruce tannins and their application as coagulants for water clarification. *Separation and Purification Technology*, v. 242, p. 116765, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.116765>.
- BELTRÃO, V. A.; FREIRE, L. C. M.; SANTOS, M. F. Levantamento Semidetalhado da Área do Colégio 379 Agrícola de Jundiá – Macaíba/RN. Recife: SUDENE – Recursos de Solos, Divisão de Reprodução, 380 p. 1975.
- DAS, A. K.; ISLAM, M. N.; FARUK, M. O.; ASHADUZZAMAN, M.; DUNGANI, R. Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*, v. 135, p. 58-70, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.008>.

FRANCO, L.C.G. Comparativo dos tratamentos de água do rio doce após o rompimento da barragem da Samarco. In XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas 21 a 23 de Setembro de 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da extração vegetal e da silvicultura. v. 31, p.55, 2017. RIBASKI, J.; LIMA, P. C. L.; OLIVEIRA, V. R.;

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). Perfil do seu município: Macaíba. IDEMA: Natal, 2013.

IOSHIMURA, R. A. Estudo da Eficiência Granulométrica no Processo de Filtração direta Com Aplicação de Coagulantes no Tratamento de Água. 2016, Monografia (Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina.2016.

KONRADT-MORAES, L. C.; BERGAMASCO, R. ; TAVARES, C. R. G. ; BONGIOVANI, M. C. ; HENNIG, D. (2007). Avaliação da Eficiência de Remoção de Cor e Turbidez, Utilizando como Agente Coagulante os Taninos Vegetais, com a Finalidade de Obtenção de Água Tratada. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24., 2007, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos...Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. Disponível em: <<http://www.saneamento.poli.ufrj.br/documentos/24CBES/I-178.pdf>> Acesso em: 5 out. 2023.

KONRATH, R.A., FAVA, F.J, 2006. Processo de preparação de um agente floculante à base de extrato vegetal. BR n. PI 0500471-3 A.

Lima Júnior, R. N; Abreu, F. O. M. S. Produtos Naturais Utilizados como Coagulantes e Floculantes para Tratamento de Águas: Uma Revisão sobre Benefícios e Potencialidades. Revista Virtual Química, Fortaleza, v. 10, n. 3, p. 709-735, jun. 2018

SILVA, B.R.F. APLICAÇÃO DOS TANINOS DE *Stryphnodendron adstringens* e *Mimosa tenuiflora* COMO COAGULANTES NO TRATAMENTO DE ÁGUA (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira), Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2021.

SOUSA, T. B. Uso de taninos de espécies florestais no tratamento de água para abastecimento. 2015. 96f. Dissertação (Ciência e Tecnologia da Madeira), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015

SOUSA, T.B. CARACTERIZAÇÃO DE CASCAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS BRASILEIRAS E USO DE SEUS TANINOS NA CLARIFICAÇÃO DA ÁGUA (Pós-Graduação em Engenharia de Biomateriais), Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras-MG, 2018.

TANAC. Construindo o futuro todos os dias. Montenegro: TANAC, [2013]. Disponível em: http://www.tanac.com.br/PT/institucional.php?nomTbl=texto_empresa&codDado=5. Acesso em: 5 setembro 2023.

VIJAYARAGHAVAN, G., SIVAKUMAR, T., KUMAR, V., 2011. Application of Plant Based Coagulants for Waste Water Treatment. Int. J. Adv. Eng. Res. Stud. 1, 88–92. <https://doi.org/E-ISSN2249-8974>

Anexos

Tabela 1: Valores médios de NTU (turbidez) e pH após o tratamento de água com os taninos cationizados de castanhola no jartest. Com 0 e 3 meses após a cationização.

Tabela 2: Valores médios de NTU (turbidez) e de pH após o tratamento de água com o coagulante químico, cloreto férrico no jartest.

CÓDIGO: SB1629

AUTOR: ANGELINA SILVA DE MESQUITA GOMES

ORIENTADOR: MAURO VASCONCELOS PACHECO

TÍTULO: Pó de serragem de madeira na produção de mudas de pimenta rosa
(*Schinus terebinthifolius*)

Resumo

O pó de serragem é um resíduo orgânico agroindustrial da madeira, altamente lignificado, que pode ser utilizado de diversas maneiras dado seu baixo custo e eficácia. Dessa forma, o projeto utiliza diferentes dosagens do pó de serragem para compor o substrato utilizado na produção de mudas de *Schinus terebinthifolia* (pimenta rosa) com o objetivo de avaliar seu desenvolvimento nas diferentes composições.

A pesquisa foi conduzida utilizando o método DIC (delineamento experimental inteiramente casualizado), em cinco tratamentos (T1) composto orgânico (100% - tratamento controle); (T2) composto orgânico (80%) + pó de serragem de madeira (20%); (T4) composto orgânico (60%) + pó de serragem de madeira (40%); (T5) composto orgânico (50%) + pó de serragem de madeira (50%). Foram avaliados: altura das mudas, diâmetro do coleto, número de folhas, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e massa seca total, IQD (índice de qualidade de Dickson) e sobrevivência das mudas.

Palavras-chave: substrato, espécie florestal, propagação vegetativa.

TITLE: Wood sawdust powder in the production of pink pepper (*Schinus terebinthifolius*) seedlings

Abstract

Sawdust is a highly lignified agro-industrial organic wood residue that can be used in a variety of ways due to its low cost and effectiveness. Therefore, the project uses different dosages of sawdust to compose the substrate used in the production of *Schinus terebinthifolia* (pink pepper) seedlings to evaluate their development in different compositions. The research was conducted using the RDI (completely randomized experimental design) method, with five treatments (T1) organic compost (100% - control treatment); (T2) organic compost (80%) + wood sawdust (20%); (T4) organic compost (60%) + wood sawdust (40%); (T5) organic compost (50%) + wood sawdust (50%). The following were evaluated: seedling height, stem diameter, number of leaves, dry mass of the aerial part, root system and total dry mass, IQD (Dickson quality index) and seedling survival.

Keywords: substrate, forest species, vegetative propagation.

Introdução

A recuperação de áreas degradadas é uma preocupação ambiental crescente e a produção de mudas florestais de alta qualidade é um fator crucial para o sucesso desses projetos. Embora os substratos comerciais sejam eficazes, seus custos elevados incentivam a busca por alternativas mais acessíveis e sustentáveis (Lustrosa Filho et al., 2015). Nesse sentido, o reaproveitamento de resíduos agroindustriais, como o pó de serragem, surge como uma solução promissora.

Este material, subutilizado e frequentemente descartado, pode ser incorporado em substratos, melhorando suas propriedades e reduzindo significativamente os custos de produção de mudas (Silva, 2014).

A pimenta rosa é uma espécie nativa do Brasil com grande potencial para a recuperação de ecossistemas degradados e para uso em plantios florestais. Reconhecida por seus diversos usos, culinário, medicinal e como PANC (planta alimentar não convencional) (Bulla et al., 2015), essa espécie carece de informações sobre sua utilização e otimização de sua produção de mudas, o que limita seu uso em larga escala.

Dessa forma, a pesquisa visa avaliar o potencial do pó de serragem como componente de substratos para a produção de mudas de pimenta rosa. A investigação busca fornecer uma alternativa viável e econômica para a produção de mudas, contribuindo assim para a restauração florestal no Brasil e para a conservação da espécie, em simultâneo a promoção da valorização de um resíduo da indústria madeireira.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida na Casa de Vegetação de Espécies Florestais Tropicais (CAVESF) da Escola Agrícola de Jundiaí/Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EAJ/UFRN), em Macaíba, RN.

A composição dos substratos levou em consideração o incremento do pó de serragem de madeira, seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, distribuídos da seguinte forma: (T1) composto orgânico (100% - tratamento controle); (T2) composto orgânico (80%) + pó de serragem de madeira (20%); (T4) composto orgânico (60%) + pó de serragem de madeira (40%); (T5) composto orgânico (50%) + pó de serragem de madeira (50%).

As estacas de pimenta rosa utilizadas para o estudo foram obtidas de árvores da região metropolitana de Natal, Rio Grande do Norte.

As estacas foram preparadas com 10 a 15 cm de comprimento, diâmetro entre 6 e 10 mm, mantendo um par de folhas. Em seguida, as bases das estacas foram previamente imersas em solução de auxina na proporção de 2000 mgL⁻¹ para o enraizamento das mudas (Anexo - Foto 1).

Durante a condução do experimento, as mudas foram irrigadas diariamente e quando necessário removidas as plantas espontâneas manualmente. A cada 30 dias, durante 3 meses foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro do coleto – ao nível do solo, determinado com o auxílio de um paquímetro digital (Anexo – Imagem 2; número de folhas – por contagem individual das folhas; comprimento da parte aérea – com auxílio de uma régua milimetrada, mensurando-se o comprimento da parte aérea a partir da base do colo até a gema apical da muda; Ao final do experimento também foram avaliadas a sobrevivência - porcentagem de mudas que sobreviveram; massa seca do sistema radicular e da parte aérea as quais foram seccionadas com o auxílio de tesoura de poda. As raízes foram lavadas em água corrente para a remoção do substrato residual. Em seguida, acondicionados em sacos de papel

tipo Kraft e colocadas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, até atingirem peso constante e pesadas em balança analítica de precisão (Anexo – Foto 3). Também foi avaliado o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960). O experimento foi arranjado em Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado (DIC), considerando o fator substrato, com quatro repetições de 20 mudas para cada tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), adotando-se as equações com análise de regressão polinomial cujo modelo for significativo ($p > 0,05$) e que apresentaram coeficientes de determinação (R^2) de maior ordem. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (UFCG/ PB) (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussões

O tratamento T4 apresentou o maior número de folhas em comparação com os demais (Figura 1). Esse dado é importante, pois o número de folhas está diretamente relacionado a fotossíntese da planta, e consequentemente ao seu vigor a longo prazo (Tozzeto-Uliana et al., 2015). Já no que diz respeito ao comprimento da parte aérea, o tratamento 1 obteve crescimento médio mais expressivo dentre os avaliados (Figura 2). Por outro lado, no diâmetro do coleto foi observado diferenças estatísticas significativas, mantendo-se estável independentemente da proporção de pó de serragem utilizado (figura 3). Na avaliação da massa seca, o T1 foi destaque tanto nos valores da raiz quanto na parte aérea (Figuras 4 e 5) apresentando o dobro do resultado médio dos demais tratamentos. Segundo (Caldeira et al., 2012), quanto maior o valor do IQD, melhor é a qualidade da muda produzida. Dessa forma, o tratamento T1 apresentou o maior IQD (3,88) , indicando melhor equilíbrio entre crescimento e biomassa, com proporções adequadas entre altura, diâmetro e massa seca. Os tratamentos T2 (1,19) e T4 (1,39) apresentaram valores intermediários, enquanto o T3 teve o menor IQD (0,98) (figura 6), refletindo menor qualidade das mudas. Entre os quatro tratamentos avaliados, o T2 se destacou com a maior taxa de sobrevivência, registrando 53,75% de sobrevivência das mudas após o plantio. Apesar de não haver uma mudança abrupta com relação aos demais tratamentos, os índices do T1, T3 e T4 foram mais próximos entre si. O T4 apresentou uma taxa de 46,25%, minimamente superior à do T3, que ficou em 45,00%, e à do T1, que teve a menor taxa, com 43,75% de sobrevivência (figura 7). Diante dos dados obtidos, recomenda-se a adoção do tratamento T4 para a produção de mudas de pimenta rosa. Apesar da semelhança geral entre os tratamentos, o T4 se destaca por apresentar maior número de folhas, além de utilizar uma quantidade mais elevada de pó de serragem em sua composição. Esse fator não apenas contribui para o aproveitamento de resíduos orgânicos, reduzindo o desperdício desse subproduto, como também torna o composto mais econômico, devido ao baixo custo do pó de serragem.

Conclusão

O tratamento 4 foi o mais indicado para a produção de mudas de *Schinus terebinthifolia*. Com IQD de 1,39 e taxa de sobrevivência de 46,25%, as mudas apresentaram o melhor equilíbrio entre as variáveis avaliadas. Além disso, o uso de pó de serragem no substrato contribuiu para a redução de custos e o aproveitamento de resíduos, tornando o T4 uma alternativa eficiente e

sustentável para o cultivo, uma vez que apresenta a maior proporção de substratos entre os demais tratamentos.

Referências

- ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; JUNIOR, B. H. M.; GONÇALVES, L. G. V.; SCHOSSLER, T. R.; NÓBREGA, J. C. A. Formulação de substratos alternativos na formação inicial de mudas de ingazeiro. *Scientia Agraria Paranaensis*, 14(4), 234-239, 2015.
- ARAÚJO, E. F.; AGUIAR, A. S.; ARAUCO, A. M. de S.; GONÇALVES, E. de O.; ALMEIDA, K. N. S. de. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. *Nativa*, v. 5, n. 1, p. 16–23, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/2318-7670.v05n01a03>.
- BULLA, M. K; HERNANDES L.; BAESSO, M. L.; NOGUEIRA, A. C.; BENTO, A. C.; BORTOLUZZI, B. B; SERRA L. Z.; CORTEZ D. A. Evaluation of Photoprotective Potential and Percutaneous Penetration by Photoacoustic Spectroscopy of the *Schinus terebinthifolius* Raddi Extract. *Photochemistry and Photobiology*, v. 91, n. 3, p. 558–566, 2015.
- CHAVES, L. D. L. B.; CARNEIRO, J. G. D. A.; BARROSO, D. G. Crescimento de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) brenan (angico -vermelho) em substrato fertilizado e inoculado com rizóbio. *Revista Arvore*, v. 30, n. 6, p. 911–919, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000600006>.
- DARIO, F. R. Processos ecológicos para recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Senac São Paulo, 2022. Disponível em: <https://books.google.com/books/about/processos>.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries. *The Forestry Chronicle*, v. 36, n. 1, p. 10–13, 1960. Disponível em: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.
- KLUGE, R. A.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; SILVA, P. P. M. da. Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese. *Revista Virtual de Química*, v. 7, n. 1, p. 56–73, jan./fev. 2015. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php>.
- KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; DE SOUZA, P. V. D. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus Bentharii*. *Ciencia Florestal*, v. 23, n. 4, p. 607–621, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509812345>.
- LUSTOSA FILHO, J. F.; NOBREGA, J. C. A.; NOBREGA, R. S. A.; DIAS, B. O.; AMARAL, F. H. C.; AMORIM, S. P. do N. Influence of organic substrates on growth and nutrient contents of jatob (*Hymenaea stigonocarpa*). *African Journal of Agricultural Research*, v. 10, n. 26, p. 2544–2552, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/ajar2015.9781>.
- NEVES, J. M. G.; SILVA, H. P.; DUARTE, R. F. Uso de substratos alternativos para produção de mudas de moringas. *Revista Verde*, Mossoró, v.5, n.1, p.173 –177.
- SILVA, L. F. Utilização do pó de serragem como adsorvente alternativo na remoção de verde de malaquita. 2014. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6271/3>.
- SÓ BIOLOGIA. Folha e a fotossíntese. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br>.

Anexos

Foto 1- Uso da Auxina no enraizamento das estacas de Pimenta Rosa na proporção de 2000mgL⁻¹. Fonte Autoria própria (2025).

Foto 2- Medição das mudas de pimenta rosa por meio de paquímetro digital. Fonte: Autoria própria (2025)

Foto 3- Pesagem da Massa seca da parte aérea da pimenta rosa em balança analítica de precisão. Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 1- Número de folhas por avaliação Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 2- Comprimento da parte aérea por avaliação. Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 3- diâmetro do coleto (mm). Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 4- Massa seca de raiz por tratamento. Fonte: Autoria própria (2025).

CÓDIGO: SB1670

AUTOR: MARIA SANTANA DA SILVA

ORIENTADOR: LUIS HENRIQUE FERNANDES BORBA

TÍTULO: Monitoramento da qualidade do leite com foco nas boas práticas agropecuárias para uma matéria-prima de excelência

Resumo

O consumo de leite e derivados cresce no Brasil, sobretudo no Rio Grande do Norte, onde têm importância nutricional e econômica. Contudo, a produção e a comercialização por pequenas e médias empresas enfrentam dificuldades no controle higiênico-sanitário, expondo o consumidor a riscos de infecções por microrganismos como *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*. Este estudo teve como objetivo avaliar a conformidade microbiológica de derivados lácteos comercializados no estado, com base na Instrução Normativa nº 60/2019 (MAPA) e na RDC nº 331/2019 (ANVISA). A pesquisa foi realizada no Laboratório de Qualidade do Leite da UFRN, a partir de dados históricos de análises de leite pasteurizado, manteiga de garrafa, coalhada, nata, queijo de coalho e queijo de manteiga oriundos de diferentes estabelecimentos. As análises incluíram coliformes, enterobactérias, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*. Os resultados mostraram ampla variabilidade na qualidade microbiológica, sendo a manteiga de garrafa o produto com melhores índices de conformidade. A presença de *Salmonella* spp. não foi identificada na maioria dos produtos, porém houve ocorrência significativa de *Listeria monocytogenes*. Conclui-se que é necessário fortalecer as boas práticas de fabricação e o controle de qualidade, além de ampliar estudos que avaliem a segurança microbiológica desses alimentos.

Palavras-chave: Derivados Lácteos. Qualidade microbiológica. Rio Grande do Norte.

TITLE: Microbiological evaluation of dairy products from Rio Grande do Norte

Abstract

The consumption of milk and dairy products is increasing in Brazil, especially in Rio Grande do Norte, where they play an important nutritional and economic role. However, production and commercialization by small and medium-sized enterprises still face challenges related to hygienic-sanitary control, exposing consumers to risks of infections caused by microorganisms such as *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes*. This study aimed to evaluate the microbiological compliance of dairy products marketed in the state, based on the criteria established by Normative Instruction No. 60/2019 (MAPA) and Resolution RDC No. 331/2019 (ANVISA). The research was carried out at the Milk Quality Laboratory of UFRN, using historical data from analyses of pasteurized milk, clarified butter, curd, cream, coalho cheese, and manteiga cheese from different establishments. The analyses included tests for coliforms, enterobacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*. The results showed wide variability in microbiological quality, with clarified butter presenting the highest compliance rates. *Salmonella* spp. was not detected in most products; however, there was significant occurrence of *Listeria monocytogenes*. It is

concluded that strengthening good manufacturing practices and quality control is essential, in addition to expanding studies to better assess the microbiological safety of these foods.

Keywords: Dairy products. Microbiological quality. Rio Grande do Norte.

