

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRÁTICAS E INOVAÇÕES

Organizadores:

Leonardo França da Silva

Josiane Rosa Silva de Oliveira

Jéssica Mansur Siqueira Furtado Crusóe

Atena
Editora

Ano 2024

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRÁTICAS E INOVAÇÕES

Organizadores:

Leonardo França da Silva

Josiane Rosa Silva de Oliveira

Jéssica Mansur Siqueira Furtado Crusoe

Atena
Editora

Ano 2024

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Agrárias

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Ariadna Faria Vieira – Universidade Estadual do Piauí

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Jessica Mansur Siqueira Crusoé – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências agrárias: práticas e inovações

Diagramação: Thamires Camili Gayde
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Leonardo França da Silva
Josiane Rosa Silva de Oliveira
Jéssica Mansur Siqueira Furtado Crusoé

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias: práticas e inovações / Organizadores Leonardo França da Silva, Josiane Rosa Silva de Oliveira, Jéssica Mansur Siqueira Furtado Crusoé. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-2564-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.649241304>

1. Ciências agrárias. I. Silva, Leonardo França da (Organizador). II. Oliveira, Josiane Rosa Silva de (Organizadora). III. Crusoé, Jéssica Mansur Siqueira Furtado (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A coleção “Ciências Agrárias: práticas e inovações” representa uma obra centrada na discussão científica através de uma variedade de trabalhos que compõem seus capítulos. O Ebook propõe a exposição de diversos conteúdos relacionados à problemática ambiental, distribuídos ao longo de seus 15 capítulos, destacando a temática contemporânea da sustentabilidade e a influência direta do ser humano na responsabilidade e criação de estratégias para o desenvolvimento do ambiente como um todo. O volume abordará, de maneira categorizada e interdisciplinar, trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que transitam nas diversas áreas do meio ambiente e sustentabilidade e outros segmentos interligados a ciências agrárias.

Desta forma, medida que adentramos uma era definida por avanços tecnológicos e desafios ambientais cada vez mais prementes, as ciências agrárias emergem como uma força vital na busca por soluções sustentáveis e eficientes. A interseção entre inovação e agricultura tornou-se um epicentro de progresso, onde novas ideias e tecnologias estão moldando o futuro da produção de alimentos e do manejo dos recursos naturais.

A agricultura tem uma história milenar de adaptação e evolução, mas nunca antes testemunhamos um ritmo de mudança tão acelerado como o que vivenciamos hoje. A convergência de disciplinas como biotecnologia, inteligência artificial, ciência de dados e nanotecnologia está desencadeando uma revolução silenciosa nos campos e fazendas ao redor do mundo.

A obra fundamenta-se na teoria obtida na prática pelos autores deste e-book, incluindo professores, acadêmicos e pesquisadores que dedicaram esforços para desenvolver seus trabalhos apresentados de maneira concisa e didática. A importância deste espaço de divulgação científica destaca o comprometimento e a estrutura da Atena Editora, que oferece uma plataforma consolidada e confiável para que pesquisadores exponham e divulguem seus resultados.

Os autores almejam contribuir com conteúdos pertinentes, proporcionando auxílio técnico, científico e construtivo aos leitores, demonstrando que a sustentabilidade é uma ferramenta crucial, tornando-se aliada do crescimento.

Nessa perspectiva, a Atena Editora trabalha incessantemente para estimular e incentivar pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência, seja em forma de livros, capítulos de livros ou artigos científicos.

Boa Leitura!

Leonardo França da Silva

Josiane Rosa Silva de Oliveira

Jéssica Mansur Siqueira Furtado Crusóé


CAPÍTULO 1 1**LIDERANÇA DE SUCESSO: O PERFIL DO GESTOR NO AGRONEGÓCIO**

Jayme Ferreira de Vasconcellos Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413041>**CAPÍTULO 2 14****EFFECTO DEL SOMBREAMIENTO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA FISILOGIA DEL CAFÉ (*COFFEA ARÁBICA L*) VARIEDAD CASTILLO ® EN EL MUNICIPIO DE LA FLORIDA ECOTOPO 221A DE NARIÑO**

José Julián Apraez Muñoz

Nathalia Apraez Muñoz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413042>**CAPÍTULO 347****DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE ANTEPASTO COM MANGARÁ**

Sidney Fernandes Bandeira

Kênia Tatiane Martins De Oliveira

Letícia Vieira Castejon

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413043>**CAPÍTULO 460****CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS EM REGIÃO DE BAIXA ALTITUDE**

Rodrigues Agostinho Marcos

Eugénia Soares Forquilha João

César Pedro


Jorge Ussene

Aldo José Mabureza

Laila Atibo Raúl Amuda


Niquisse José Alberto

Leandro Pin Dalvi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413044>**CAPÍTULO 572****MERCADO DA CANA-DE-AÇÚCAR: UM ESTUDO COMPARATIVO COM DADOS REAIS E PROJETADOS**

Ana Cândida Ferreira Vieira


Priscila Rezende da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413045>**CAPÍTULO 6 91****TRATAMENTO DE SEMENTES COM A UTILIZAÇÃO DE *BACILLUS ARYABHATTAI* EM DIFERENTES DOSES NA CULTURA DA SOJA**

Claudinei Ferreira Garcia Junior

Ana Paula Moraes Mourão Simonetti

Kelly Jackeline Silva do Valle

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413046>

CAPÍTULO 7 103

PREVALÊNCIA DE HEMOPARASITAS, MEDIANTE ANÁLISE DE ESFREGAÇO SANGUÍNEO EM CÃES DOMICILIADOS ATENDIDOS NO HOSPITAL VETERINÁRIO JERÔNIMO DIX-HUIT ROSADO

Éricka Natália Bessa

Moisés Dantas Tertulino

José Artur Brilhante Bezerra

Lucas Santos Matos

Mariana Araújo Rocha

Manuela Costa de Menezes


Ricardo de Freitas Santos Junior

Fernando Lucas Costa Silva

José Felipe Napoleão Santos

Bruno Vinícios Silva de Araújo

João Marcelo Azevedo de Paula Antunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413047>

CAPÍTULO 8 112

DETECÇÃO E CONTROLE DE MICOTOXINAS EM SEMENTES E GRÃOS: UMA REVISÃO

Rosa Maria dos Santos Pessoa


Angela Maria dos Santos Pessoa

Dinah Correia Cunha Castro Costa

Fleming Sena Campos

Juliana dos Santos Lima

Glacyane Costa Gois

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413048>

CAPÍTULO 9 124

ACHADOS ULTRASSONOGRÁFICOS DE DOENÇA RENAL POLICÍSTICA: RELATO DE CASO

Patrícia Costa da Silva

Moisés Dantas Tertulino

Fernando Lucas Costa Silva

Letícia Cely Vieira de Medeiros

Beatriz Rodrigues Cruz

Amanda Beatriz Bráz da Silva


Thaynara Ferreira Reginaldo

Maisa Oliveira de Freitas

José Artur Brilhante Bezerra


Carlos Eduardo Bezerra de Moura

João Marcelo Azevedo de Paula Antunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413049>

CAPÍTULO 10..... 135**PÓLIPO NASOFARÍNGEO EM UM GATO – RELATO DE CASO**

Mariana Araújo Rocha
 José Artur Brilhante Bezerra
 Moisés Dantas Tertulino
 Ianne Roberta dos Santos Cardoso
 Ricardo de Freitas Santos Junior
 Lucas Santos Matos
 Fernando Lucas Costa Silva
 José Felipe Napoleão Santos
 Bruno Vinícios Silva de Araújo
 Maisa Oliveira de Freitas
 João Marcelo Azevedo de Paula Antunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64924130410>