Introdução

O leite e seus derivados têm grande importância na dieta dos brasileiros, sendo fontes relevantes de nutrientes, mas também altamente suscetíveis à contaminação microbiológica. Dados do Centro de Inteligência do Leite da Embrapa indicam que o consumo per capita desses produtos no Brasil vem aumentando ao longo dos anos (EMBRAPA, 2024). No estado do Rio Grande do Norte (RN), a produção e comercialização de derivados lácteos, especialmente por pequenas e médias empresas, desempenham papel importante para a economia local e na alimentação da população. Contudo, a ineficiência do controle higiênico-sanitário nos processos de produção e armazenamento desses alimentos pode comprometer a sua segurança, caso estes não sejam executados de forma adequada, favorecendo a disseminação de microrganismos patogênicos como *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* (BARANCELLI et al., 2011). Ao consumir um alimento contaminado com algum desses microrganismos, o indivíduo pode apresentar um quadro de intoxicação alimentar cujos sintomas podem variar de acordo com o agente patológico e a quantidade de alimento ingerido. Os sintomas mais comuns são diarreia, vômito, febre, desidratação, dor abdominal, náuseas e fraqueza. Diante disso, se faz necessário um rigoroso controle de qualidade para garantir a segurança alimentar dos indivíduos que consomem esses produtos. A Instrução Normativa nº 60/2019 do Ministério de Agricultura e a Resolução da Diretoria Colegiada nº 331/2019 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelecem os padrões microbiológicos para alimentos, com o objetivo de garantir a segurança alimentar e proteger a saúde dos seus consumidores. A IN nº 60/2019 regulamenta as exigências relacionadas à produtos de origem animal, como carnes, leite e derivados, definindo os parâmetros microbiológicos específicos para cada tipo de alimento, como a presença de Coliformes totais, *Salmonella*, *Escherichia coli* e entre outros (BRASIL, 2019a). Já a RDC nº 331/2019 é mais abrangente, incluindo não apenas os produtos de origem animal, mas também alimentos processados e industrializados (BRASIL, 2019b). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a conformidade de derivados lácteos comercializados no RN em relação aos critérios microbiológicos estabelecidos pela legislação sanitária brasileira.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Qualidade do Leite (LABOLEITE) da UFRN a partir de dados históricos das análises laboratoriais de leite pasteurizado, manteiga de garrafa, coalhada, nata, queijo de coalho e queijo de manteiga provenientes de diversos estabelecimentos comerciais do Rio Grande do Norte, considerando o período de janeiro de 2024 a junho de 2025. As amostras foram processadas e submetidas a análises microbiológicas para a detecção de coliformes a 30 °C e 45 °C, enterobactérias, aeróbios mesófilos e *Salmonella*. Para isso, foram previamente trituradas, homogeneizadas em água peptonada e, em seguida, semeadas em meios seletivos comerciais (Compact Dry) específicos para cada microrganismo incubados, à temperatura e tempo de incubação variando de a 37°C - 45°C por 24h - 48h, de acordo com o microrganismo alvo. Para a pesquisa de *Listeria* spp. e *Listeria monocytogenes*, as amostras passaram por um enriquecimento primário de 24 horas em meio Fraser, seguido de plaqueamento em meio seletivo apropriado (Compact Dry) por mais 24h a 37°C. Todos os procedimentos foram

realizados conforme metodologias reconhecidas internacionalmente (APHA, ISO). As análises laboratoriais foram realizadas no LABOLEITE/UFRN, situado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Escola Agrícola de Jundiá/UFRN, em Macaíba/RN. Os dados foram submetidos à análise descritiva permitindo a avaliação geral dos produtos, tendo como referência a Instrução Normativa nº 60/2019 (BRASIL, 2019a) e a Resolução RDC nº 331/2019 (BRASIL, 2019b), e a Portaria nº 146/1996 (BRASIL 1996), para as amostras de queijo.

Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta a porcentagem das amostras analisadas que estão em conformidade com parâmetros microbiológicos definidos pela Portaria nº 146/96 para a análise de queijos, e IN nº 60/2019 e RDC nº 331/2019 para todos os produtos. Entre os produtos analisados, a manteiga de garrafa apresentou o melhor desempenho, com 100% das amostras em conformidade com os limites máximos estabelecidos pela legislação para a detecção de *Escherichia coli* (*E. coli*) e *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). O leite pasteurizado ficou em segundo lugar, com 92% das amostras abaixo dos limites permitidos para a presença de enterobactérias, que é indicador importante de eficiência do processo de pasteurização. O queijo de coalho apresentou 80% de conformidade para *S. aureus*, 44% para coliformes a 30 °C, 11% para *E. coli*, 8% para enterobactérias e apenas 6% para coliformes a 45 °C. O queijo de manteiga obteve 100% de conformidade para *E. coli* e coliformes a 30 °C. Já a coalhada e a nata apresentaram os piores resultados gerais, com 25% e 0% de conformidade para *E. coli*, respectivamente. Além disso, a nata também registrou 0% de conformidade para *S. aureus*. A Tabela 2 apresenta os resultados da pesquisa de *Salmonella*, *Listeria* spp. e *Listeria monocytogenes*. Entre os produtos analisados, a manteiga de garrafa apresentou ausência de *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* em 100% das amostras analisadas, enquanto a coalhada apresentou 33% ausência de *Salmonella* e 100% de presença de *Listeria monocytogenes*. Já o queijo de coalho apresentou uma ausência de 100% de *Salmonella*, 89% de *Listeria* spp. e 60% de *Listeria monocytogenes*. Em relação à ausência desses microrganismos patogênicos, os resultados mais relevantes foram o Queijo de coalho com apenas 37% das amostras sem detecção de *Salmonella* spp. e 19% sem *Listeria* spp. e Coalhada com 14% das amostras sem detecção de *Salmonella*. Os resultados observados nesse estudo indicam uma grande variabilidade na qualidade microbiológica dos produtos analisados. A manteiga de garrafa (100%), o queijo de manteiga (100%) e o leite pasteurizado (92%) apresentaram os maiores índices de conformidade. A manteiga de garrafa também apresentou uma conformidade satisfatória em relação a *E. coli* e *S. aureus*, além de ausência de patógenos como *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*, demonstrando condições higiênico-sanitárias mais adequadas em sua produção. O queijo de coalho mostrou baixos índices de conformidade para diversos microrganismos, além de apresentar amostras contaminadas por *Listeria* spp. e *Listeria monocytogenes*, podendo sugerir deficiências no controle de qualidade e nas práticas de higiene durante o processamento e armazenamento. O caso mais alarmante foi o da nata com 0% de conformidade para *E. coli* e *S. aureus*, o que aponta para riscos sérios à saúde do consumidor. Além disso, a presença de *Listeria monocytogenes* em diversos produtos merece atenção especial, pois trata-se de um patógeno de alta relevância em saúde pública, capaz de causar infecções graves, especialmente em indivíduos imunocomprometidos (BARANCELLI et al., 2011). De modo geral, os resultados evidenciam a necessidade de reforçar as boas práticas higiênico sanitárias durante a fabricação desses produtos e a realização de um controle de qualidade microbiológica mais rigoroso.

Conclusão

A avaliação microbiológica evidenciou baixas porcentagens de conformidades em diversos derivados lácteos, com detecção de *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* em alguns produtos. As maiores taxas de conformidade foram observadas na manteiga de garrafa, no queijo de manteiga e no leite pasteurizado. Enquanto a nata, a coalhada e o queijo de coalho foram os produtos com maior taxa de não conformidade. Esses resultados reforçam a necessidade da adoção de boas práticas de fabricação, higienização adequada de equipamentos e monitoramento contínuo, visando garantir a conformidade legal, segurança alimentar e a proteção da saúde do consumidor. Sugerem-se estudos complementares para melhor avaliação da segurança microbiológica desses alimentos.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece os padrões microbiológicos de alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 dez. 2019a. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 dez. 2019b. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 mar. 1996. BARANCELLI, Giovana Verginia; SILVA-CRUZ, Juliana Victorino da; PORTO, Ernani; OLIVEIRA, Carlos Augusto Fernandes de. *Listeria monocytogenes*: ocorrência em produtos lácteos e suas implicações em saúde pública. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 78, n. 1, p. 155–168, jan.–mar. 2011. DOI:10.1590/1808-1657v78p1552011. Acesso em: 29 ago. 2025. EMBRAPA. EMBRAPA GADO DE LEITE. CILEITE – Centro de Inteligência do Leite. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000-2024. Disponível em: [\[https://www.cileite.com.br/leite_numeros_consumo\]](https://www.cileite.com.br/leite_numeros_consumo). Acesso em: 29 ago. 2025. EMBRAPA. EMBRAPA GADO DE LEITE. Tipos de microrganismos. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/qualidade-higienica/microrganismos/tipos-de-microrganismos. Acesso em: 29 ago. 2025

Anexos

Tabelas 1

Tabelas 2.

CÓDIGO: SB1678

AUTOR: KEDMA CARLA SANTANA DO NASCIMENTO

ORIENTADOR: MARCIO DIAS PEREIRA

TÍTULO: QUALIDADE DE SEMENTES DE *Pityrocarpa moniliformis* POR MEIO DA ANÁLISE DE IMAGENS

Resumo

A avaliação do vigor de sementes constitui uma etapa fundamental para garantir a qualidade fisiológica e o adequado estabelecimento de culturas, particularmente em espécies nativas como *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W. Jobson, popularmente conhecida como catanduva. Técnicas inovadoras, como a análise de imagens radiográficas e de plântulas, têm sido propostas como métodos auxiliares rápidos e não destrutivos para essa finalidade. Este estudo objetivou caracterizar o potencial fisiológico de lotes de sementes de *P. moniliformis* por meio de testes de vigor convencionais, gerando subsídios para futuras validações de protocolos de análise de imagem. Foram conduzidos testes de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), condutividade elétrica e grau de umidade. Os resultados demonstraram variação significativa no vigor entre os lotes, com destaque para aqueles que apresentaram maiores taxas de germinação (até 100%) e menores valores de condutividade elétrica. Conclui-se que a caracterização fisiológica dos lotes por métodos tradicionais representa uma etapa primordial, e que os dados obtidos fornecem uma base sólida para estudos futuros que visem correlacionar estas variáveis com parâmetros morfológicos obtidos por softwares de análise de imagem, como o ImageJ® e o SAPL.

Palavras-chave: Análise de sementes; espécies nativas; teste de vigor.

TITLE: SEED QUALITY OF *Pityrocarpa moniliformis* THROUGH IMAGE ANALYSIS

Abstract

Seed vigor assessment is a fundamental step in ensuring physiological quality and proper crop establishment, particularly in native species such as *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W. Jobson, popularly known as catanduva. Innovative techniques, such as radiographic and seedling image analysis, have been proposed as rapid and non-destructive auxiliary methods for this purpose. This study aimed to characterize the physiological potential of *P. moniliformis* seed lots through conventional vigor tests, providing support for future validation of image analysis protocols. Germination, germination speed index (GSI), electrical conductivity, and moisture content tests were conducted. The results demonstrated significant variation in vigor among the lots, with emphasis on those with higher germination rates (up to 100%) and lower electrical conductivity values. It is concluded that the physiological characterization of batches using traditional methods represents a fundamental step, and that the data obtained provide a solid basis for future studies that aim to correlate these variables with morphological parameters obtained by image analysis software, such as ImageJ® and SAPL.

Keywords: Seed analysis; vigor tests; native species.

Introdução

A qualidade fisiológica das sementes, abrangendo sua viabilidade e vigor, representa um atributo fundamental para o sucesso da propagação de plantas, influenciando diretamente a germinação, o estabelecimento em campo e a produtividade das culturas (MARCOS FILHO, 2015a). A avaliação precisa desse potencial é realizada por meio de testes padronizados, como o teste de germinação e testes de vigor, que incluem a condutividade elétrica e o índice de velocidade de germinação (IVG) (BRASIL, 2009; MAGUIRE, 1962). Paralelamente, o avanço tecnológico tem introduzido técnicas inovadoras e complementares na análise de sementes. A análise de imagens, tanto radiográficas para avaliação de danos internos (SILVA et al., 2017; MEDEIROS et al., 2018) quanto de plântulas para quantificação de crescimento (PEREIRA et al., 2020), configura-se como uma ferramenta promissora por ser rápida, não destrutiva e potencialmente mais objetiva. Softwares como ImageJ® (MEDEIROS et al., 2018) e SAPL (PEREIRA et al., 2020) permitem a extração de dados morfométricos detalhados que podem ser correlacionados com a qualidade fisiológica. Para espécies nativas, como *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva), a adoção dessas técnicas pode representar um avanço significativo, uma vez que métodos tradicionais podem ser morosos. No entanto, a validação de qualquer novo protocolo depende inicialmente da correta caracterização do material por métodos consagrados (MARCOS FILHO, 2015a). Neste contexto, o presente trabalho limitou-se à etapa fundamental de caracterização do potencial fisiológico de lotes de sementes de *P. moniliformis* por meio de testes de vigor convencionais. Os resultados aqui obtidos servem como base e referência para futuros estudos que visem desenvolver e validar protocolos de análise de imagem para esta espécie, correlacionando parâmetros morfológicos digitais com dados fisiológicos robustos.

Metodologia

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material Vegetal Foram utilizados nove lotes de sementes de *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W. Jobson, designados de L1 a L9, cada um com duas repetições (R1 e R2).

3.2 Testes Realizados Os testes foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Grau de Umidade: Determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, utilizando duas repetições de aproximadamente 5g de sementes por lote, até massa constante. Os resultados foram expressos em percentual (%).

Teste de Germinação: Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, distribuídas em rolos de papel Germitest® umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram mantidas em câmara BOD regulada a 25°C . As contagens das sementes germinadas (protrusão da raiz primária $\geq 1\text{ mm}$) foram realizadas diariamente, calculando-se a porcentagem final de germinação no 21º dia.

Índice de Velocidade de Germinação (IVG): Calculado concomitantemente ao teste de germinação, com base na contagem diária, utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962): $\text{IVG} = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, onde G1, G2..., Gn é o número de sementes germinadas computadas na primeira, segunda e última contagem, e N1, N2..., Nn é o número de dias from da semeadura até a primeira, segunda e última contagem.

Teste de Condutividade Elétrica: Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por lote, pesadas com precisão de 0,001 g e imersas em 75 mL de água deionizada, mantidas a 25°C por 24 horas. A leitura da condutividade elétrica do solution de embebição foi realizada com condutivímetro digital e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente.

3.3 Análise Estatística Os dados foram

submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Sisvar®.

Resultados e Discussões

Os resultados dos testes de vigor realizados estão sumarizados na Tabela 1. Observou-se variação significativa ($p < 0,05$) no potencial fisiológico entre os lotes avaliados, indicando heterogeneidade na qualidade das sementes. Tabela 1. Valores médios de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) e grau de umidade (%) de lotes de sementes de *Pityrocarpa moniliformis*. Os lotes T1, T3, T6 e T9 destacaram-se com as maiores porcentagens de germinação e IVG, associados aos menores valores de condutividade elétrica. Esta relação inversa entre condutividade elétrica e vigor é bem estabelecida na literatura, pois sementes de alta qualidade fisiológica possuem membranas celulares mais intactas, liberando menos eletrólitos para a solução de embebição (MARCOS FILHO, 2015a; BRASIL, 2009). O lote T8, com a menor germinação e IVG, apresentou a maior condutividade elétrica, indicando maior deterioração e menor vigor. O grau de umidade manteve-se em uma faixa estreita (7,8% a 8,4%), considerada adequada para a conservação de sementes ortodoxas, indicando que as diferenças de vigor observadas são atribuíveis à qualidade fisiológica intrínseca de cada lote e não a variações no conteúdo de água. É importante ressaltar que as sementes não foram submetidas à análise de imagens neste estudo. No entanto, a variação significativa no vigor detectada pelos testes convencionais cria um cenário ideal para pesquisas futuras. Lotes com contrastes tão evidentes em germinação, IVG e condutividade, como T1 (alto vigor) e T8 (baixo vigor), são materiais perfeitos para investigar, em uma próxima etapa, como parâmetros morfométricos de imagens radiográficas (área, circularidade, presença de danos) (SILVA et al., 2017; MEDEIROS et al., 2018) e de plântulas (comprimento de raiz e parte aérea) (PEREIRA et al., 2020) se correlacionam com esses resultados. A existência desta base de dados fisiológicos confiáveis é um pré-requisito essencial para a calibração e validação de qualquer software de análise de imagem.

Conclusão

Os testes de vigor convencionais foram eficientes em detectar variações significativas na qualidade fisiológica de lotes de sementes de *Pityrocarpa moniliformis*. Os lotes T1, T3, T6 e T9 foram classificados como de alto vigor, enquanto o lote T8 foi considerado de baixo vigor. Os resultados obtidos fornecem um conjunto de dados fisiológicos robusto e essencial que servirá como base de referência para futuros estudos que objetivem desenvolver e validar protocolos de análise de imagem (radiográfica e de plântulas) para esta espécie. A correlação entre os parâmetros morfológicos digitais e os dados de vigor aqui apresentados é o próximo passo natural para consolidar a análise de imagens como um método auxiliar eficiente na avaliação da qualidade de sementes de catanduva.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 398 p. MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.

Londrina: ABRATES, 2015a. 659 p. MEDEIROS, A. D. et al. Parameters based on X-ray images to assess the physical and physiological quality of *Leucaena leucocephala* seeds. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 42, n. 6, p. 643-652, 2018. PEREIRA, M. D. et al. Processamento digital de imagens de plântulas na avaliação do vigor de sementes de *Moringa oleifera* Lam. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 291-303, 2020. SILVA, L. A. et al. Radiographic image analysis of *Anacardium othonianum* Rizz (Anacardiaceae) achenes subjected to desiccation. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 39, n. 2, p. 235-244, 2017.

CÓDIGO: SB1717

AUTOR: GUILHERME PINHEIRO BORGES DA CAMARA

ORIENTADOR: TAMARA TAIS TRES

TÍTULO: Produção e editoração de material técnico para o site de dimensionamento de silos

Resumo

No Nordeste brasileiro, os desafios relacionados ao armazenamento de grãos e forragens impactam diretamente a produção agrícola, sobretudo entre pequenos e médios produtores. A escassez de estruturas adequadas, como silos, contribui para perdas pós-colheita e limita o planejamento da produção, comprometendo a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica da região. Diante desse cenário, o presente projeto propõe o desenvolvimento de um site interativo voltado para o cálculo de parâmetros técnicos de silos, permitindo ao produtor estimar dimensões ideais a partir de dados como quantidade de animais, volume de alimento e período de consumo. A ferramenta, construída em HTML e CSS, tem como objetivo auxiliar tanto aqueles que já possuem silos, possibilitando validar sua capacidade, quanto os que desejam planejar novas construções. A relevância do projeto reside em oferecer uma solução acessível e fácil utilização, promovendo autonomia técnica e apoiando a tomada de decisão no meio agrário, contribuindo para maior eficiência no armazenamento e redução de perdas.

Palavras-chave: Silos. Ensilagem. Armazenamento de forragens. Site.