CAPÍTULO 11 143**SÍNDROME BRAQUICEFÁLICA EM UM CÃO DA RAÇA BULLDOGUE FRANCÊS:
RELATO DE CASO**

Tiago de Araújo Chacon
 Moisés Dantas Tertulino
 Mariana Araújo Rocha
 Manuela Costa de Menezes
 Ianne Roberta dos Santos Cardoso
 Ricardo de Freitas Santos Junior
 Lucas Santos Matos
 Fernando Lucas Costa Silva
 José Felipe Napoleão Santos
 Bruno Vinícios Silva de Araújo
 João Marcelo Azevedo de Paula Antunes
 José Artur Brilhante Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64924130411>

CAPÍTULO 12..... 150**A IMPORTÂNCIA DA COLOSTRAGEM DE FORMA CORRETA EM BOVINOS E
SEUS BENEFÍCIOS**

Jhennife Danielle da Silva Dias
 Ana Paula Silva da Silva
 Bruna Kaely Souza da Silva
 Ester Sizane da Silva Carvalho
 Gislany Coimbra da Silva
 Luan Belém dos Santos
 Luiz Antonio Marinho Nauar
 Marcos Vinícios Cordeiro Conceição

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64924130412>

CAPÍTULO 13..... 155**ABORDAGEM DIAGNÓSTICA E TERAPÊUTICA DA SÍNDROME VESTIBULAR**


PERIFÉRICA SECUNDÁRIA A OTITE INTERNA EM CÃO DA RAÇA LABRADOR RETRIEVER: RELATO DE CASO

Ianne Roberta dos Santos Cardoso
 Luís Carlos Santos Muniz Filho
 Nayara Silva Oliveira
 Moisés Dantas Tertulino
 Mariana Araújo Rocha
 Manuela Costa de Menezes
 Fernando Lucas Costa Silva
 Ricardo de Freitas Santos Junior
 José Felipe Napoleão Santos
 Bruno Vinícios Silva de Araújo
 João Marcelo Azevedo de Paula Antunes
 José Artur Brilhante Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64924130413>


CAPÍTULO 14..... 167**FREQUÊNCIA DE LEPTOSPIROSE EM CÃES ATENDIDOS NO HOSPITAL VETERINÁRIO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO**

Anny Gabrielly de Brito Martins
 Lenka de Moraes Lacerda
 Hamilton Pereira Santos
 Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário
 Rildon Porto Candeira
 Marcos Vinícios Lacerda de Almeida
 Gabriel Dias Teles
 Gabriel Vieira Soares
 Vitória Catarina Rodrigues Lima
 Hellian Colins Araújo Teixeira
 Gabrielle Cristina Santos Soares
 Juliana Lacerda Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64924130414>

CAPÍTULO 15..... 175**CONTROLE ALTERNATIVO DE *ORTHEZIA PRAELONGA* EM LIMA ÁCIDA TAHITI**

Iago Silva Loch
 Everton Martins Arruda
 Manoel Euzébio de Souza
 Luciane Cristina Roswalka
 Marcos Paulo dos Santos
 Risely Ferraz Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64924130415>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 183**ÍNDICE REMISSIVO..... 184**

LIDERANÇA DE SUCESSO: O PERFIL DO GESTOR NO AGRONEGÓCIO

Data de Submissão: 08/08/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Jayme Ferreira de Vasconcellos Neto

EBC - Empresa Brasil de Comunicação

Brasília - DF

<http://lattes.cnpq.br/2650977627456677>

<https://orcid.org/0009-0008-3923-4978>

Liderança. Mudança Organizacional.