TITLE: Production and Editing of Technical Material for the Silo Dimensioning Website

Abstract

In the Brazilian Northeast, challenges related to grain and forage storage directly affect agricultural production, especially among small and medium-sized farmers. The lack of adequate structures, such as silos, contributes to post-harvest losses and limits production planning, compromising food security and the region's economic sustainability. In this context, the present project proposes the development of an interactive website designed to calculate technical parameters of silos, allowing producers to estimate ideal dimensions based on data such as herd size, feed volume, and consumption period. The tool, built using HTML and CSS, aims to support both those who already own silos—by validating their storage capacity—and those planning new constructions. The relevance of this project lies in providing an accessible and user-friendly solution that promotes technical autonomy and supports decision-making in the agricultural sector, contributing to greater efficiency in storage and reduction of losses.

Keywords: Silos. Silage. Forage storage. Digital agriculture. Website.

Introdução

A ensilagem representa uma das práticas mais importantes de conservação de alimentos para animais, pois permite preservar forrageiras produzidas em períodos de abundância para uso em épocas de escassez. Esse processo, que envolve fermentação anaeróbia realizada por bactérias ácido-láticas, garante a manutenção do valor nutricional do alimento por meio da redução do pH da massa ensilada. No entanto, para que a silagem mantenha boa qualidade, é fundamental que o manejo dos silos seja adequado, especialmente em etapas como a compactação da massa, a densidade atingida e a taxa de retirada diária.

Nesse contexto, surge a necessidade de ferramentas acessíveis que ajudem agricultores e pecuaristas a compreender e calcular corretamente parâmetros essenciais do silo, como área da base, volume total, densidade e fatia de retirada diária. A ausência dessas informações pode levar a perdas significativas de matéria seca, redução da qualidade do alimento e prejuízos para a produção animal.

Com base nessa realidade, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta de cálculo sobre silos, implementada em HTML e CSS, cujo principal objetivo é oferecer um módulo prático de cálculo dos parâmetros fundamentais dessas estruturas. A proposta busca atender tanto aos produtores que já possuem silos e necessitam avaliar sua capacidade, quanto àqueles que ainda planejam construir, servindo como ferramenta de apoio ao planejamento forrageiro e à gestão de recursos. Ao unir conhecimentos técnicos da área agrícola e ferramentas digitais acessíveis, o projeto pretende contribuir para a redução de perdas, a tomada de decisões mais informada e a promoção de práticas sustentáveis na agricultura e pecuária.

Metodologia

Nessa perspectiva, o presente trabalho foi desenvolvido a partir da elaboração de um site educacional voltado ao dimensionamento de silos, cujo objetivo principal é fornecer suporte técnico para produtores e acadêmicos no planejamento alimentar e manejo da ensilagem. O desenvolvimento foi feito pelo grupo de pesquisa focado em soluções para o campo em que há o referencial teórico desenvolvimento por parte dos pesquisadores e o desenvolvimento da ferramenta pela ferramenta virtual.

Para a construção do site, foram empregadas as linguagens HTML5 e CSS3, escolhidas por sua ampla utilização em projetos web e pela possibilidade de oferecer uma interface simples, acessível e responsiva. O ambiente de desenvolvimento utilizado foi o Visual Studio Code (versão 1.103), selecionado devido à sua versatilidade, suporte a extensões e integração facilitada com diferentes bibliotecas e ferramentas de programação. Esse ambiente de trabalho permitiu a rápida atualização do código e a constante adaptação das fórmulas.

Em relação à estrutura do site, o projeto foi organizado em diferentes seções, visando facilitar a navegação do usuário e atender às demandas de distintos perfis de produtores:

Página inicial (index): apresenta o objetivo do site, fornece ao usuário a escolha de qual categoria (Tenho silo e Não tenho silo) ele vai escolher, além de apresentar a logo do projeto e uma pequena explicação de como utilizar a plataforma.

Página de autores: espaço destinado à identificação dos desenvolvedores.

Grupo “Tenho Silo”: voltado para produtores que já possuem estruturas, subdividido em três categorias de cálculo:

1. Silo trincheira
2. Silo cilíndrico
3. Silo de superfície

Grupo “Não Tenho Silo”: direcionado a produtores que desejam construir novas estruturas, fornecendo estimativas sobre o dimensionamento necessário para atender à demanda do rebanho.

1. Não tenho silo trincheira
2. Não tenho silo cilíndrico
3. Não tenho silo de superfície

Dessa forma, o corpo do site foi desenhado para oferecer dupla funcionalidade, apoiando tanto produtores que já possuem silos quanto aqueles que estão em fase de planejamento, contemplando um público mais amplo dentro do setor agropecuário.

Por fim, destaca-se que o desenvolvimento do site seguiu uma abordagem iterativa, em que sucessivas versões do código foram testadas e ajustadas pelo teste de valores conhecidos. Essa metodologia de trabalho buscou garantir não apenas a confiabilidade das fórmulas implementadas, mas também a facilidade de uso por parte dos produtores, que representam o público-alvo da aplicação.

Resultados e Discussões

Assim, o projeto resultou na criação e disponibilização de um site voltado ao dimensionamento de silos, estruturado para oferecer suporte ao planejamento alimentar dos rebanhos. A plataforma foi concebida com base em fundamentos teóricos da área de produção de silagem e construída tecnicamente em HTML e CSS, por meio do editor Visual Studio Code, contando com a colaboração dos participantes do grupo de pesquisa.

O sistema encontra-se em funcionamento, apresentando todos os cálculos implementados e com estrutura de navegação organizada em diferentes páginas que contemplam tanto os produtores que já possuem silos quanto aqueles que ainda necessitam projetá-los. Atualmente, o acesso à plataforma é restrito à rede interna da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), não tendo sido testado de forma prática por profissionais do setor agrícola.

Conclusão

Dessa forma, considera-se que o projeto atinge parcialmente seus objetivos: o ambiente digital foi desenvolvido com êxito e encontra-se operacional, entretanto, a etapa de validação prática junto ao público-alvo ainda se faz necessária. Estudos futuros deverão contemplar a

aplicação efetiva do site em cenários reais de campo, a fim de verificar sua funcionalidade, usabilidade e contribuição para o manejo alimentar de rebanhos, possibilitando ajustes e melhorias em conformidade com as demandas dos produtores rurais.

Por fim, foram aprimorados os cálculos do site e elaborados materiais didáticos, mesmo que ainda não os vídeos ainda não tenham sido adicionados, com o objetivo de aumentar a acessibilidade, permitindo que aqueles que não possuem amplo conhecimento técnico possam utilizá-lo de forma análoga aos que o detêm.

Referências

CASTRO, Elizabeth. HTML e CSS: design e construção de sites. 7. ed. São Paulo: Pearson Education, 2012.

AMARAL, R. C.; MONTEIRO, R. R.; BERNARDES, T. Planejamento de silagem e dimensionamento de silo. 2006.

MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. The Biochemistry of Silage. 2. ed. New York: Wiley and Sons Ltd., 1991.

Anexos

Página Inicial do Site

Área dos Cálculos do Site

Resultado dos Cálculos

CÓDIGO: SB1718

AUTOR: MIGUEL SILVA DE PAIVA

ORIENTADOR: JULIETE DE LIMA GONCALVES

TÍTULO: Uso do aplicativo Canopeo como ferramenta para avaliar características estruturais de pastagem de Braquiária e como ferramenta no planejamento forrageiro

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do aplicativo de análise digital de imagem Canopeo® e da biomassa de forragem na caracterização estrutural da pastagem de Braquiária, associando os resultados ao planejamento forrageiro. Foram utilizadas imagens de campo e dados de altura do pasto do SEPER/EAJ-UFRN, processados no Canopeo® e comparados com índices espectrais obtidos por satélite (NDVI, RVI, NDWI e IAF). A correlação entre altura do pasto e Canopeo® foi considerada fraca ($r = 0,26$), enquanto o NDVI destacou-se como o índice mais eficiente, apresentando a maior correlação ($r = 0,76$).

A biomassa de forragem variou entre 1571,72 kg/ha (janeiro/2023) e 6047,9 kg/ha (outubro/2023), sendo que apenas no mês de outubro a produção foi suficiente para atender ao consumo de matéria seca de um rebanho de 68 ovinos mestiços. Nos demais meses, verificou-se déficit forrageiro, exigindo suplementação com volumoso. Esse resultado reforça a importância de práticas de manejo adequadas, já que a área de sequeiro disponível não consegue sustentar o rebanho como única fonte de alimento.

Conclui-se que o NDVI é uma ferramenta promissora para estimar a cobertura vegetal e apoiar o planejamento forrageiro, mas ainda é necessária a inclusão de mais dados para gerar modelos empíricos consistentes e validações futuras. Além disso, torna-se indispensável reduzir a superlotação animal, garantindo maior equilíbrio entre oferta e demanda de forragem.

Palavras-chave: cobertura vegetal, índices espectrais de vegetação, manejo de pastagem

TITLE: Use of the Canopeo application and forage biomass as a tool to evaluate structural characteristics of Brachiaria pasture and in forage planning

Abstract

This study aimed to evaluate the efficiency of the Canopeo® image analysis app and forage biomass in characterizing Brachiaria pasture structure, linking these tools to forage planning. Field images and pasture height data from SEPER/EAJ-UFRN were processed in Canopeo®

and compared with satellite-derived vegetation indices (NDVI, RVI, NDWI, and LAI). The correlation between pasture height and Canopeo® was weak ($r = 0.26$), while NDVI showed the highest correlation ($r = 0.76$), proving to be the most efficient index.

Forage biomass ranged from 1571.72 kg/ha (January 2023) to 6047.9 kg/ha (October 2023). Only in October did forage production meet the dry matter requirements of a flock of 68 crossbred sheep. In all other months, deficits were observed, requiring forage supplementation. These findings highlight the importance of proper pasture management, since the available rainfed area was insufficient as the sole source of feed.

It can be concluded that NDVI is a promising tool for estimating canopy cover and supporting forage planning, although further data collection and empirical model validation are still needed. Additionally, reducing overstocking is essential to balance forage supply and herd demand, improving the sustainability of the production system.

Keywords: forage planning, pasture management, spectral vegetation indices, she

Introdução

A ovinocultura desempenha papel relevante na produção animal do semiárido brasileiro, com destaque para a região Nordeste, onde as características edafoclimáticas favorecem a criação de pequenos ruminantes adaptados a condições de baixa oferta hídrica e forrageira (Santos et al., 2023). Apesar do crescimento do rebanho ovino brasileiro de 7,09% entre 2015 e 2019 (Magalhães et al., 2020), ainda há a necessidade de intensificação dos sistemas de produção, que são majoritariamente em pastagens. Estimar a biomassa de pastagens é uma etapa essencial na promoção de uma pecuária mais sustentável, tendo esta análise um papel fundamental nas práticas de pastoreio e determinação das taxas de lotação animal, prevenindo o uso excessivo da terra que pode levar à degradação do solo e à redução da produtividade agrícola (Vahidi et al., 2023).

Assim, pastos em boas condições fornecem os nutrientes necessários ao desempenho animal. No entanto, no Nordeste brasileiro as forrageiras sofrem influência de longos períodos de seca, sendo um gargalo na produção estável da forragem com qualidade para os ruminantes (Silva et al., 2017). Desta forma, é importante a adoção de tecnologias e modelos de simulação capazes de auxiliar no planejamento da produção animal, assegurando a disponibilidade contínua de forragem, inclusive em regiões onde a sazonalidade representa um desafio.

Os métodos utilizados para determinação da biomassa em pastagens, geralmente são métodos diretos, através do corte e pesagem da forragem. Porém, as colheitas por método direto são demoradas e demandam mão-de-obra muito intensiva, o que dificulta as avaliações em grandes áreas, e principalmente quando se trata de regiões de difícil acesso (Zhang et al., 2016). Assim, o desenvolvimento de métodos indiretos que associam características estruturais da vegetação de fácil medição, tais como, a altura e a cobertura do dossel forrageiro, podem auxiliar os produtores na mensuração da biomassa de forma mais prática e rápida.

Para avaliação da cobertura do dossel, o método mais difundido tem sido a avaliação visual da cobertura no campo, porém, o desenvolvimento de novos métodos que utilizam a rotina de

aquisição e análise de imagens tem sido bastante utilizado, principalmente em razão do aumento do poder e da acessibilidade dos aplicativos portáteis (Lobet et al., 2013). Estes aplicativos possibilitam o monitoramento do crescimento da vegetação para diversos propósitos, como por exemplo, avaliar ciclos de crescimento, realizar inventários florestais e determinar a biomassa de forragem em pastagens (Büchi et al., 2018). A análise digital de imagens é feita por meio de algoritmos que dividem a imagem em diferentes categorias, como solo exposto ou presença de vegetação. Cada categoria é então quantificada em termos de área coberta. Existem diferentes métricas que podem ser utilizadas na análise digital de imagem de cobertura da pastagem, como: a porcentagem de cobertura vegetal, a densidade de cobertura, a quantidade de biomassa produzida, bem como monitorar a evolução da cobertura vegetal ao longo do tempo, permitindo identificar tendências e avaliar a eficácia de medidas de manejo adotadas. No entanto, é importante destacar que a análise digital de imagem deve ser calibrada com informações destrutivas, como produção e características estruturais do pasto.

Portanto, objetivou-se avaliar o uso do aplicativo Canopeo e biomassa de forragem como ferramenta para avaliar características estruturais de pastagem de Braquiária e no planejamento forrageiro.

Metodologia

Local e período

O uso dos dados de cobertura do aplicativo Canopeo® para relacionar com a altura, a relação da cobertura vegetal com a massa de forragem, utilizando dados de sensoriamento remoto e a realização das simulações que foram utilizadas para recomendações no planejamento forrageiro foram feitas no período de setembro de 2024 a agosto de 2025, utilizando informações obtidas de trabalhos anteriores e dados dos animais do SEPER – Setor de Ensino Pesquisa e Extensão em Pequenos Ruminantes, da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrária (EAJ), localizado, no Campus de Macaíba-RN, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.

Dados de altura e obtenção de dados de cobertura com o aplicativo Canopeo®

Para a correlação das imagens obtidas através do aplicativo Canopeo® foram utilizados os dados de altura do pasto, realizada no período de janeiro de 2023 a junho de 2024, em que estes foram utilizados para correlacionar com os dados de cobertura por meio da captura de imagens e análise pelo aplicativo Canopeo®.

Para avaliação da cobertura total do solo foi utilizado o método de análise digital de imagem com aplicativo Canopeo®, expresso em porcentagem (Figura 1). Antes, do corte rente ao solo, para determinação da biomassa de forragem, foi coletada uma imagem da forragem dentro da moldura, de cada amostra, com o uso de um Smartphone. Cada imagem foi tirada a uma distância de 60 cm do topo da vegetação, seguindo as recomendações de uso do aplicativo Canopeo® (Patrignani & Ochsner, 2015).

A partir da obtenção destas imagens adquiridas em período de coleta no período de janeiro de 2023 a junho de 2024, estas passaram por um processamento de recorte da área correspondente a moldura, para após ser obtida a cobertura através do aplicativo Canopeo®. As capturas de imagens compreenderam as situações de alturas baixas, médias e altas, em

situações de pré-pastejo, meio do pastejo e pós-pastejo, a fim de aumentar a variação dos cenários que podem ocorrer ao longo do ano e de pastejo dos animais em pastagem de Braquiária.

O aplicativo Canopeo® é uma ferramenta de análise que utiliza valores de cores RGB (Red-Green-Blue) para determinar a porcentagem verde na cobertura do dossel, através de uma classificação dos pixels da imagem de acordo com as proporções R/G, B/G e o índice de verde excessivo (2G-RB) e, em seguida, informa a porcentagem média de cobertura do dossel verde da imagem (Jauregui et al., 2019).

Obtenção de dados de sensoriamento remoto

Foram utilizadas as imagens do satélite sentinel-2A que possui sensor multiespectral (MSI) de alta e média resolução espacial (10, 20 e 60 m), com imagens em 13 bandas espectrais, que abrangem comprimentos de onda entre 0,4 a 2,2 μm . Os dados foram obtidos e processados na plataforma Google Earth Engine. O Google Earth Engine é uma plataforma que permite a obtenção e processamento de imagens em nuvem. As imagens já possuem a correção atmosférica para fim de obtenção do fator de reflectância bidirecional da superfície ("Copernicus/S2_SR_Harmonized" no google earth engine).

Foram avaliados os seguintes índices: NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), SAVI (Índice de Vegetação Ajustado ao Solo), IAF (índice de área foliar), EVI (índice de vegetação realçado), RVI (Índice de vigor relativo) e Índice de umidade pela Diferença (NDWI). Após a obtenção dos índices os mesmos foram pareados aos respectivos valores de cobertura vegetal utilizando o aplicativo Canopeo® e a altura para análise de correlação.

Uso dos dados de produção de biomassa de forragem, utilizando sensoriamento remoto como ferramenta do planejamento forrageiro

Foram utilizados os dados de validação dos modelos para estimativa de biomassa forragem (cross-validation), utilizando o sensoriamento remoto, obtidos em trabalhos anteriores. Assim, foi feito a classificação do melhor modelo com base nos indicadores obtidos nos testes estatísticos, sendo que este modelo foi utilizado para fornecer simulações de produção de forragem (kg/ha), em que estes dados foram utilizados para alimentar o banco de dados das simulações para o planejamento forrageiro.

Para as simulações, além dos dados de biomassa de forragem obtidos nos trabalhos desenvolvidos anteriormente por meio do sensoriamento remoto, foi considerado uma propriedade de caráter familiar, em sistema extensivo, utilizando pastagem de Brachiaria em área com 1,0 ha e as informações dos animais do SEPER – Setor de Ensino, Pesquisa e Extensão em Pequenos Ruminantes. O rebanho avaliado foi composto por 68 animais mestiços das raças Dorper $\times$ Santa Inês, com peso médio do rebanho de 46,65 kg, e de diferentes categorias (matrizes, reprodutor e animais jovens) (Tabela 1).

Para o cálculo da estimativa do consumo de matéria seca (MS) diário dos animais foi considerando o peso médio da categoria animal multiplicado pelo percentual de consumo do peso vivo, utilizando dados apresentados em Medeiros et al. A partir desses dados, determinou-se o consumo mensal por lote (categoria) e para o rebanho. Por fim, foram realizadas simulações de produção de massa de forragem para os períodos seco, transições chuva-seca e seca-chuva e chuvoso, as quais foram relacionadas com o consumo dos animais

em pastejo, e posteriormente analisado se a pastagem foi capaz de suprir o consumo de matéria seca, ou há a necessidade de suplementação volumosa. Foi indicado também, algumas fontes de volumosos, com os respectivos preços, que foram obtidos no mercado local do estado do Rio Grande do Norte (Tabela 2).

Resultados e Discussões

O NDVI foi o índice que apresentou maior correlação de Pearson (r 0,76) com o Canopeo®, seguido pelo RVI (r 0,69) e NDWI (r 0,68), enquanto o IAF apresentou a menor correlação (r 0,60) com o Canopeo® (Figura 2). Jiang et al. (2006) enfatizaram que o uso do NDVI na análise de superfície vegetal é eficaz, apesar do efetivo monitoramento variar de acordo com a resolução espacial do sensor utilizado. Diversos trabalhos têm comprovado a relação do NDVI com características estruturais da vegetação e teor de nitrogênio (Caturegli et al., 2016; Xue et al., 2017).

A altura do pasto mostrou uma correlação fraca com a cobertura vegetal estimada pelo Canopeo® (r = 0,26), o que está alinhado com estudos que sugerem que a altura do pasto é um indicador limitado da cobertura, especialmente quando não leva em conta a densidade ou a composição da vegetação.

Na figura 3 estão apresentados as variações de pluviosidade com a massa de forragem no período de janeiro de 2023 (número 1) a junho de 2024 (2024). A precipitação variou de 2,8 mm em outubro de 2023 a 420,8 mm em junho de 2024, enquanto a massa de forragem variou de 1571,72 kg/ha em janeiro de 2023 a 6047,9 kg/ha em outubro de 2023. Essa discrepância da maior produção de forragem no mês com baixa pluviosidade, pode estar relacionada com a área de coleta que foi realizada que pode ter apresentado maior altura do pasto e maior teor de matéria seca, o que elevou a produção de forragem por área. Desta forma, há uma necessidade de associar a produção com o valor qualitativo do pasto. O mesmo se observa no mês de junho 2024 (número 18), que apresentou massa de forragem de 1489,47 kg/ha com uma maior pluviosidade, levando a considerar que o pasto tinha maior teor de umidade, e portanto menor concentração de MS. Outra justificativa, é que os dados foram obtidos de situações de pré-pastejo, meio do pastejo e pós pastejo, na construção dos modelos, o que pode ter comprometido os resultados das simulações.

Na Figura 4 apresenta-se a relação entre massa de forragem e o consumo estimado do rebanho de ovinos, em que se observa que apenas no mês de outubro de 2023, neste sistema em específico, a produção de forragem foi suficiente para suprir o consumo de matéria seca destes animais. Entretanto, nos demais meses, verificou-se a necessidade de haver suplementação com volumoso, uma vez que a oferta de pasto não foi suficiente para atender o consumo de matéria seca dos animais utilizados nas simulações. Essa diferença entre consumo e oferta foi observado na Figura 5, onde consumo foi maior que a oferta resultando em um déficit alimentar mensal.

Muitos fatores podem estar relacionados ao déficit de forragem, como a alta taxa de lotação, a ausência de irrigação, que intensifica os déficits durante os períodos de seca e o manejo inadequado da pastagem. Diante disso, torna-se necessário adotar práticas adequadas de manejo do pasto, sobretudo em propriedades onde este representa a principal, ou até mesmo a única, fonte de volumoso. Nessas situações, os déficits alimentares exigem que o produtor recorra à suplementação volumosa além do pasto, o que acarreta custos elevados quando não

há planejamento alimentar e forrageiro. Considerando esse cenário, foi realizado um levantamento dos custos dos principais alimentos utilizados na região de Macaíba – RN destacando-se a silagem de sorgo, milho e capim elefante, a palma forrageira e o feno, a fim de apresentar sugestões de fontes de volumosos e aquele que apresenta melhor relação custo/benefício, conforme apresentado na Tabela 2.

Conclusão

A altura do pasto teve uma correlação fraca com o Canopeo®, enquanto o NDVI é o índice mais eficiente para estimar a cobertura vegetal, mas há a necessidade de inclusão de mais dados para geração de modelos empíricos e posteriores validações.

Área de pastagem de *Brachiaria* em manejo de sequeiro para as condições das simulações deste trabalho não é suficiente para suprir as necessidades alimentares do rebanho como única fonte de volumoso, sendo necessária a complementação com outras fontes de volumosos. Adicionalmente, é indispensável a redução da superlotação, visto que a área disponível é pequena para a quantidade atual de animais.

Referências

- BÜCHI, L et al. Comparison of visual assessment and digital image analysis for canopy cover estimation. *Agronomy Journal*, v.110, n.4, p.1289-1295, 2018.
- CATUREGLI, L.; CORNIGLIA, M.; GAETANI, H.; GROSSI, N.; MAGNI, S.; MIGLIAZZI M. Unmanned Aerial Vehicle to Estimate Nitrogen Status of Turfgrasses. *Plos One*, v.11, n.6, p.1-13, 2016.
- JÁUREGUI, J. M., DELBINO, F. G., BONVINI, M. I. B., & BERTHONGARAY, G. Determining yield of forage crops using the Canopeo mobile phone app. *Journal of New Zealand Grasslands*, p. 41-46, 2019.
- LOBET, G., DRAYE, X., & PÉRILLEUX, C. An online database for plant image analysis software tools. *Plant methods*, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2013.
- MAGALHÃES, K. A.; HOLANDA, Z. F. F.; MARTINS, E. C.; LUCENA, C. C. Caprinos e ovinos no Brasil: análise da Produção da Pecuária Municipal 2019. CIM – Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos, Boletim, Sobral, v. 11, n. Tabela 1, p. 6, 2020.
- MEDEIROS, Henrique Rocha de; OLIVEIRA, Leandro Silva; CAMPANHA, Mônica Matoso; HOLANDA JÚNIOR, Evandro Vasconcelos. Planejamento de sistemas de produção de caprinos e ovinos utilizando orçamento forrageiro. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008. (Comunicado Técnico, 91). ISSN 1676-7675.
- ZHANG, B.; ZHANG, L.; XIE, D.; YIN, X.; LIU, C. & LIU, G. Application of synthetic NDVI time series blended from Landsat and MODIS data for grassland biomass estimation. *Remote Sensing, Basel*, v. 8, n. 1, p. 10, 2016.
- SANTOS, Willyane de Souza et al. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil e na região Nordeste. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 7, p. 21283-21303,

2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/57106>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SILVA, P. H. F.; ANJOS, A. N. A.; VIEGAS, C. R.; MORAIS, L. F.; NEPOMUCENO, D. D.; CARVALHO, C. L. F. Procedimentos para estimar massa de forragem, interceptação luminosa e índice de área foliar em pastos de capim-Tanzânia. *Archivos de Zootecnia*, v. 67, n. 259, p. 404-407, 2018.

VAHIDI, M. et al. Pasture biomass estimation using ultra-high-resolution RGB UAVs images and deep learning. *MDPI*, p. 1-25, 2023.

XUE, J., SU, B. Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications. *Journal of Sensors*, v.17, 2017.

CÓDIGO: SB1720

AUTOR: IAN ANTONIO SOARES BEZERRA DA COSTA

ORIENTADOR: JULIANA LORENSI DO CANTO

TÍTULO: Efeito do hidrogel na silvicultura de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Juazeiro) e *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (Sabiá) em condições semiáridas

Resumo

A Caatinga, bioma que cobre cerca de 11% do território brasileiro, sofre intensas pressões antrópicas que resultam em redução da cobertura vegetal, perda de biodiversidade, degradação dos solos e processos de desertificação. As condições edafoclimáticas do semiárido nordestino, marcadas pela escassez hídrica e solos pobres, dificultam a restauração florestal. Nesse cenário, o uso do hidrogel, um polímero capaz de armazenar e liberar água de forma lenta, surge como alternativa promissora para aumentar a sobrevivência de mudas em campo e reduzir a necessidade de irrigações. O presente estudo avaliou o efeito do hidrogel na sobrevivência de *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá) e *Ziziphus joazeiro* (Juazeiro) em vasos com solo arenoso degradado. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e doze repetições, sendo metade dos vasos suplementados com hidrogel. As mudas foram monitoradas diariamente quanto à sobrevivência e sintomas de déficit hídrico. Os resultados mostraram que o hidrogel retardou a manifestação de sintomas e prolongou o tempo de sobrevivência em ambas as espécies. Em Sabiá, o déficit severo ocorreu após 30,2 dias com hidrogel contra 16 dias sem. No Juazeiro, os sintomas severos surgiram após 34,3 dias com hidrogel e 18,7 dias sem. Conclui-se que o hidrogel favorece o desempenho hídrico das mudas, sendo o Juazeiro mais tolerante à seca, destacando-se como espécie promissora para a restauração da Caatinga.

Palavras-chave: Stress hídrico, irrigação, eficiência hídrica, polímero hidro retentor

TITLE: Effect of hydrogel on the silviculture of *Ziziphus joazeiro* Mart. (Juazeiro) and *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (Sabiá) in semi-arid conditions

Abstract

The Caatinga, a biome covering about 11% of Brazil's territory, suffers intense anthropogenic pressures that result in reduced vegetation cover, loss of biodiversity, soil degradation, and desertification processes. The edaphoclimatic conditions of the northeastern semi-arid region, marked by water scarcity and poor soils, hinder forest restoration. In this scenario, the use of hydrogel, a polymer capable of storing and slowly releasing water, emerges as a promising alternative to increase seedling survival in the field and reduce the need for irrigation. The present study evaluated the effect of hydrogel on the survival of *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá) and *Ziziphus joazeiro* (Juazeiro) in pots with degraded sandy soil. The experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments and twelve replicates, with half of the pots supplemented with hydrogel. The seedlings were monitored daily for survival and symptoms of water deficit. The results showed that hydrogel delayed the onset of symptoms and prolonged survival time in both species. In Sabiá, severe deficit occurred

after 30.2 days with hydrogel versus 16 days without. In Juazeiro, severe symptoms appeared after 34.3 days with hydrogel and 18.7 days without. It is concluded that hydrogel favors the water performance of seedlings, with Juazeiro being more tolerant to drought, standing out as a promising species for the restoration of the Caatinga.

Keywords: Water stress, irrigation, water efficiency, water-retaining polymer

Introdução

O bioma Caatinga ocupa cerca de 11% do território brasileiro, abrangendo aproximadamente 850.000 km² no Nordeste e no norte de Minas Gerais, com elevada diversidade vegetal, incluindo espécies endêmicas. Estima-se que cerca de 27 milhões de pessoas dependam diretamente dos recursos da Caatinga, sendo que, em algumas regiões, mais de 40% da população rural complementa sua renda a partir desses recursos. Entre as espécies de maior destaque estão *Ziziphus joazeiro* (Juazeiro) e *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá), consideradas promissoras tanto para a bioprospecção quanto para práticas de desenvolvimento sustentável. O Juazeiro é amplamente explorado por suas propriedades medicinais, frutos para alimentação humana e animal, além da produção de lenha. Já o Sabiá apresenta rápido crescimento, boa adaptação edafoclimática e múltiplos usos, como forragem, produção de estacas, recuperação de áreas degradadas e potencial farmacológico. Apesar da relevância socioeconômica da vegetação da Caatinga, a cobertura vegetal foi reduzida em cerca de 50% da área original, resultado do uso inadequado e insustentável dos recursos. Esse processo acarreta perda de biodiversidade, degradação dos solos e desertificação, agravando a vulnerabilidade do bioma às mudanças climáticas. As condições edafoclimáticas regionais são limitantes, com solos rasos, pedregosos, pobres em matéria orgânica e baixa capacidade de retenção de água. O clima semiárido, caracterizado por altas temperaturas, forte insolação, elevadas taxas de evapotranspiração e baixos índices pluviométricos anuais (250–900 mm), favorece longos períodos de seca que podem durar até onze meses. A escassez hídrica constitui o principal fator limitante para a restauração florestal na Caatinga. O déficit hídrico é considerado o estresse abiótico mais restritivo ao desenvolvimento vegetal, resultando em altas taxas de mortalidade de mudas em campo. Nessas condições, a irrigação artificial torna-se indispensável, mas enfrenta custos elevados e dificuldades logísticas, além da limitação na disponibilidade de água. Assim, tecnologias que aumentem a sobrevivência de mudas e reduzam a necessidade de irrigação são fundamentais para a silvicultura e a restauração florestal no semiárido. Entre as alternativas, destaca-se o uso do hidrogel, polímero granulado com alta capacidade de absorção e liberação lenta de água, permitindo maior disponibilidade hídrica no solo entre chuvas ou irrigações. Estudos indicam que o hidrogel aumenta a retenção de água, reduz perdas de nutrientes, diminui a frequência de irrigação e os custos do plantio, favorecendo o estabelecimento das mudas. Além disso, é especialmente promissor em solos arenosos, que apresentam baixa capacidade de retenção hídrica e rápida drenagem da água abaixo da zona radicular. No entanto, os resultados do uso de hidrogel ainda são controversos. Pesquisas em áreas semiáridas do Mediterrâneo não constataram benefícios significativos. Estudos no Brasil também apontaram ausência de efeito no crescimento inicial de mudas em regiões sem déficit hídrico. Assim, a eficácia do hidrogel depende fortemente das condições ambientais, especialmente em situações de baixa disponibilidade hídrica ou em solos de baixa retenção de água. No contexto da restauração da Caatinga, as pesquisas sobre hidrogel ainda são incipientes e demandam aprofundamento. Avaliar a interação do polímero com diferentes espécies nativas e regimes de irrigação é fundamental para otimizar seu uso e evitar efeitos indesejados na competição por água. Considerando a vulnerabilidade hídrica do semiárido e a importância socioeconômica e ecológica de espécies como Juazeiro e Sabiá,

compreender o potencial do hidrogel como ferramenta auxiliar pode contribuir significativamente para a recuperação de áreas degradadas e para a sustentabilidade do bioma.

Metodologia

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas no viveiro da Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ), a partir de sementes coletadas na região. Foram selecionadas aquelas que apresentavam melhor padrão de qualidade e maior homogeneidade, de modo a garantir uniformidade experimental. As mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (sabiá) possuíam nove meses de idade, altura média de 1,4 m e diâmetro do coleto de 10,58 mm. Já as mudas de *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) apresentavam oito meses de idade, altura média de 0,79 m e diâmetro médio do coleto de 10,08 mm. As mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 10 L, preenchidos com solo arenoso coletado na camada superficial (0–20 cm) de uma área degradada localizada em Macaíba-RN. O solo coletado foi peneirado em malha de 2 mm para remoção de resíduos orgânicos e partículas grossas, posteriormente homogeneizado e submetido à secagem ao ar livre. A capacidade de campo foi determinada pelo método gravimétrico, seguindo a metodologia proposta por Sinclair et al. (2005). Na fase de implantação, todos os vasos foram irrigados até 100% da capacidade de campo, o que correspondeu a 1 L de água por recipiente. Entretanto, em metade dos vasos, além da irrigação, foi incorporada a aplicação de 5 g de hidrogel, quantidade indicada pelo fabricante como ideal por cova. Dessa forma, o delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (espécie x presença/ausência de hidrogel), totalizando quatro tratamentos. Cada tratamento contou com doze repetições, resultando em 48 unidades experimentais. As avaliações das plantas foram realizadas diariamente, com ênfase na verificação dos sintomas relacionados ao déficit hídrico e na taxa de sobrevivência. Para essa análise, foram utilizados critérios adaptados de Lopes et al. (2010), descritos em graus de severidade, conforme o Quadro 1. Os parâmetros considerados incluíram a condição das folhas, do ápice caulinar e o aspecto geral da muda, possibilitando a identificação gradual dos efeitos da escassez de água. O grau 0 representava a condição sem sintomas, com folhas turgidas, brilhantes e verdes, ápice ereto e aparência vigorosa. No grau 1 (déficit leve), algumas folhas apresentavam leve perda de turgidez, o ápice mostrava discreta curvatura e a muda começava a perder firmeza estrutural. O grau 2 (déficit moderado) era caracterizado por murcha visível e coloração opaca ou amarelada nas folhas, ápice com sustentação reduzida e aspecto geral com baixo turgor e mudança parcial da cor. Já o grau 3 (déficit severo) envolvia murcha intensa, necrose ou queda foliar, ápice fortemente curvado ou necrosado e aparência comprometida, com coloração predominantemente acastanhada e perda quase total da firmeza estrutural. A mortalidade foi determinada a partir da observação de alterações irreversíveis, como escurecimento e abscisão de folhas e ramos. A sobrevivência foi contabilizada pelo número de dias em que cada planta permaneceu viva, permitindo relacionar os sintomas visuais de déficit hídrico com o tempo de permanência das mudas no experimento. Esse procedimento metodológico possibilitou não apenas o monitoramento do comportamento das espécies diante da escassez hídrica, mas também a avaliação da eficiência do hidrogel como tecnologia auxiliar na retenção de água no solo e na maior resistência das mudas. O delineamento experimental, aliado ao detalhamento das variáveis analisadas, foi fundamental para garantir a confiabilidade dos dados obtidos e permitir comparações entre as espécies avaliadas e entre os tratamentos com e sem hidrogel.

Resultados e Discussões

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas no viveiro da Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ), a partir de sementes coletadas na região. Foram selecionadas aquelas que apresentavam melhor padrão de qualidade e maior homogeneidade, de modo a garantir uniformidade experimental. As mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sabiá) possuíam nove meses de idade, altura média de 1,4 m e diâmetro do coleto de 10,58 mm. Já as mudas de *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) apresentavam oito meses de idade, altura média de 0,79 m e diâmetro médio do coleto de 10,08 mm. As mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 10 L, preenchidos com solo arenoso coletado na camada superficial (0–20 cm) de uma área degradada localizada em Macaíba-RN. O solo coletado foi peneirado em malha de 2 mm para remoção de resíduos orgânicos e partículas grossas, posteriormente homogeneizado e submetido à secagem ao ar livre. A capacidade de campo foi determinada pelo método gravimétrico, seguindo a metodologia proposta por Sinclair et al. (2005). Na fase de implantação, todos os vasos foram irrigados até 100% da capacidade de campo, o que correspondeu a 1 L de água por recipiente. Entretanto, em metade dos vasos, além da irrigação, foi incorporada a aplicação de 5 g de hidrogel, quantidade indicada pelo fabricante como ideal por cova. Dessa forma, o delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (espécie x presença/ausência de hidrogel), totalizando quatro tratamentos. Cada tratamento contou com doze repetições, resultando em 48 unidades experimentais. As avaliações das plantas foram realizadas diariamente, com ênfase na verificação dos sintomas relacionados ao déficit hídrico e na taxa de sobrevivência. Para essa análise, foram utilizados critérios adaptados de Lopes et al. (2010), descritos em graus de severidade, conforme o Quadro 1. Os parâmetros considerados incluíram a condição das folhas, do ápice caulinar e o aspecto geral da muda, possibilitando a identificação gradual dos efeitos da escassez de água. O grau 0 representava a condição sem sintomas, com folhas turgidas, brilhantes e verdes, ápice ereto e aparência vigorosa. No grau 1 (déficit leve), algumas folhas apresentavam leve perda de turgidez, o ápice mostrava discreta curvatura e a muda começava a perder firmeza estrutural. O grau 2 (déficit moderado) era caracterizado por murcha visível e coloração opaca ou amarelada nas folhas, ápice com sustentação reduzida e aspecto geral com baixo turgor e mudança parcial da cor. Já o grau 3 (déficit severo) envolvia murcha intensa, necrose ou queda foliar, ápice fortemente curvado ou necrosado e aparência comprometida, com coloração predominantemente acastanhada e perda quase total da firmeza estrutural. A mortalidade foi determinada a partir da observação de alterações irreversíveis, como escurecimento e abscisão de folhas e ramos. A sobrevivência foi contabilizada pelo número de dias em que cada planta permaneceu viva, permitindo relacionar os sintomas visuais de déficit hídrico com o tempo de permanência das mudas no experimento. Esse procedimento metodológico possibilitou não apenas o monitoramento do comportamento das espécies diante da escassez hídrica, mas também a avaliação da eficiência do hidrogel como tecnologia auxiliar na retenção de água no solo e na maior resistência das mudas. O delineamento experimental, aliado ao detalhamento das variáveis analisadas, foi fundamental para garantir a confiabilidade dos dados obtidos e permitir comparações entre as espécies avaliadas e entre os tratamentos com e sem hidrogel.