SUCCESSFUL LEADERSHIP: THE MANAGER'S PROFILE IN AGRIBUSINESS

RESUMO: O agronegócio desempenha papel fundamental na economia brasileira. A participação do setor na geração de dividendos para o país é substancial e a quantidade de mão de obra empregada é considerável. Os desafios para manter os níveis de crescimento elevados são constantes. Empreendimentos agrícolas estão sujeitos a uma diversidade de situações que influenciam na produção e comercialização, entre elas a instabilidade do mercado consumidor, episódios climáticos severos e turbulências políticas. Diante desse cenário de volatilidade, o gestor agrícola precisa assumir o papel de líder e conduzir os processos de mudança de maneira a manter a produtividade, engajando os colaboradores e garantindo a solidez do empreendimento. Conceitos de liderança e o perfil do gestor de sucesso são analisados neste artigo, e esse referencial teórico é aplicado ao universo das empresas agrárias.

PALAVRAS-CHAVE: Administração. Gestão.

ABSTRACT: Agribusiness plays a fundamental role in Brazilian economy. The sector's participation in generating dividends for the country is substantial and the workforce employed is considerable. The challenges to maintaining high growth levels are constant. Agricultural enterprises are subject to a variety of situations that influence production and sales, including instability in the consumer market, severe weather episodes and political turmoil. Faced with this volatile scenario, the agricultural manager needs to assume the role of leader and lead the change processes to maintain productivity, engaging employees and ensuring the solidity of the enterprise. Leadership concepts and the profile of a successful manager are analyzed in this article, and this theoretical framework is applied to the universe of agrarian companies.

KEYWORDS: Administration. Management. Leadership. Organizational change.

INTRODUÇÃO

As constantes mudanças que atingem o mundo empresarial atualmente exigem uma rápida capacidade adaptativa da cadeia de comando das organizações. Reações velozes são necessárias para manter a capacidade produtiva efetiva. No agronegócio não é diferente.

O líder precisa ter uma postura constante de comando, gerência e relacionamento com a equipe. Agir com empatia e inteligência emocional, se comunicando de maneira clara, eficaz e inteligente, deve ser parte da estratégia para motivar a equipe e entregar resultados positivos. E essa motivação não é apenas financeira. O colaborador precisa se sentir reconhecido, tendo oportunidade de aprendizado e crescimento profissional. Baptista (2015, p. 139) afirma que *“nos modelos organizacionais mais evoluídos a transformação é gerada pela convicção de que o investimento em práticas inteligentes de gestão de pessoas representa lucro e competitividade”*.

A liderança influencia as pessoas a trabalharem com entusiasmo, sem usar o poder. Os objetivos da organização passam a ser objetivos dos colaboradores, e o bem comum se torna meta. Com essa postura, a empresa terá seus resultados econômicos assegurados e o funcionário terá suas necessidades (pessoais e profissionais) atendidas.

O objetivo deste artigo é revisar os diferentes conceitos de liderança, bem como o perfil de líderes de equipes, e como esse referencial teórico pode ser aplicado em um contexto de mudanças no ambiente do agronegócio.

LIDERANÇA: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

Vários autores já se debruçaram sobre o tema liderança, que tem conceitos, definições e significados diferentes, mas que se completam. De acordo com Houaiss (2009, p. 1177), liderança é a função, posição ou caráter de líder. E líder é o indivíduo que tem autoridade para comandar ou coordenar outros. É a pessoa cujas ações e palavras exercem influência sobre o pensamento e comportamento de outras.

Liderança também é conceituada por Hunter (2004, p. 28) como a habilidade de influenciar pessoas para trabalharem entusiasticamente visando atingir objetivos identificados como sendo para o bem comum. Alguns anos depois, o próprio Hunter (2006, p. 18) atualizou essa definição. A versão modernizada traz dois vocábulos novos: confiança e caráter. O texto diz que liderança é a habilidade de influenciar pessoas para trabalharem entusiasticamente visando atingir objetivos comuns, inspirando confiança por meio da força do caráter. Já Cortella (2010, p. 70) afirma que o líder é aquele capaz, numa dada circunstância, de levar adiante pessoas, projetos, ideias, metas.

Sun Tzu, general, estrategista e filósofo chinês tratou de liderança e do papel do líder na obra *A Arte da Guerra*, escrita por volta do século IV a.C. Nos 13 capítulos que abordam estratégias militares, Tzu afirma

“Nos planos de um chefe inteligente, as considerações sobre vantagens e desvantagens devem estar harmonizadas. Se a nossa expectativa de vantagem for mesclada dessa maneira, poderemos ter sucesso no cumprimento da parte essencial dos nossos planos. [...] Se, ao treinar soldados, as ordens forem diariamente reforçadas, o exército será bem disciplinado; do contrário, sua indisciplina será nefasta. Se um general demonstra confiança em seus soldados, mas insiste sempre em que suas ordens sejam obedecidas, a vantagem será mútua. A arte de dar ordens não é procurar retificar pequenos erros nem ser dominado por pequenas dúvidas. A vacilação e a meticulosidade exagerada são os meios mais eficazes de solapar a confiança de um exército. [...] A rapidez é a essência da guerra. Tire partido da falta de preparação do inimigo, marche por caminhos onde não é esperado e ataque pontos desprezados.”

O filósofo, historiador, poeta, diplomata e músico italiano, Nicolau Maquiavel também aborda as características de um líder bem-sucedido em sua obra *O Príncipe*. No texto, escrito por volta do ano de 1515, Maquiavel afirma que o estudo de casos de sucesso é fundamental para o gestor. Para ele,

“A fim de exercitar o espírito, o príncipe deve estudar a história e as ações dos grandes homens; ver como se conduziram na guerra, examinar as razões das suas vitórias e derrotas para imitar as primeiras e evitar as últimas. Acima de tudo, deve agir como alguns grandes homens do passado ao seguir um modelo que tenha sido muito elogiado e glorificado, ter sempre em mente seus gestos e ações. [...] São esses os métodos que deve seguir um príncipe prudente, nunca permanecendo ocioso em tempos de paz, mas, ao contrário, capitalizando experiência, de modo que qualquer mudança da sorte o encontre sempre preparado para resistir aos golpes da adversidade, impondo-se a ela.”

Para Knapik (2012, p. 83), liderança é a influência interpessoal exercida em um determinado contexto. É um fenômeno social, uma capacidade de influenciar por meio de ideias, exemplos e ações, fazendo com que se atinjam metas propostas ou com que se acredite em conceitos e/ou crenças.

Kotler (2003, p. 110) reforça que o contato com a equipe é fundamental para o líder. Segundo ele, *“para transformar-se em líder, é preciso concentrar-se, sobretudo, nas pessoas, na busca de oportunidades, no desenvolvimento da visão e no estabelecimento de objetivos”*. O que é corroborado por Hunter (2004, p. 26), que lembra outra característica do líder, *“ouvir é uma das habilidades mais importantes que um líder pode escolher para desenvolver”*.

Da mesma forma, El-Memari (2018, p. 192) fala que a visão do líder precisa de quatro características, categorizadas pelo Instituto Brasileiro de Liderança (IBL). De acordo com o autor, a primeira característica é a chamada *“lente temporal, pois com um negócio plurianual e multifatorial, é preciso estar à frente do seu tempo”*. A segunda característica é que a visão precisa ser proximal e distal, pois o líder tem que *“conseguir analisar o todo do negócio, ver o efeito da parte no todo, definir e lutar pelos números mais importantes”*.

A visão da liderança precisa ainda ser periférica, saindo dos limites da fazenda e da sua cultura/produção, observando outros negócios agrícolas que podem ter relação com a atividade produtiva. Por último, a visão deve ser paradoxal, ou seja, questionadora e não-óbvia, buscando melhoria contínua e processos mais rápidos, mais fáceis, mais eficientes e mais lucrativos.