Conclusão

O hidrogel foi eficaz para prolongar os sintomas de déficit hídrico das mudas de *Mimosa caesalpinifolia* e *Ziziphus joazeiro* em solo arenoso, em condições de semiaridez, contribuindo para prolongar a sobrevivências das mudas. *Ziziphus joazeiro* mostrou-se mais resistente ao déficit hídrico do que a *Mimosa caesalpinifolia*.

Referências

ABOBATTA, W. Impact of hydrogel polymer in agricultural sector. *Advances in Agriculture and Environmental Science*, v. 1, n. 2, p. 59–64, 2018. AGABA, H.; ORIKIRIZA, L. J. B.; ESEGU, J. F. O.; OBUA, J.; KABASA, J. D.; HÜTTERMANN, A. Effects of hydrogel amendment to different soils on plant available water and survival of trees under drought conditions. *Clean Soil Air Water*, v. 38, p. 328–335, 2010. ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. BARBERÁ, G. G.; MARTINEZ-FERNANDEZ, F.; ALVAREZ-ROGEL, J.; ALBALADEJO, J.; CASTILLO, V. Short- and intermediate-term effects of site and plant preparation techniques on reforestation of a Mediterranean semiarid ecosystem with *Pinus halepensis* Mill. *New Forests*, v. 29, p. 177–198, 2005. BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R. R.; COUTO, H. T. Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. *Hoehnea*, v. 40, n. 3, p. 537–556, 2013. BENINI, R. M.; ADEODATO, S. Economia da restauração florestal. São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. 136 p. CAMPOS, A. J. M.; SANTOS, S. M.; NACARATH, I. R. F. F. Estresse hídrico em plantas: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, e311101523155, 2021. CARTAXO, S. L.; SOUZA, M. M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 131, n. 2, 2010. p. 326–342. FREITAS, J. V.; ROSA, C. M. M.; VOIGT, A. R. A. The importance of forest for people: evidences from the Brazilian National Inventory to support decision-making. In: *World Forestry Congress, XIV, 2015, Durban, South Africa. Proceedings...* Durban, South Africa: FAO, 2015. GANEM, K. A.; DUTRA, A. C.; OLIVEIRA, M. T.; FREITAS, R. M.; GRECCHI, R. C.; VIEIRA, R. M. S. P.; ARAI, E.; SILVA, F. B.; SAMPAIO, C. B. V.; DUARTE, V.; SHIMABUKURO, Y. E. Mapeamento da Vegetação da Caatinga a partir de Dados Ópticos de Observação da Terra – Oportunidades e Desafios. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 72, p. 829–854, 2020. GRABOWSKA-POLANOWSKA, B.; GARBOWSKI, T.; BAR-MICHALCZYK, D.; KOWALCZYK, A. The benefits of synthetic or natural hydrogels application in agriculture: an overview article. *Journal of Water and Land Development*, v. 51, p. 208–224, 2021. KUMAR, R.; YADAV, S.; SINGH, V.; KUMAR, M.; KUMAR, M. Hydrogel and its effect on soil moisture status and plant growth: a review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* v. 9, n. 3, p. 1746–1753, 2020. LIMA, M. M. SANTOS, L. A.; MOURA, F. B. P.; NOGUEIRA, E. M. S. Sobrevivência inicial de seis espécies usadas na recuperação de uma área degradada na Caatinga. *Revista Ouricuri*, v. 5, n. 2, p. 132–137, 2015. LOPES, J. L. W.; SILVA, M. R.; SAAD, J. C. C.; ANGÉLICO, T. S. Uso de hidrogel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. *Ciência Florestal*, v. 20, n. 2, p. 217–224, 2010. MACEDO, R. S.; MORO, L.; LAMBAIS, E. O.; LAMBAIS, G. R.; BAKKER, A. P. Efeitos da degradação nos atributos de solos sob caatinga no semiárido brasileiro. *Revista Árvore*, v. 47, e4702, 2023. MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 129, n. 3–4, p. 1189–1200, 2017. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Biomas Brasileiros. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>>. Acesso em: 20 abr. 2024. MORO, M. F.; NIC LUGHADHA, E.; ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. A Phytogeographical metaanalysis of the Semiarid Caatinga domain in Brazil. *Botanical Review*, v. 82, n. 2, p. 91–148, 2016. PAREYN, F. G. C. A importância da produção não-madeireira na Caatinga In: GARIGLIO,

M. A. et al. (Orgs.). Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p. p. 131-144. PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D.; BARBOSA, A. S.; BARBOSA, F. M. Espécies da Caatinga como alternativa para o desenvolvimento de novos fitofármacos. *Floresta e Ambiente*, v. 21, n. 4, 2014. p. 509–520. PRAKASH, S.; VASUDEVAN, S.; BANERJEE, A.; JOE, A. C.; GEETHA, K. N.; MANI, S. K. Sustainable irrigation through application of hydrogel: a review. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, v. 36, n. 2, p. 38, 2021. RUTHROF, K. X.; DOUGLAS, T. K.; CALVER, M. C.; BARBER, P. A.; DELL, B.; HARDY, G. E.; Restoration treatments improve seedling establishment in a degraded Mediterranean- type Eucalyptus ecosystem. *Australian Journal of Botany*, v. 58, p. 646-655, 2010. SANTOS, M. O.; RIBEIRO, D. A.; MACÊDO, D. G. D.; MACÊDO, M. J. F.; MACEDO, J. G. F.; LACERDA, M. N. S. D.; MACÊDO, M. S.; SOUZA, M. M. A. Medicinal Plants: versatility and concordance of use in the Caatinga area, Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 90, n. 3, p. 2767–2779, 2018. SANTOS, R. H. S.; LIMA, J. R. S.; OLIVEIRA, C. L.; SOUZA, R. M. S.; ANTONINO, A. C. D.; SOUZA, E. S. Variação sazonal e interanual da umidade do solo e da evapotranspiração em Caatinga. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 16, n. 05, p. 2390-2409, 2023. SILVEIRA, H. L. F.; GALVÃO, L. S.; SANCHES, I. D.; SÁ, I. B.; TAURA, T. A. Use of MSI/Sentinel-2 and airborne LiDAR data for mapping vegetation and studying the relationships with soil attributes in the Brazilian semi-arid region. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 73, p. 179–190, 2018. SINCLAIR, T.R.; HOLBROOK, N.M.; ZWIENIECKI, M.A. Daily transpiration rates of woody species on drying soil. *Tree Physiology*, v. 25, p. 1469-1472, 2005. SOBRINHO, M. S.; TABARELLI, M.; MACHADO, I. C.; SFAIR, J. C.; BRUNA, E. M.; LOPES, A. V. Land use, fallow period and the recovery of a Caatinga forest. *Biotropica*, v. 48, n. 5, p. 586–597, 2016. SOUZA, S. D. G.; SOUZA, A. C. N.; SOUSA, M. L. M. A desertificação nas pesquisas de degradação ambiental no semiárido brasileiro: uma revisão sistemática integrativa da literatura. *Boletim de Geografia*, v. 41, p. 88-98, e64785, 2023. WEI, Y.; DURIAN, D. J. Effect of hydrogel particle additives on water-accessible pore structure of sandy soils: a custom pressure plate apparatus and capillary bundle model. *The European Physical Journal*, v. 37, n. 97, 2014.

Anexos

Quadro 1 - Sintomas de déficit hídrico.

CÓDIGO: SB1725

AUTOR: MARIA LUIZA CUNHA DA COSTA

ORIENTADOR: GUALTER GUENTHER COSTA DA SILVA

TÍTULO: Estoque de Carbono Orgânico em Neossolo Quartzarênico sob dois usos e manejos na Região Agreste do RN.

Resumo

O avanço agrícola intensificou a emissão de gases de efeito estufa, tornando o solo, um importante reservatório de carbono, crucial para a mitigação climática. Diante da escassez de estudos no Rio Grande do Norte, este trabalho estimou o estoque de carbono orgânico (ECO) em um Neossolo Quartzarênico sob três usos: Plantio de Sabiá (PS), Área Degradada (AD) e Mata Nativa (MN). Amostras de solo foram coletadas em sete profundidades, de 0 a 100 cm. A análise de ECO foi feita por combustão a seco, e a densidade do solo, por cilindro volumétrico. Os dados foram submetidos aos testes de Kruskal-Wallis e Dunn. A Mata Nativa apresentou os maiores estoques de carbono total e superficial ($54,95 \text{ Mg ha}^{-1}$ em 0-10 cm), enquanto a Área Degradada registrou os menores ($15,37 \text{ Mg ha}^{-1}$). O Plantio de Sabiá demonstrou ser promissor, com estoques superficiais ($48,45 \text{ Mg ha}^{-1}$) próximos aos da Mata Nativa, reforçando seu potencial para sequestro de carbono e recuperação de solos. Conclui-se que o Plantio de Sabiá é uma alternativa eficaz e sustentável para aumentar o estoque de carbono orgânico em Neossolos Quartzarênicos, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas na região.

Palavras-chave: Carbono orgânico do solo; Sequestro de carbono; Neossolo Quartzarênico

TITLE: ESTIMATION OF ORGANIC CARBON IN QUARTZARENIC NEOSOL UNDER DIFFERENT USES AND MANAGERMENTS

Abstract

Agricultural expansion has intensified greenhouse gas emissions, making soil, an important carbon reservoir, crucial for climate mitigation. Given the scarcity of studies in Rio Grande do Norte, this study estimated the organic carbon stock (ECO) in a Quartzipsal Neosol under three uses: Sabiá Plantation (PS), Degraded Area (AD), and Native Forest (MN). Soil samples were collected at seven depths, from 0 to 100 cm. ECO analysis was performed by dry combustion, and soil bulk density was analyzed by volumetric cylinder. The data were subjected to the Kruskal-Wallis and Dunn tests. The Native Forest presented the highest total and surface carbon stocks (54.95 Mg ha^{-1} in 0-10 cm), while the Degraded Area recorded the lowest (15.37 Mg ha^{-1}). Sabiá planting has shown promise, with surface stocks (48.45 Mg ha^{-1}) close to those of the native forest, reinforcing its potential for carbon sequestration and soil recovery. It is concluded that Sabiá planting is an effective and sustainable alternative for increasing organic carbon stocks in Quartzipsal Neosols, contributing to climate change mitigation in the region.

Keywords: Soil organic carbon; Carbon sequestration; Quartzipsal

Introdução

A agricultura intensiva, sem a adoção de práticas de manejo e conservação do solo, tem contribuído para um significativo impacto no clima, intensificando a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e gerando grandes impactos para a população (UNEP, 2008). No entanto, o solo, como meio de sustentação e desenvolvimento das plantas, é reconhecido como um grande reservatório de carbono quando manejado de forma equilibrada, especialmente em sistemas de agricultura sustentável. A problemática da emissão de GEEs tem sido amplamente discutida na atividade agrícola, uma vez que a retirada da vegetação nativa acelera o aquecimento global (Souza, 2012). No entanto, existem meios de induzir o solo a sequestrar o carbono da atmosfera, contribuindo para a atenuação do efeito estufa e, consequentemente, das mudanças climáticas. Dentre os diferentes sistemas de uso do solo, os sistemas agroflorestais destacam-se por promoverem uma maior diversidade de microrganismos como fungos e bactérias, que desempenham um papel crucial no funcionamento do ambiente (Nahon, 2023). Avaliando diferentes condições edafoclimáticas, Medeiros (2019) compilou 26 estudos realizados entre 2004 e 2019 em diversos estados do Nordeste, como Pernambuco, Ceará, Alagoas, Bahia, Paraíba e Piauí. Apesar desta relevância, são escassas as pesquisas específicas sobre a capacidade de sequestro de carbono nos solos do estado do Rio Grande do Norte, o que representa uma lacuna de conhecimento e um desafio para a definição de metodologias adequadas para estudos locais. A sabiá (*Mimosa caesalpinhiifolia* Benth) é uma leguminosa arbórea nativa do Nordeste brasileiro, adaptada a condições climáticas adversas e solos de baixa fertilidade (Ribaski et al., 2003). Além de sua versatilidade em usos diversos, como alimentação animal e produção de madeira, destaca-se seu potencial na recuperação de áreas degradadas (Carvalho et al., 2007; Porro et al., 2021). A capacidade da sabiá em fixar nitrogênio atmosférico e promover o aporte de matéria orgânica no solo a torna uma importante aliada no aumento dos estoques de carbono e nitrogênio em ecossistemas (Lorenzi, 2002). Estudos prévios, como os de Gomes et al. (2012), Ferreira (2015) e Silva (2015), têm demonstrado a eficiência do plantio de sabiá no sequestro de carbono, especialmente em sistemas que visam a melhoria da qualidade do solo e a sustentabilidade agrícola. Portanto, este trabalho tem como objetivo principal quantificar o estoque de carbono orgânico em solos submetidos a diferentes usos e manejos na zona rural do município de Macaíba, na região agreste potiguar, RN.

Metodologia

2.1. Descrição da Área de Estudo O estudo foi conduzido no Sítio São Clemente, localizado na comunidade Lagoa Seca, zona rural do município de Macaíba, na região agreste do Rio Grande do Norte. Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta um clima com estação chuvosa predominante durante o outono e inverno (Cestaro, 2002). A área de estudo sofreu degradação química ao longo de 20 a 25 anos de sucessivas práticas agrícolas, o que evidenciou a necessidade da implementação de medidas conservacionistas para a recuperação do solo. O solo local é classificado como Neossolo Quartzarênico, com textura franco arenosa e topografia plana (Beltrão et al., 1975).

2.2. Seleção das Áreas de Estudo e Delineamento Experimental O experimento comparou três áreas distintas: uma área de controle de referência, uma área degradada e uma área de plantio. As áreas selecionadas foram a mata nativa (MN), que, de acordo com relatos históricos, não sofreu manejo intensivo e manteve sua vegetação natural, e a área degradada (AD), que reflete os impactos da intervenção humana no solo. A terceira área foi um plantio de sabiá (PS). Para este último,

adotou-se a metodologia de seleção de pontos de coleta próximos às árvores mais desenvolvidas, a fim de minimizar o efeito de borda. 2.3. Caracterização da Coleta e Amostragem do Solo Para o estudo comparativo, foram escavadas trincheiras de 1,00 m de comprimento, 1,00 m de largura e até 1,0 m de profundidade, ou até alcançar a camada de impedimento, em cada uma das áreas. A coleta de amostras seguiu procedimentos semelhantes a estudos realizados em regiões semiáridas, como os desenvolvidos em Sobral, Ceará (Tonucci et al., 2023), no Sertão Pernambucano (Santana et al., 2019), e em Irecê, Bahia (Moreira, 2013). Os pontos de escavação das trincheiras foram selecionados aleatoriamente. Cada trincheira representou uma repetição. As trincheiras foram demarcadas para a coleta de amostras em diferentes profundidades: 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm, ou até que se verificasse homogeneidade na área. Em cada profundidade, a coleta de amostras de solo foi realizada em quatro faces da trincheira (norte, sul, leste, oeste) com o auxílio de uma espátula. As quatro amostras simples de cada profundidade foram combinadas para formar uma amostra composta. No PS e na MN, verificou-se que algumas camadas se demonstravam mais resistentes, fazendo-se necessária uma coleta com espessura superior a 1 cm. 2.4. Análise Laboratorial e Cálculo do Estoque de Carbono Após a coleta, as amostras de solo foram destorroadas, quando necessário, e submetidas à secagem ao ar para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Posteriormente, as amostras foram peneiradas em malhas de 10 (2 mm) e 70 (0,210 mm) para separação de partículas. A determinação do teor de carbono foi realizada por combustão a seco, utilizando um analisador elementar CHNS/O (modelo PE ou EA 2400 Series II CHNS/O, PerkinElmer, Norwalk, CT, USA), seguindo o padrão internacional descrito por Swift (1996). Os teores de carbono e a densidade do solo em cada profundidade foram utilizados para calcular o estoque de carbono orgânico do solo (ECO), conforme a equação proposta por Veldkamp (1994): $\text{Estoque} = (\text{CC} \times \text{Ds} \times e) / 10$ Onde: Estoque: Estoque de carbono orgânico do solo (Mg ha^{-1}); CC: Concentração de carbono orgânico total (g kg^{-1}); Ds: Densidade do solo (g cm^{-3}); e: Espessura da camada (cm). 2.5. Análise de Dados Os dados foram organizados e tabulados usando o Microsoft Excel. As variáveis foram submetidas à análise de Kruskal-Wallis para testar a distribuição dos dados. As médias foram comparadas pelo teste de Dunn ($p < 0,05$). Análises estatísticas adicionais, incluindo o teste de correlação de Pearson ($p < 0,05$), foram realizadas utilizando o software R (R Core Team, 2020) para identificar correlações entre as variáveis.