Diante desses pensamentos, vê-se que apenas o carisma não é suficiente para assegurar uma liderança de sucesso. Drucker (1989, p. 109) fala sobre isso. Segundo o autor, carisma sem um plano de ação é ineficaz. Além disso, ele afirma que *“the charismatic leader, as this century shows, is always endangered. [...] Charisma creates arrogance.”*¹

Dias (2008, p. 19) afirma que

“Liderança eficaz é aquela que fortalece a equipe e potencializa o desenvolvimento dos indivíduos participantes. Solidez, perseverança, perspicácia e audácia devem estar diretamente ligadas à valores como tolerância, presteza, cordialidade e sensibilidade. Sendo assim, o autoconhecimento é indispensável, conhecer os próprios paradigmas, os pontos fortes, reconhecer também fraquezas e preconceitos. Tudo isso possibilita compreensão de limites e potenciais”.

De acordo com Carreira, Ajamil e Moreira (2001) *apud* Dias (2008, p. 19) líderes atuam baseados em sete características que podem ser aprendidas:

- Intuição: visualizam e antecipam situações antes que ocorram
- Investigação: buscam mais informações sobre a situação
- Ação: reúnem elementos / subsídios e trabalham
- Comunicação: compartilham ideias e sentimentos
- Avaliação: definem a situação e analisam os recursos a disposição
- Decisão: planejam a ação
- Visão de conjunto: desenvolvem a ideia global do processo

Maxwell (2016, p. 108) também cita características comuns aos líderes de sucesso. São elas: capacidade de adaptação, discernimento, perspectiva, comunicação, segurança, disposição para servir, iniciativa, maturidade, persistência e confiabilidade. Hersey e Blanchard (1974) *apud* Cury (1981, p. 49) resumem essas características, afirmando que o comportamento do líder precisa se adaptar às exigências. Para eles,

“Quanto mais o administrador adapta seu estilo de comportamento de líder para atender à situação específica e às necessidades de seus seguidores, mais eficiente tenderá a ser para atingir os objetivos pessoais e da organização.”

1. O líder carismático, como nos mostra este século, está sempre em perigo. [...] Carisma cria arrogância. (Tradução do autor)

LIDERANÇA DE EQUIPES

O líder de equipe deve manter o controle emocional diante de crises e situações complexas, agindo com cautela, ponderando os diversos cenários e analisando as melhores opções para cada situação. Robbins e Finley (1997, p. 103) falam sobre isso, ao ressaltar que os líderes de equipes projetam energia, fornecendo motivação; estão envolvidos, envolvem e investem, empoderando os colaboradores; auxiliam na evolução e na mudança, orientando e facilitando os caminhos que levam às oportunidades; usam de persuasão e perseverança, identificando obstáculos e abrindo caminhos; enxergam além do óbvio, buscando informações e indo além dos padrões; direcionam energia para oportunidades de sucesso, focando no que realmente importa; mantêm a perspectiva, assegurando que a visão global, as metas e a direção estejam presentes; influenciam ações cooperativas, maximizando o auxílio mútuo; apoiam a criatividade, valorizando a inovação; tomam iniciativa, transformando hipóteses em ação; e, finalmente, não se acomodam, tendo em mente que o processo de melhoria é constante.

Reimer, Bryant e Feuerstein (2018, p. 9) seguem essa vertente de pensamento, ao constatar que o líder de sucesso tem 4 fatores essenciais que o diferenciam: 1. a construção de novos líderes, incentivando o desenvolvimento pleno do colaborador; 2. a expansão da ambição para toda a empresa, incentivando a busca pela excelência e lucratividade; 3. a manutenção de um bom relacionamento com equipes que não lidera, ou seja, transitar bem em diferentes áreas da companhia; 4. a simplificação da complexidade e operacionalização de procedimentos, dando clareza aos problemas e buscando estratégias mais simples. Segundo os estudiosos, *“truly standout executives do more than live comfortably with chaos: they take ownership of complexity by creating simple, operational narratives around it”*².