Resultados e Discussões

3.1. Estoque de Carbono Orgânico por Profundidade Estudos como o de Soares (2020) indicam que solos sob manejo convencional, como os cultivados com milho e mandioca, acumulam menos matéria orgânica em comparação com áreas de vegetação nativa. Esses resultados são consistentes com as observações deste estudo, que avaliou três tipos de uso do solo: plantio de sabiá (PS), área degradada (AD) e mata nativa (MN). Os estoques de carbono orgânico (ECO) nas diferentes profundidades e usos do solo são apresentados. 3.1 Estoque de Carbono nas Diferentes Camadas de Solo Camada Superficial (0-10 cm): Observou-se que a mata nativa ($54,95 \text{ Mg ha}^{-1}$) apresentou o maior estoque de carbono na camada superficial, seguida de perto pelo plantio de sabiá ($48,45 \text{ Mg ha}^{-1}$). A área degradada ($15,37 \text{ Mg ha}^{-1}$), por sua vez, registrou o menor estoque nesta profundidade. Essa tendência é esperada, pois a camada superficial do solo é a que mais recebe aporte de matéria orgânica de vegetação e resíduos, sendo mais sensível às alterações de manejo (cite aqui alguma literatura geral sobre a concentração de C na superfície). A similaridade entre mata nativa e plantio de sabiá nesta camada inicial sugere a eficácia do sabiá em contribuir significativamente para o estoque de carbono, possivelmente devido ao aporte de biomassa e à fixação de nitrogênio (Lorenzi,

2002; Porro et al., 2021). Profundidades Intermediárias (10-20 cm e 20-30 cm): Nestas camadas, a mata nativa (24,14 Mg ha⁻¹ e 16,62 Mg ha⁻¹ respectivamente) continuou a apresentar estoques de carbono consideravelmente mais elevados em comparação com as outras áreas. Curiosamente, a área degradada (6,79 Mg ha⁻¹ e 7,52 Mg ha⁻¹) superou o plantio de sabiá (2,75 Mg ha⁻¹ e 1,40 Mg ha⁻¹) nestas profundidades. Este padrão pode indicar que, para estas profundidades, o plantio de sabiá ainda não desenvolveu uma estrutura de raízes ou um aporte de matéria orgânica que compense a degradação ou a presença de carbono mais estável que possa ter persistido na AD. Profundidades Maiores (30-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm e 80-100 cm): A distribuição do carbono nas camadas mais profundas mostrou padrões mais variáveis. Entre 30-40 cm, os estoques foram mais equitativos, com a AD (10,28 Mg ha⁻¹) levemente à frente do MN (10,00 Mg ha⁻¹) e PS (8,84 Mg ha⁻¹). Em 40-60 cm, a mata nativa (22,54 Mg ha⁻¹) novamente se destacou, indicando uma maior capacidade de armazenamento em profundidade. Em 60-80 cm, a área degradada (14,56 Mg ha⁻¹) surpreendentemente superou o plantio de sabiá (4,15 Mg ha⁻¹) e a mata nativa (9,67 Mg ha⁻¹). Isso pode ser resultado de processos de lixiviação de carbono orgânico em profundidade na AD, ou de uma distribuição residual do carbono mais recalcitrante, que resistiu à degradação superficial ao longo do tempo. Na camada mais profunda (80-100 cm), o plantio de sabiá (13,44 Mg ha⁻¹) e a mata nativa (16,83 Mg ha⁻¹) apresentaram estoques mais elevados em comparação com a área degradada (10,84 Mg ha⁻¹), sugerindo que, em grande profundidade, as condições de manejo e o histórico da vegetação podem ter um impacto mais positivo no longo prazo.

3.2. Estoque Total de Carbono Orgânico Ao somar os estoques de carbono em todas as profundidades amostradas (0-100 cm), verificou-se que a mata nativa acumulou um estoque total de 154,75 Mg ha⁻¹, seguida pelo plantio de sabiá com 89,64 Mg ha⁻¹ e pela área degradada com 78,26 Mg ha⁻¹. Esta análise do estoque total reforça a importância de sistemas florestais bem estabelecidos para a acumulação de carbono no solo. Os resultados deste estudo corroboram a literatura que indica a mata nativa como o ecossistema com maior capacidade de estoque de carbono orgânico em Neossolos, especialmente nas camadas superficiais e em algumas mais profundas. A alta biomassa, a diversidade de espécies e a ausência de revolvimento do solo contribuem para a acumulação e estabilização da matéria orgânica. O plantio de sabiá mostrou-se promissor, especialmente na camada superficial (0-10 cm), apresentando valores de estoque de carbono próximos aos da mata nativa. Este achado é particularmente relevante e reforça o potencial da *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth como espécie para a recuperação de áreas degradadas e o sequestro de carbono, conforme destacado por Gomes et al. (2012), Ferreira (2015) e Silva (2015). A capacidade desta leguminosa em fixar nitrogênio atmosférico (Lorenzi, 2002) contribui para a fertilidade do solo, o que, por sua vez, pode favorecer o aporte e a estabilização de carbono. A área degradada apresentou, como esperado, os menores estoques de carbono na superfície, refletindo os impactos do manejo convencional contínuo e da perda de cobertura vegetal e matéria orgânica ao longo dos anos. No entanto, a observação de que a AD superou o plantio de sabiá em algumas profundidades intermediárias (10-20 cm, 20-30 cm e 60-80 cm) sugere que a dinâmica do carbono em profundidade pode ser mais complexa e influenciada por fatores como as práticas de manejo adotadas nas áreas adjacentes ou a distribuição residual de carbono mais estável. Isso abre margem para futuras investigações sobre a qualidade e estabilidade do carbono nessas camadas. De forma geral, os resultados indicam que o plantio de sabiá pode ser uma alternativa viável para aumentar o estoque de carbono em Neossolos Quartzarênicos em comparação com áreas degradadas, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e a mitigação das mudanças climáticas na Região Agreste do RN. É importante considerar o tempo de estabelecimento e desenvolvimento das espécies vegetais,

que podem influenciar a acumulação de carbono em diferentes profundidades ao longo do tempo.

Conclusão

O tipo de uso e manejo do solo exerce influência significativa sobre o estoque de carbono orgânico e sua distribuição em profundidade. A mata nativa apresentou os maiores estoques de carbono orgânico, especialmente nas camadas superficiais (0-10 cm), evidenciando a acumulação e conservação de carbono. O plantio de sabiá mostrou-se uma alternativa promissora, quanto ao estoque de carbono na camada superficial (0-10 cm) próximo aos valores da Mata Nativa, indicando seu potencial como estratégia eficaz para o sequestro de carbono e a recuperação de áreas degradadas.; enquanto, a Área Degradada registrou os menores estoques superficiais, refletindo os impactos negativos de um manejo intensivo inadequado. O plantio florestal de Sabiá é indicado como um manejo florestal de uso e cobertura florestal em Neossolos Quartzarênicos na região Agreste Potiguar, capaz de aumentar os estoques de carbono orgânico, principalmente nas camadas superficiais. Estudos futuros devem ser realizados para investigar a qualidade e estabilidade do carbono nas diferentes profundidades e o impacto a longo prazo do plantio de sabiá, bem como, de outras espécies florestais.

Referências

BELTRÃO, V. A.; FREIRE, L.C.M.; SANTOS, M.F. Levantamento Semidetalhado da Área do Colégio Agrícola de Jundiá – Macaíba/RN. Recife: SUDENE – Recursos de Solos, Divisão de Reprodução, 1975. CARVALHO, P. E. R.. Sabiá-Mimosa caesalpinifolia. Comunicado técnico 135, Embrapa 2007. FERREIRA, J. D. S. Estoque de carbono e atividade microbiana em sistemas silvipastoris na zona da mata de Pernambuco. Universidade Federal de Pernambuco, 2015. GOMES, D. S.; MONROE, P. H.; RODRIGUES, E. F. da G; RODRIGUES, A. C. da G. Potencial de sequestro de carbono em solos sob sistemas florestais do Norte Fluminense. Confict, 2012. GONZAGA, G. B. M. Dinâmica da matéria orgânica do solo, estoques de carbono e susceptibilidade ao aumento da temperatura no semiárido de Alagoas. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, Brasil, 2017. HERNÁNDEZ-VALENCIA, I; ROMERO, L; FIGUEROA, A. Z. Changes in Soil Carbon Fractions in a Tropical Savanna Afforested with *Acacia mangium*. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, v. 23, n. 2, p. 2732-2740, 2023. LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. V.2, 2ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 368 p. 2002. MEDEIROS, A. D. S. Fatores de mudança nos estoques de carbono do solo devido ao uso da terra no semiárido brasileiro. Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Produção Vegetal, CECA/UFAL, 2019. MOREIRA, M. M. Estoque de carbono e nitrogênio em áreas de vegetação nativa e antropizada no município de Irecê-Ba. Pós Graduação em solos e qualidade de ecossistemas, Dissertação de mestrado- Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013. NAHON, S. M. R. Ferramentas moleculares para avaliação da saúde do solo em sistemas agroflorestais da reserva natural Vale. Diss. UFRA-Campus Belém, 2023. PORRO, R.; MILLER, R. P.; SOUSA, R. C.de; NASCIMENTO, A. S.; MILLER, R. P.; SOUSA, R. C.de. A utilização do sabiá (*Mimosa Caesalpinifolia*) para gerar renda e melhorar o solo em sistemas agrícolas tradicionais no médio Mearim, Maranhão. In Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, Vol. 12, 2021. PULROLNIK, K; BARROS, N. F. D; SILVA, I. R; NOVAIS,

R. F; BRANDANI, C. B. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no Vale do Jequitinhonha-MG. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33, 1125-1136, 2009. RIBASKI, J.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, V. R. de; DRUMOND, M. A. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) árvore de múltiplo uso no Brasil. Comunicado técnico 104, Embrapa, 2003. SANTANA, M da S; SAMPAIO, E. V. D. S. B; GIONGO, V; MENEZES, R. S. C; JESUS, K. N de; ALBUQUERQUE, E. R. G. M de; NASCIMENTO, D. M. do; PAREYN, F. G. C; CUNHA T. J. F; SAMPAIO, R. M. B; PRIMO, D. C. Carbon and nitrogen stocks of soils under different land uses in Pernambuco state, Brazil. Geoderma Regional, 16, e00205, 2019. SILVA, I. A. G. D.. Deposição e decomposição de serrapilheira de leguminosas arbóreas consorciadas com *Brachiaria decumbens* Stapff. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015. SOARES, D. G. Variação no estoque de carbono em sistemas agrícolas. Universidade Federal do Tocantins, 2020. SOUZA, J. L. de; PREZOTTI, L. C; GUARÇONI, M, A. Potencial de sequestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. Idesia (Arica), v. 30, n. 1, p. 7-15, 2012. TONUCCI, R. G; VOGADO, R. F; SILVA, R. D; POMPEU, R. C. F. F; ODA-SOUZA, M; SOUZA, H. A. D. Agroforestry system improves soil carbon and nitrogen stocks in depth after land-use changes in the Brazilian semi-arid region. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 47, e0220124, 2023. UNEP - United Nations Environment Programme. Kick the habit: A Un Guide to Climate Neutrality. 2008.

CÓDIGO: SB1763

AUTOR: GUILHERME FELIPE BARRETO

ORIENTADOR: TAMARA TAIS TRES

TÍTULO: Estabilidade aeróbia da silagem e da ração contendo diferentes níveis de rama de mandioca

Resumo

Objetivou-se avaliar a estabilidade aeróbia de silagens de sorgo com inclusão da rama de mandioca. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0, 25, 50 e 75% de inclusão de rama de mandioca na matéria seca) e quatro repetições. Após 60 dias de fermentação, foi avaliada a estabilidade aeróbia e as perdas de matéria seca (MS) das silagens. Para a estabilidade aeróbia foram feitas inferências sobre temperatura e pH das silagens em exposição ao ar por um período de dez dias. As perdas de MS foram menores com o aumento da inclusão da rama de mandioca. Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros de estabilidade aeróbica entre os tratamentos. Todos os tratamentos mantiveram a temperatura e o pH estáveis até 110 horas após a abertura do silo. A inclusão da rama de mandioca não comprometeu a estabilidade aeróbica, indicando-a como uma alternativa viável e sustentável para sistemas de produção de forragem.

Palavras-chave: economia circular, ensilagem, mandioca, subproduto agrícola.

TITLE: Aerobic stability of silage and feed containing different levels of cassava vines

Abstract

The objective of this study was to evaluate the aerobic stability of sorghum silages with cassava vine inclusion. The experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments (0, 25, 50, and 75% cassava vine inclusion in dry matter) and four replicates. After 60 days of fermentation, the aerobic stability and dry matter (DM) losses of the silages were evaluated. Aerobic stability was measured by inferences regarding the temperature and pH of the silages exposed to air for a period of ten days. DM losses decreased with increasing cassava vine inclusion. No significant differences in aerobic stability parameters were observed between treatments. All treatments maintained stable temperature and pH up to 110 hours after silo opening. The inclusion of cassava vine did not compromise aerobic stability, indicating it as a viable and sustainable alternative for forage production systems.

Keywords: circular economy, silage, cassava, agricultural by-product.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta amplamente difundida no Brasil, cultivada em todo o território nacional devido à sua versatilidade e alta rusticidade, sua raiz, por apresentar excelentes características energéticas, ocupa a posição de quinta maior cultura produzida no mundo, desempenhando um papel fundamental na segurança alimentar de diversos países e compondo a dieta básica de mais de um bilhão de pessoas (FAO, 2019; Rivas et al., 2021).

Com a colheita das raízes, que representam o principal produto oriundo dessa planta, estima-se que 4,64 t/ha-1 de massa sejam perdidos, que compreendem a proporção folhas e hastes da planta (An et al., 2012). A parte vegetativa da planta pode ser utilizada na alimentação animal, principalmente o terço superior da planta, fração com menor quantidade de fibra e maior teor de proteína bruta, que varia em teores de 15,35% a 17,84% a depender da variedade (Souza et al., 2011).

Diante desse cenário, a inclusão da rama da mandioca na silagem de sorgo, pode ser uma alternativa sustentável para a inclusão deste subproduto nas dietas. Uma vez que o sorgo se destaca em sistemas produtivos em regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, devido a sua resistência à salinidade, menor exigência hídrica e adaptação a solos com baixa fertilidade. Ademais, o sorgo possui notável capacidade de rebrota, elevado valor nutricional e apresenta facilidade de ensilagem, características que o tornam compatível com as demandas locais (De Oliveira et al., 2023; Lv et al., 2023).

Metodologia

O experimento foi realizado na Escola Agrícola de Jundiaí, polo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada em Macaíba/RN, Brasil

Foram testados diferentes níveis de inclusão da rama da mandioca em mistura com a planta de sorgo, distribuídos nos seguintes tratamentos SS: 100% de silagem de sorgo, SR25: mistura com 75% de sorgo + 25% de rama de mandioca, SR50: mistura com 50% de sorgo e 50% de rama de mandioca, SR75: com a mistura de 25% de sorgo e 75% de rama de mandioca, com base na matéria seca (MS) e com quatro repetições por tratamento.

Os materiais foram triturados em forrageira estacionária com objetivo de alcançar tamanho de partícula em torno de 1,5 cm para facilitar o processo de compactação. As proporções dos materiais de acordo com os tratamentos, foram pesados, homogeneizados e então foi feito o processo de ensilagem. Não foi usado inoculante nas silagens. As silagens foram armazenadas em silos experimentais, estimando uma densidade de $650 \pm 20 \text{ kg/m}^3$ e armazenadas durante 60 dias quando os silos foram abertos para as análises. Os silos foram pesados no momento da confecção da silagem e na abertura para determinar perdas de matéria seca de acordo com Jobim et al. (2007)

Para a avaliação da estabilidade aeróbia, foi feita a descompactação das silagens, logo após foram separadas duas subamostras, uma para avaliar o pH e outra para aferir a temperatura, mantendo-as em sala com temperatura controlada a $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ durante dez dias. A estabilidade aeróbia das silagens foi avaliada com base em medidas de temperatura do pH. As

medidas de temperatura foram realizadas às 7, 11 e 15 h, com uso de termômetro digital. A leitura dos valores de pH foi feita com pHmetro digital uma vez ao dia, às 8 h, conforme (Cherney e Cherney, 2003).

Com a obtenção do banco de dados da estabilidade aeróbica, foram geradas as seguintes variáveis: temperatura máxima alcançada (Tmax); tempo para alcançar a temperatura máxima (TTmax); horas para atingir temperatura 2°C acima da temperatura ambiente (HT>2°C); pH máximo (pHmax); tempo para pH máximo da massa (TpHmax).

Os tratamentos foram arranjos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento e suas médias comparadas pelos procedimentos da análise de variância e regressão ($P < 0,05$), foram consideradas medidas repetidas no tempo (SAS, 2009). As médias foram comparadas pelo teste tukey ($P < 0,005$) para coeficientes de variação menores que 20% e duncan para coeficientes de variação maiores que 20%.

Resultados e Discussões

Conforme a Tabela 1 que apresenta perdas e estabilidade aeróbica das silagens não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para os parâmetros de estabilidade aeróbica e para o pH na abertura dos silos ($P > 0,05$).

As temperaturas máximas (Tmax) variaram de 26,85 °C a 28,00 °C entre os tratamentos, e o tempo para atingir essa temperatura (TTmax) oscilou entre 85 e 120 horas. A quebra da estabilidade (HT2) ocorreu com uma média de 113 horas para os tratamentos avaliados. O pH no momento da abertura dos silos (pHaber) apresentou valores entre 3,62 e 3,72.

Para as perdas de matéria seca (MS), houve tendência de redução nos tratamentos com inclusão de rama de mandioca, com valores de 17,86% no SS e 8,09% no SR75, embora sem significância estatística ($P = 0,1258$).

Observou-se na Figura 1 a variação da temperatura (°C) em função do tempo (h) em que as silagens ficaram expostas ao ar, e foi visto que a maioria dos tratamentos manteve a temperatura próxima à ambiental, ultrapassando o limiar de 2 °C acima da temperatura ambiente que caracteriza a quebra da estabilidade aeróbica após as 120h nos tratamentos de silagem de sorgo com 25% de rama de mandioca (SR25) e silagem de sorgo com 75% de rama de mandioca (SR75). Já as silagens de sorgo (SS) e com inclusão de 50% de rama de mandioca (SR50) mostraram comportamento térmico mais estável, com menores elevações de temperatura, permanecendo, abaixo do limiar crítico de 2 °C com relação a temperatura ambiente.

As silagens mantiveram valores de pH estáveis até aproximadamente 48 horas após a abertura dos silos. A partir desse ponto, ocorreram elevações progressivas nos valores de pH, com destaque para a silagem de sorgo, que apresentou o maior aumento, atingindo pico em torno das 168 horas. Por outro lado, os tratamentos contendo rama de mandioca, principalmente na inclusão de 25%, apresentaram menores elevações de pH ao longo do tempo, indicando melhor estabilidade aeróbica.

Esse aumento ocorre devido à ação de leveduras, que, por possuírem metabolismo aeróbico, utilizam o ácido láctico como fonte de energia (Wilkinson, 2013). A redução do ácido láctico leva à elevação do pH da silagem, criando um ambiente propício à proliferação de outros microrganismos, como fungos filamentosos e bacilos. Além disso, o metabolismo desses microrganismos resulta na elevação da temperatura da silagem, um indicativo claro da perda da estabilidade aeróbica (Ávila, 2020).

A ausência de diferenças significativas entre os tratamentos indica que a inclusão da rama de mandioca não compromete a estabilidade aeróbica da silagem que é caracterizada por um aumento de 2°C com relação a temperatura ambiente (McDonald, 1981). No entanto, são necessárias mais pesquisas para compreender melhor os fatores que podem ter contribuído para essa uniformidade, possivelmente associada à ação de microrganismos.

Conclusão

A inclusão da rama de mandioca não altera a estabilidade aeróbica das silagens, portanto, ao utilizar a rama de mandioca na silagem de sorgo deve-se utilizar a silagem de forma convencional.

Referências

RIVAS, Danny Villegas et al. Factors Related to the Starch Content during the Extraction Process of Cassava (*Manihot Esculenta*, Crantz) Crop. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<http://annalsofrscb.ro>>.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Food outlook biannual report on Global food markets.

AN, Dong; YANG, Jun; ZHANG, Peng. Transcriptome profiling of low temperature-treated cassava apical shoots showed dynamic responses of tropical plant to cold stress. *BMC Genomics*, v. 13, n. 1, 10 fev. 2012.

SOUZA, André Santos de; ROCHA JÚNIOR, Vicente Ribeiro; MOTA, Álvaro Diego Soares; PALMA, Malber Nathan Nobre; FRANCO, Márcia de Oliveira; DUTRA, Edilane Santos; SANTOS, Carlos César Rodrigues dos; AGUIAR, Ana Cássia Rodrigues de. Valor nutricional de frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. *Revista Brasileira de Saúde animal*, v. 12, n. 2, p. 441–455, abr. 2011.

DE OLIVEIRA, Palloma Vitória Carlos et al. Mixed sorghum and forage cactus silage: composition, digestibility, fermentation, and losses. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 44, n. 2, p. 929–936, 26 jun. 2023.

LV, Xiaokang et al. ORIGINAL ARTICLE Application of different proportions of sweet sorghum silage as a substitute for corn silage in dairy cows. *Food Sci Nutr*, v. 11, p. 3575–3587, 2023.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. Grass and Forage Science, mar. 2013.

ÁVILA, C. L. S.; CARVALHO, B. F. Silage fermentation—updates focusing on the performance of micro-organisms. Journal of Applied Microbiology John Wiley and Sons Inc, , 1 abr. 2020.

MCDONALD, P. The biochemistry of silage. New York: John Wiley e Sons, 1981.

Anexos

Perdas de matéria seca, pH e estabilidade aeróbica das silagens de sorgo com inclusão de rama de mandioca

Temperatura observada durante exposição aeróbica das silagens de sorgo com inclusão da rama de mandioca.

CÓDIGO: SB1784

AUTOR: JAILSON BARBOSA DA SILVA

ORIENTADOR: TAMARA TAIS TRES

TÍTULO: Fracionamento da planta de plantas de sorgo e mandioca utilizadas na ensilagem

Resumo

A pesquisa parte do contexto da pecuária brasileira, que enfrenta limitações nutricionais durante a estação seca, sendo a silagem uma alternativa importante para manter a produtividade. O sorgo se destaca como cultura adaptada ao semiárido devido à sua resistência ao estresse hídrico, enquanto a mandioca pode fornecer subprodutos úteis na alimentação animal, alinhando-se à sustentabilidade e à economia circular. O estudo foi realizado na Escola Agrícola de Jundiá (UFRN), em Macaíba/RN. Foram coletadas 14 plantas de cada espécie. O sorgo foi fracionado em folhas, colmo e inflorescência, e a mandioca em folhas e colmo. Determinaram-se as proporções na matéria natural e na matéria seca.

Palavras-chave: SILAGEM - MANEJO - SUSTENTABILIDADE

TITLE: Fracionamento da planta de plantas de sorgo e mandioca utilizadas na ensilagem

Abstract

The research is based on the context of Brazilian livestock farming, which faces nutritional limitations during the dry season, with silage being an important alternative for maintaining productivity. Sorghum stands out as a crop adapted to the semiarid region due to its resistance to water stress, while cassava can provide useful byproducts in animal feed, aligning with sustainability and the circular economy. The study was conducted at the Jundiá Agricultural School (UFRN) in Macaíba, Rio Grande do Norte. Fourteen plants of each species were collected. The sorghum was divided into leaves, stems, and inflorescences, and the cassava into leaves and stems. The proportions of raw matter and dry matter were determined.

Keywords: SILAGE - MANAGEMENT - SUSTAINABILITY

Introdução

A pecuária brasileira caracteriza-se pela vasta área de pastagens utilizada na alimentação de ruminantes. De uma forma geral, as pastagens caracterizam-se pela produção sazonal, com escassez e diminuição do valor nutritivo na época seca do ano, tornando limitada a produção animal em diversas regiões no Brasil e de forma mais crítica nas regiões mais áridas. Dentre as alternativas para amenizar essa condição, o uso de volumosos conservados (feno e silagem) pode tornar o sistema mais sustentável sob a ótica produtiva, pois o material excedente produzido no período chuvoso pode ser utilizado para alimentar os rebanhos no período seco, contribuindo para reduzir os impactos negativos da falta de alimentos para a

produção dos rebanhos (Silva, 2019). A utilização de volumosos conservados também pode ser uma tecnologia empregada para a intensificação dos sistemas produtivos ou onde não se dispõe de área para cultivo. Nos dias atuais o milho e o sorgo são as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, por apresentarem vantagens como facilidade de cultivo, altos rendimentos, e adequado perfil de fermentação da silagem (RODRIGUES et al., 2014). Dentre essas plantas, o sorgo é destaque para regiões áridas e semi-áridas, por apresentar maior resistência ao estresse hídrico, que se deve a um sistema radicular bem desenvolvido, que permite a captação de água em camadas profundas do solo (TEIXEIRA et al., 2014). O uso de alimentos alternativos como a inclusão de subprodutos nas dietas animais contribui para reduzir a dependência de insumos externos, diminuindo os custos de produção e promovendo a sustentabilidade. Essa prática está alinhada à economia circular, que propõe um sistema que substitui o conceito de “fim de vida” dos produtos por estratégias de redução, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais para o desenvolvimento sustentável, enfrentando desafios como o esgotamento de recursos naturais e mudanças climáticas (Borrero & Yousafzai, 2025). A qualidade nutricional das plantas é influenciada por fatores como cultivar, fertilização, idade de corte, altura de corte, e clima, e devido a isso os valores são discrepantes entre si (Souza, 2003; Pinho et al., 2006). Neste sentido as frações que compõem as plantas também influenciam o valor nutricional, já que porções como folhas por exemplo concentram maior valor nutricional que o colmo. O presente trabalho visa caracterizar as frações das plantas de sorgo e da rama de mandioca.

Metodologia

O trabalho foi realizado na Escola Agrícola de Jundiaí, polo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada em Macaíba/RN, Brasil. O sorgo foi colhido com teor de matéria seca de 30%, foram colhidas em altura de corte de 15 cm. Para a mandioca na ocasião da colheita das raízes, foi usada apenas as hastes e folhas do terço superior da planta. Foram colhidas 14 plantas de cada espécie em um hectare de área de cultivo. Os materiais foram fragmentados para o sorgo em: folhas, colmo e inflorescência e para a rama de mandioca em colmo e folhas. Foram pesadas as proporções das plantas e foram enviadas para o laboratório para determinação da matéria seca (105 °C; método 967.03), determinados de acordo com AOAC (1990). Foram calculadas as proporções dos constituintes das plantas com base na matéria natural e seca.

Resultados e Discussões

O peso do terço superior da planta de mandioca foi de 92 g, a considerar que nesta fração temos maior quantidade de folhas representando 58% desta fração na matéria natural. Quando observamos os dados na matéria seca as frações são muito próximas a considerar que a folha apresenta maior teor de umidade. Os resultados do fracionamento da planta estão apresentados na Tabela 1. A planta de sorgo apresentou peso médio na matéria natural de 693 gramas, destas, 1,24% correspondem a folhas em senescência, ou seja, que não estão mais metabolicamente ativas, 12,58% correspondem a folhas verdes, da fração fibrosa da planta esta corresponde a de melhor valor nutricional, 78,76% correspondem ao colmo e 7,42% corresponde a fração inflorescência, que apresenta maior valor nutricional pois é onde concentra-se o amido. Com as proporções apresentadas com base na matéria seca, observa-se 19,86% de folhas na planta de sorgo, 66,32% de colmo que é onde concentra-se a fração mais fibrosa da planta e 13,82% de inflorescência, que é onde concentra-se a fração amido da

planta. Tabela 1 – Fracionamento do terço superior da planta de mandioca e da planta de sorgo

	Peso da fração na Matéria natural (g)*	Teor de MS (%)	Peso fração seca (g)*
Proporção da planta (%)			
Mandioca Folhas	53,36	24,50	13,07
Colmo	46,64	33,36	15,55
Sorgo Folhas	95,77	37,61	36,02
Colmo	545,80	22,03	120,24
Inflorescência	51,42	48,71	25,05

*peso médio de uma planta

Conclusão

Foi possível caracterizar as plantas e identificar no terço superior da planta de mandioca proporções semelhantes de folhas e colmo. No sorgo identificou-se baixa participação da fração inflorescência que corresponde ao local de deposição de amido na planta e alta participação de colmo nas frações da planta.

Referências

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis. 15. ed. Arlington: AOAC International, 1990. BORRERO, J. D.; YOUSAF, F. S. Spinning the circle: unravelling the "why" behind social motivations in circular economy entrepreneurship. Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy, 2025. PINHO, R. G. V.; AL, A. Influência da altura de corte das plantas nas características agrônômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 5, n. 2, p. 266-279, 2006. RODRIGUES, J. A. S. et al. Sorgo forrageiro para silagem, corte e pastejo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte/MG, v. 3, n. 278, p. 50-62, 2014. SOUZA, V. G. D. Valor nutritivo de silagens de sorgo. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, p. 753-759, 2003. TEIXEIRA, A. M. et al. Intake and digestibility of sorghum (*Sorghum bicolor*, L. Moench) silages with different tannin contents in sheep. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 43, n. 1, p. 14-19, 2014.

CÓDIGO: SB1810

AUTOR: JOSE SERVULO COSTA FERREIRA

ORIENTADOR: JHONES DA SILVA AMORIM

TÍTULO: ERA5-Land: estudo da aplicabilidade da reanálise climática na estimativa da seca meteorológica na bacia hidrográfica do rio Potengi

Resumo

A escassez de dados pluviométricos contínuos representa um desafio para o monitoramento da seca em regiões semiáridas, como o Nordeste brasileiro. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a aplicabilidade da reanálise climática ERA5-Land na identificação de eventos de seca meteorológica na Bacia Hidrográfica do Rio Potengi (BHRP), localizada no estado do Rio Grande do Norte. Série temporal de precipitação anual para o período de 1950 a 2024 foi utilizada para calcular o Índice Padronizado de Precipitação (SPI), sendo considerado os valores médios a BHRP nas avaliações dos eventos e suas relações com fenômenos de macroescala. A análise da precipitação revelou uma elevada variabilidade interanual na BHRP, com predominância de anos classificados como “quase normal”. Apesar de não ter sido identificado anos extremamente seco, em dois anos (1993 e 2023) houve a ocorrência de eventos de seca severa. Por outro lado, os anos de 1974 e 1985 foram classificados como eventos extremamente úmidos. A análise do fenômeno El Niño–Oscilação Sul (SOI) indicou anomalia média de -122 mm em anos de El Niño e $+83$ mm durante La Niña, evidenciando influência sobre o regime pluviométrico da bacia. Desta forma, os dados do ERA5- Land possibilitam a análise da seca em bacias com deficiências observacionais e podem subsidiar estratégias de monitoramento e gestão hídrica em ambientes semiáridos.

Palavras-chave: Índice Padronizado de Precipitação; variabilidade climática; semiárido

TITLE: ERA5-Land climate reanalysis for the identification of meteorological drought in the Potengi River Basin

Abstract

The scarcity of continuous rainfall records poses a significant challenge for drought monitoring in semiarid regions such as Northeast Brazil. This study evaluated the applicability of the ERA5-Land climate reanalysis for identifying meteorological droughts in the Potengi River Basin (BHRP), Rio Grande do Norte. Annual precipitation series from 1950 to 2024 were used to compute the Standardized Precipitation Index (SPI), considering the average values for the basin in the evaluations of events and their relationships with macroscale phenomena. Precipitation analysis revealed high interannual variability in the BHRP, with most years classified as ‘near normal.’ Although no extreme drought years were detected, severe droughts occurred in 1993 and 2023. On the other hand, 1974 and 1985 were classified as extremely wet years. The El Niño–Southern Oscillation (ENSO) analysis through SOI and showed mean anomalies of -122 mm during El Niño years and $+83$ mm

during La Niña phases, underscoring its influence on the basin's rainfall behavior. Our findings demonstrate that ERA5-Land data is suitable for drought analysis in observationally deficient basins, supporting water management strategies in semiarid environments.

Keywords: Standardized Precipitation Index; climate variability; semiarid.

Introdução

As secas são eventos impactantes, pois influenciam diretamente a disponibilidade hídrica, a produção agrícola e a estabilidade socioeconômica. A escassez prolongada de chuvas, característica das secas meteorológicas, torna vulneráveis bacias hidrográficas essenciais ao abastecimento humano e às atividades produtivas. No estado do Rio Grande do Norte, a Bacia Hidrográfica do Rio Potengi (BHRP) se destaca como uma unidade territorial de relevância estratégica, pois abriga importantes centros urbanos, como a capital Natal, e contribui para o desenvolvimento regional. A BHRP se destaca como uma das principais unidades hidrográficas do Rio Grande do Norte, tanto por sua relevância ecológica quanto por seu papel no desenvolvimento socioeconômico regional. A nascente do rio Potengi localiza-se no município de Cerro Corá, na região da Serra de Santana, de onde o rio segue no sentido oeste-leste até desaguar no Oceano Atlântico, na cidade de Natal. Ao longo de seu percurso, o Potengi contribui significativamente para o abastecimento de diversos municípios, além de sustentar atividades produtivas ligadas aos setores agrícola e industrial. Historicamente, a bacia já desempenhava papel estratégico para transporte, comércio e ocupação territorial, características que ainda hoje a tornam uma unidade crítica para a gestão de recursos hídricos e o planejamento urbano (Miranda; Silva, 2022). Entretanto, estudos recentes destacam que processos geológicos e morfoestruturais promovem a desconexão entre trechos fluviais, afetando a transferência de sedimentos e água, o que agrava os impactos da seca e evidencia a fragilidade das bacias hidrográficas da região (Tavares et al., 2025). Apesar de sua importância, a BHRP enfrenta limitações associadas à escassez de dados pluviométricos contínuos e de longa duração, dificultando a análise detalhada da variabilidade climática e a identificação de eventos extremos como as secas. Nesse contexto, os dados de reanálise climática têm se mostrado uma alternativa viável para preencher lacunas observacionais, ao fornecerem estimativas homogêneas e consistentes de variáveis meteorológicas em alta resolução temporal e espacial. Dentre os produtos disponíveis, destaca-se o ERA5-Land, desenvolvido pelo Centro Europeu de Previsão de Tempo de Médio Prazo (ECMWF), que oferece dados horários com resolução espacial de aproximadamente 9 km desde 1950 até os dias atuais. Estudos recentes demonstram que o ERA5-Land oferece estimativas confiáveis de variáveis hidrometeorológicas, sendo altamente utilizado para o monitoramento climático em escalas regionais no semiárido brasileiro (Silva et al., 2025). O ERA5-Land se diferencia por representar com maior precisão as variáveis de superfície terrestre, como a precipitação, ao utilizar forçantes atmosféricas corrigidos com dados observacionais e de sensoriamento remoto. Essa característica é especialmente relevante para regiões como o semiárido nordestino, onde a cobertura de estações meteorológicas é limitada e os efeitos locais do relevo e da vegetação são significativos. Para avaliar a ocorrência e intensidade das secas meteorológicas, foi adotado o Índice Padronizado de Precipitação (SPI), uma métrica amplamente reconhecida por sua capacidade de padronizar as anomalias de precipitação e permitir comparações temporais e espaciais entre diferentes regiões climáticas (McKee et al., 1993). A aplicação conjunta do SPI com dados do ERA5, tem demonstrado resultados promissores para a detecção de eventos de seca em diversas regiões do Brasil (Geirinhas et al., 2021). Dessa forma, este estudo teve como objetivo identificar a ocorrência de secas meteorológicas na BHRP no

período de 1950 a 2024 por meio do SPI calculado utilizando dados da reanálise ERA5-Land. A partir do SPI, foi analisado o comportamento multitemporal da precipitação e identificado os principais eventos secos ocorridos durante o período. Além disso, foi avaliado a influência do fenômeno El Niño–Oscilação Sul.

Metodologia

A BHRP está situada no Estado do Rio Grande do Norte e possui uma área aproximada de 4.065 km². Ela abrange municípios pertencentes às mesorregiões do Agreste, Leste e Central Potiguar, refletindo uma diversidade de condições morfoclimáticas e padrões de uso do solo. Sua configuração espacial, aliada à importância estratégica dos recursos hídricos e à frequência de eventos de seca, torna a BHRP uma unidade representativa para a análise e estimativa de secas em regiões semiáridas (Silva; Farias, 2019).

2.1 Delimitação da BHRP

A delimitação da BHRP foi realizada por meio de técnicas de geoprocessamento aplicadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para isso, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) do projeto Topodata, disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As cenas utilizadas foram: 05S375, 05S36_, 06S375 e 06S36_, que cobrem integralmente a área da bacia e possuem resolução espacial de 30 metros. Estudos recentes demonstram que o TOPODATA apresenta resultados confiáveis para análises altimétricas e delimitação de bacias, sendo especialmente útil em regiões com lacunas cartográficas (Sousa; Fernandes; Bittencourt, 2023). As imagens foram processadas no software QGIS, aonde foram mosaificadas e reprojetadas para o sistema de referência SIRGAS 2000 aplicando os algoritmos “r.water.outlet” e “r.to.vect”.

2.2 Caracterização fisiográfica

A caracterização fisiográfica da BHRP foi realizada com base em dados geoespaciais processados em ambiente SIG. A partir do MDE corrigido pelo algoritmo “r.fill” foram geradas as camadas de altimetria e declividade da bacia, permitindo a análise morfométrica e a representação do relevo. Os dados altimétricos, assim com o MDE, possuem resolução espacial de 30 metros, amplamente empregado em estudos recentes de caracterização morfométrica de bacias hidrográficas brasileiras (Lima et al., 2021). Para a caracterização fisiográfica da BHRP foi utilizado o MDE derivado do “Depressionless DEM”, gerado pelo algoritmo r.fill. Esse MDE foi a base para a extração de diversas informações topográficas e geográficas, fundamentais para o entendimento da bacia. A partir do MDE, foram analisadas a altimetria, declividade, o uso e ocupação do solo, clima e entre outras informações acerca da bacia, sempre utilizando ferramentas do software QGIS. A caracterização climática da área de estudo foi realizada com base na classificação de Köppen, interpolada por Alvares et al. (2013). Esta categoriza as zonas climáticas com base em critérios como temperatura e precipitação médias (Alvares et al., 2013). Para quantificar as áreas correspondentes a cada zona climática dentro da bacia, os dados foram recortados utilizando o vetor da BHRP como máscara. Posteriormente, foi aplicado o algoritmo “r.report” para gerar as áreas de ocorrência de cada tipo climático. Em relação a análise do uso e cobertura da terra, foram utilizados os dados da Coleção 7.1 do projeto MapBiomas (MapBiomas, 2025). O MapBiomas é uma iniciativa multi-institucional que gera mapas anuais de uso e cobertura da terra, baseados na classificação automática de imagens de satélite da série Landsat, com resolução espacial de 30 metros (Souza et al., 2020). Os dados de uso do solo foram extraídos para a área da BHRP, e as respectivas áreas de abrangência foram calculadas utilizando a ferramenta “r.report”.

2.3 Índice Padronizado de Precipitação (SPI)

O Índice Padronizado de Precipitação (SPI) foi adotado como ferramenta para a identificação e quantificação de eventos de seca meteorológica. O índice permite avaliar desvios na precipitação em relação à média histórica, com padronização estatística que

possibilita comparações entre diferentes regiões e escalas temporais. A metodologia segue a proposta de McKee et al. (1993), posteriormente padronizada pela Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2012). Para o cálculo do SPI, foram utilizadas séries anuais de precipitação obtidas a partir dos dados da reanálise climática ERA5-Land. As séries foram agregadas em escala anual com base no recorte espacial da BHRP, considerando todos os pixels pertencentes à área delimitada da bacia. A transformação dos dados horários em totais anuais foi realizada por meio da linguagem R. Para o ajuste da função de distribuição de probabilidade, foi utilizada a distribuição Gamma, com estimativa dos parâmetros por meio do método dos momentos. Em seguida, os valores acumulados foram transformados em uma distribuição normal padrão, resultando nos valores do SPI para cada ano do período analisado. Para a análise e interpretação dos resultados, foram estabelecidas cinco classes de severidade para o SPI, conforme a categorias definidas pela WMO: extremamente úmido ($SPI > 2.0$), severamente úmido ($1.5 < SPI \leq 2.0$), moderadamente úmido ($1.0 < SPI \leq 1.5$), quase normal ($-1.0 \leq SPI \leq 1.0$), moderadamente seco ($-1.5 < SPI < -1.0$), severamente seco ($-2.0 < SPI \leq -1.5$), e extremamente seco ($SPI \leq -2.0$). A influência dos fenômenos climáticos de macroescala sobre a precipitação na BHRP foi analisada utilizando a técnica de análise de composite, conforme descrito por Junqueira et al. (2022). Esta técnica envolveu o cálculo das anomalias de precipitação em comparação com a climatologia regional. Os anos correspondentes às fases positivas e negativas dos fenômenos El Niño Oscilação Sul (ENOS) foram obtidos a partir de diversas fontes, conforme resumido por Junqueira et al. (2022) (Tabela 1).

Resultados e Discussões

3.1 Caracterização Fisiográfica da BHRP A partir do MDE (Figura 2) foi possível caracterizar os aspectos fisiográficos da BHRP, o que destaca o potencial do MDE do projeto Topodata (INPE), também demonstrado em estudos anteriores que pontuaram a confiabilidade desse produto na delimitação de hidrografias, mesmo sem refinamentos adicionais (Zanetti et al., 2022). De maneira geral, a BHRP apresenta uma diversidade de características fisiográficas que influenciam diretamente os processos hidrológicos e climáticos da região. Com base na análise MDE, foi possível identificar variações significativas na altimetria, cujas altitudes variam desde áreas localizadas ao nível do mar, até pouco mais de 721 m de altitude, na Serra de Santana, onde está localizada a nascente do Rio principal. Sendo assim, possuindo uma altitude média de aproximadamente 188 m com desvio padrão de 136 m. A partir do arquivo vetor contendo os limites da bacia e do MDE foi possível extrair as informações fisiográficas da BHRP.

3.2 Caracterização Climática A BHRP apresenta variações climáticas marcantes ao longo de sua extensão, influenciadas por fatores geográficos como relevo, latitude e distância do oceano. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, obtida de Alvares et al. (2013), dois tipos climáticos são predominantes na região: o tropical com estação seca no verão (As) e o semiárido quente (BSh), que podem ser visualizados na Figura 3. O clima BSh, típico do interior do Nordeste, cobre a maior parte da área da bacia totalizando aproximadamente 2.283,53 km² da bacia. Nessas áreas há ocorrência de baixos totais precipitados, que geralmente variam entre 300 mm e 650 mm anuais. A precipitação tende a ser concentrada em poucos meses ao longo do ano. A distribuição pluviométrica irregular, aliada à elevada temperatura média anual, que ultrapassa os 27°C, intensifica a ocorrência de períodos prolongados de estiagem, tornando a região vulnerável ao estresse hídrico. Outro tipo climático identificado na BHRP é o As, que se manifesta em porções mais próximas ao litoral e se estende por porções menores da cabeceira da bacia, ocupando um total de 1.856,33 km². O clima As é um clima tropical com chuvas de

inverno, que na BHRP ocorre entre maio e julho, enquanto a estação de estiagem intensa ocorre na primavera (setembro a dezembro). As regiões de clima As possuem precipitações que variam entre 800 mm e 1.200 mm por ano, o que favorece uma vegetação mais densa e diversificada em comparação às áreas sob o clima Bsh. As temperaturas médias anuais também são elevadas, geralmente entre 24°C e 26°C, mas a influência da proximidade com o Oceano Atlântico modera as condições térmicas, tornando os verões menos rigorosos em comparação com as áreas mais interiores da bacia. A ocorrência simultânea desses dois tipos climáticos na BHRP reflete uma transição entre o semiárido do interior e o regime tropical úmido da faixa costeira. Tal configuração espacial influencia diretamente a distribuição das chuvas na bacia, tornando as regiões mais elevadas mais propensas à ocorrência de chuvas orográficas, enquanto o setor central permanece mais seco e com maior frequência de anomalias negativas de precipitação. Estudos recentes destacam que o relevo e a proximidade com o litoral são fatores determinantes para a variabilidade espacial das chuvas no Nordeste, favorecendo a ocorrência de precipitações orográficas em áreas serranas e intensificando a aridez em setores interiores (Alves et al., 2022).

3.3 Uso e Ocupação do Solo A análise espacial do uso e cobertura da terra na BHRP destacou a predominância de formações savânicas, cobrindo aproximadamente 57,70% da área total. Esse tipo de vegetação é composto por vegetação nativa de tipo Caatinga. Essa classe ocupa a maior parte da bacia, especialmente nas regiões centrais e de cabeceira, e reflete a vegetação típica de regiões semiáridas, composta por arbustos e gramíneas adaptadas às longas estações secas. Relatórios do MapBiomas confirmam que a Caatinga constitui a cobertura dominante nesse bioma, ainda que apresente elevada vulnerabilidade a pressões antrópicas e mudanças climáticas (MapBiomas, 2022). Na Figura 4 é possível observar que essa vegetação ocorre principalmente na região central e cabeceira da BHRP. A segunda categoria mais expressiva identificada foi o mosaico de uso com aproximadamente 34,07% da área. Essa classe representa a combinação de vegetação natural e atividades antrópicas, tais como agricultura de subsistência, pastagens e áreas em regeneração. Esse padrão é característico de paisagens rurais intensamente utilizadas e fragmentadas, sobretudo nas proximidades de zonas habitadas e acessíveis. Outras classes com menor representatividade incluem pastagem (2,91%), que indica a presença de atividades pecuárias; formação campestre (1,74%), caracterizada por vegetação herbácea e áreas abertas; e rios e lagos (1,20%), que compreendem os corpos hídricos da bacia. A formação florestal ocupa 0,92% da área, representando as regiões de mata mais densa, enquanto as áreas urbanizadas correspondem a 0,59%, refletindo a ocupação humana concentrada em pequenos núcleos urbanos dentro da BHRP.

3.4 Caracterização Hídrica A análise da precipitação total anual, obtida a partir dos dados do ERA5- Land, observada na Figura 5, permitiu avaliar o comportamento pluviométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Potengi (BHRP) ao longo do período de 1950 a 2024. A série histórica revelou uma variação significativa entre anos consecutivos, evidenciando a alta variabilidade interanual característica do semiárido nordestino, obtendo um valor médio de precipitação de 612 mm. Os dados obtidos por reanálise apresentaram coerência com os padrões climáticos previamente documentados na literatura para a região, demonstrando o potencial do ERA5-Land para representar a dinâmica pluviométrica em bacias com escassez de registros observacionais contínuos (MUÑOZ-SABATER et al., 2021).

3.5 Comportamento temporal do SPI A aplicação do Índice Padronizado de Precipitação (SPI), calculado em escala anual para o período de 1950 a 2024, permitiu identificar a frequência e intensidade dos eventos secos e úmidos ocorridos na BHRP, como pode ser observado na Figura 6. De maneira geral, a maior parte dos anos foi classificada como “quase normal” conforme classificação da WMO (2012), totalizando 56 ocorrências, o que representa aproximadamente 75% do período analisado, com tempo de retorno médio de

1,3 anos (Tabela 2). Embora nenhum ano tenha sido identificado como extremamente seco ($SPI \leq -2,0$), dois anos apresentaram condição de seca severa (1993, $SPI = -1,95$); e 2023, $SPI = -1,59$). Além disso, oito anos foram classificados como moderadamente secos, com destaque para os anos de 1958, 1979, 1990, 1998 e 1952. Esses resultados são consistentes com o estudo de Souza (2020), que identificou espaço-temporalmente eventos extremos de precipitação na BHRP e suas repercussões na paisagem. A série histórica registrou três anos com condição extremamente úmida, sendo eles: 1964 ($SPI = 2,01$); 1974 ($SPI = 2,87$); e 1985 ($SPI = 2,44$). Outros dois anos foram classificados como severamente úmidos, sendo 1986 ($SPI = 1,90$) e 2009 ($SPI = 1,69$). Por fim, quatro anos adicionais apresentaram condição moderadamente úmida 1973 ($SPI = 1,21$), 1989 ($SPI = 1,11$), 2008 ($SPI = 1,13$) e 2011 ($SPI = 1,22$), evidenciando que os episódios de pluviosidade acima da média também se manifestaram de forma significativa ao longo da série temporal. A partir da Tabela 2 destaca-se que eventos úmidos apresentaram maiores frequências que os secos. Contudo, é possível observar que da metade do Século XX até meados da década de 70 o SPI demonstrava um comportamento ascendente, indicando que a BHRP atravessava um período mais úmido (Figura 6). Por outro lado, a partir deste período, O SPI identificou uma maior quantidade de eventos relacionados com a redução da precipitação. Esses fatores podem estar atrelados às mudanças climáticas. Apesar de terem sido identificados apenas 2 eventos de seca extremas ao longo da série de SPI gerado com o ERA5-Land (Tabela 2), é notório que a BHRP tem experimentado períodos com restrição hídrica na segunda metade do século. O principal problema de secas recorrentes, mesmo que de forma menos intensa, é o comprometimento das recargas hídricas ano após ano, tornando os efeitos cumulativos mais danosos aos recursos hídricos e propagação para secas hidrológicas, agrícolas e econômica. Os resultados obtidos reforçam a variabilidade climática da bacia e indicam que, apesar da baixa frequência de eventos extremos, os episódios de secas severas ocorrem em diferentes décadas, exigindo atenção contínua para o monitoramento hidrológico da região.

3.6 Fenômenos de Macroescala

A influência do fenômeno El Niño–Oscilação Sul (ENOS) sobre o regime pluviométrico da BHRP foi avaliada por meio análise de composite. Os resultados indicaram que, em anos de El Niño (SOI negativo), a BHRP apresentou anomalia média de -122 mm em relação à climatologia do período, caracterizando uma redução significativa na precipitação. Por outro lado, durante anos de La Niña (SOI positivo), observou-se uma anomalia média de +83 mm, indicando aumento na disponibilidade hídrica. Esses resultados estão em consonância com estudos anteriores que destacam os ENOS como um dos principais moduladores do regime pluviométrico no semiárido nordestino. A fase negativa, associada ao fenômeno El Niño, enfraquece a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), resultando na diminuição das chuvas. Por outro lado, a fase positiva, vinculada à La Niña, intensifica o deslocamento da ZCIT sobre o Nordeste, favorecendo a ocorrência de anos mais úmidos (FONSECA; NASCIMENTO; MEDEIROS, 2022).

Conclusão

A utilização da base de dados ERA5-Land demonstrou ser promissora na caracterização da precipitação e na identificação de eventos de seca meteorológica na BHRP. A série histórica analisada revelou elevada variabilidade interanual, típica de regiões semiáridas, com predominância de anos classificados como “quase normal” e ocorrência pontual de anos severamente secos, como 1993 e 2023. A aplicação do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) permitiu avaliar, de forma padronizada, os desvios em relação à climatologia da bacia, revelando a existência de eventos secos moderados e severos em diferentes décadas. Por outro lado, a ocorrência de anos extremamente úmidos também foi registrada, como em 1974

e 1985, evidenciando o contraste pluviométrico que caracteriza a região. A análise do fenômeno El Niño–Oscilação Sul (SOI), por meio da técnica de composite, confirmou sua influência sobre o regime de chuvas da bacia. Durante anos de El Niño, observou-se uma anomalia negativa média de -122 mm, enquanto a fase La Niña apresentou anomalia positiva de +83 mm. Esses resultados reforçam a importância do monitoramento contínuo de indicadores climáticos de macroescala para a antecipação de cenários de seca. Dessa forma, a abordagem adotada neste estudo contribui para o entendimento da dinâmica climática da BHRP e demonstra a aplicabilidade dos dados de reanálise climática como ferramenta complementar aos dados observacionais tradicionais. Recomenda-se, para estudos futuros, a ampliação da análise para escalas mensais ou sazonais, bem como a integração com outros índices e variáveis hidrológicas, a fim de aprimorar o diagnóstico e a gestão dos recursos hídricos em bacias de clima semiárido.

Referências

- ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. ALVES, D. F. R.; PEREIRA, F. B.; SOUZA, F. A. A. de. Influência do relevo na distribuição da pluviosidade no semiárido nordestino: estudo de caso no Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 15, n. 2, p. 590–605, 2022. DOI: 10.26848/rbgf.v15.2.p590-605. BARROS, Camila Gonçalves de. Caracterização do regime de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Potengi - Rio Grande do Norte. 2022. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. FONSECA, R.; NASCIMENTO, K. S.; MEDEIROS, F. F. Circulação atmosférica na região tropical em condições de El Niño e La Niña e sua influência na pluviometria do semiárido nordestino. *Educação, Ciência e Saúde*, v. 9, n. 1, 2022. DOI: 10.20438/ecs.v9i1.451. GEIRINHAS, J. L. et al. Historical Assessment of Compound Summer Drought and Heatwave Events in Southeast Brazil. 2021. Disponível em: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021EGUGA..23..930G/abstract>. Acesso em: 16 ago. 2025. HARRIS, Ian et al. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Scientific Data*, v. 7, n. 1, p. 109, 2020. JUNQUEIRA, Rubens et al. Drought occurrences and impacts on the upper Grande river basin, Brazil. *Meteorology and Atmospheric Physics*, v. 134, n. 3, p. 45, 2022. MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – Coleção 7.1 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil. Disponível em: <https://mapbiomas.org/download>. Acesso em: 15 set. 2022. MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*. Boston, MA: American Meteorological Society, p. 179-183. 1993. MELLO, C. R. de; SILVA, A. M. da. Hidrologia: princípios e aplicações em sistemas agrícolas. Lavras: UFLA, 2013. MIRANDA, A. N. F.; SILVA, R. A. O estuário do rio Potengi, passado e presente: carta de zoneamento arqueológico subaquático do século XVII. *Revista Noctua*, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/368352900>. Acesso em: 16 ago. 2025. MUÑOZ-SABATER, J. et al. ERA5-Land: A state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications. *Earth System Science Data*, v. 13, p. 4349–4383, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5194/essd-13-4349-2021>. PEREIRA, C. V. M. et al. Vulnerabilidade ambiental em Áreas de Preservação Permanente (APP) da Bacia Hidrográfica do Rio Potengi, RN, Brasil. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. 10, n. 1, p. 197–221, 2024. DOI: 10.21680/2447-3359.2024v10n1ID32574. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/32574>. Acesso em: 14 ago. 2024.

SANTOS, Kelly Marina Silva. Avaliação da eficiência do monitor de secas para definição de secas em Sergipe. 2020. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2020. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (SERHID). Plano Estadual de Recursos Hídricos: relatório síntese. Natal: Governo do Estado do Rio Grande do Norte, 1998. SILVA, M. C. L. et al. Comparison of evapotranspiration calculated and estimated by different high-resolution gridded analyses for Northeast Brazil. Revista de Gestão Social e Ambiental, 2025. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/11072>. Acesso em: 16 ago. 2025. SOUZA, Julie Andrade. Eventos de precipitações extremas e suas repercussões na paisagem da bacia hidrográfica do Rio Potengi–RN. 2020. 84 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. SOUZA, C. M. et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. Remote Sensing, v. 12, n. 17, 2020. DOI: 10.3390/rs12172735. SOUSA, L. P. A. de; FERNANDES, L. L.; BITTENCOURT, G. M. Feasibility of Using Topographic Data by TOPODATA Image in Urban Drainage Projects. Anuário do Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, v. 46, p. 55405, 2023. DOI: 10.11137/1982-3908_2023_46_55405. Acesso em: 16 ago. 2025. TAVARES, B. A. C. et al. Structural controls and dysconnectivity in a semi-arid watershed: A case study from northeastern Brazil. Geographical Research, 2025. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1745-5871.12687>. Acesso em: 16 ago. 2025. VALERIANO, M. M. Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. 72 p. (INPE-15318-RPE/818). Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP8W/33EPEBL>. Acesso em: 16 ago. 2025. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). Standardized Precipitation Index: user guide. Geneva: WMO, 2012. Disponível em: https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_standardized_precipitation_index_user_guide_en_2012.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023. ZANETTI, S. S. et al. Avaliação de Modelos Digitais de Elevação para análise espacial de bacias hidrográficas. Cadernos de Geociências, v. 15, 2022. DOI: 10.9771/geocad.v15i0.30650.

Anexos

Figura 1 Localização da BHRP

Tabela 1 Anos positivos e negativos para a análise de composite

Figura 2 Modelo Digital de Elevação (MDE) para a BHRP

Figura 3 Tipos climáticos que ocorrem na BHRP com base na metodologia de Köppen

Figura 4 Uso e ocupação do solo elaborado a partir dos dados do MapBiomas para o ano de 2021

Figura 5. Comportamento da precipitação total anual para o período de 1950 a 2024.

Figura 6 SPI-12 calculado a partir da precipitação total anual do ERA5-Land.

Tabela 2 Quantidade de eventos de seca que ocorreram no período de 1950 a 2024 na BHRP