Também é importante lembrar que o exercício da liderança é circunstancial. Qualquer um, em qualquer situação, pode ter que exercer o papel de líder. É o que Maquiavel dizia quando citava a junção da *virtu* com a *fortuna*, isto é, a virtude, e a ocasião, a sorte. Segundo Hunter (2004, p. 27), quando duas ou mais pessoas se reúnem com um propósito há oportunidade de exercer a liderança, que pode ser aprendida e desenvolvida. Conceito que é corroborado por Cortella (2010, p. 71), que afirma que a liderança é uma virtude que pode ser desenvolvida.

“Você não nasce líder, você se torna líder no processo de vida com os outros. [...] Nenhum de nós é líder em todas as situações, nenhum de nós consegue liderar qualquer coisa, ou todas as coisas e situações. Por outro lado, qualquer um de nós é capaz de liderar alguns processos, algumas pessoas, algumas situações.”

Robbins e Finley (1997, p. 85) ainda afirmam que “a liderança pode ser revezada de tempo em tempos ou de acordo com a tarefa em andamento”.

2. Executivos verdadeiramente excepcionais fazem mais do que viver confortavelmente no caos: eles assumem a propriedade da situação complexa, criando narrativas simples e operacionais ao redor do caso. (Tradução do autor)

Kwasnicka (1987, p. 62) chama a atenção para a escolha da liderança baseada em fatores como: objetivos do grupo, habilidade individual de facilitar a comunicação e a composição do grupo em termos etários e educacionais, por exemplo. Para a autora, o “líder executa funções vitais que contribuem para a habilidade do grupo em sobreviver”, e isso acontece porque o líder inicia ações, facilita o consenso e provê uma ligação com os demais atores do processo (chefias, sindicatos, outras organizações). No contexto do gerenciamento de equipes, Kwasnicka (1987, p. 142) afirma que o processo de gestão necessita de quatro funções administrativas, que interagem continuamente: planejamento, organização, direção e controle (PODC). Essas funções administrativas seriam constantes, sequenciais e formam um ciclo virtuoso, conforme ilustra a Figura 1.

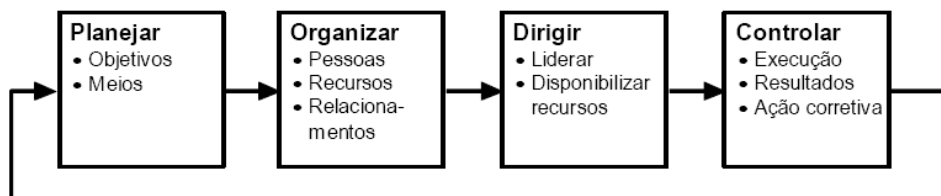


Figura 1 - Interação das funções administrativas - PODC

Fonte: Kwasnicka, 1987

Santarém (2018)³ fala sobre o que os pesquisadores chamam de ‘novo paradigma da liderança’, onde os ‘novos líderes’ tem uma relação próxima com os liderados; tem um sentimento de igualdade; possuem visão de crescimento do grupo com foco nos valores da empresa e dos colaboradores; resolvem conflitos através do diálogo, aprendendo com os erros; e buscam que os setores da companhia atuem em rede, formando equipes.

GESTÃO DE MUDANÇAS NO AGRONEGÓCIO

O agronegócio possui peculiaridades que precisam ser consideradas no processo de gestão. Em muitas propriedades, o modelo de gestão é familiar. Por isso, a relação patrão x empregado se confunde com a de pai x filho. Esses empreendimentos estão no que é chamado por Chiavenato (2003, p. 378) de fase pioneira, quando o fundador do grupo (o pioneiro) é quem orienta a tomada de decisões. O líder (normalmente o patriarca) conhece bem o negócio e mantém uma relação próxima com os colaboradores. A hierarquia é quase que inexistente, com poucos níveis de comando. Nessa fase, com poucos recursos, todos fazem tudo, são generalistas, e improvisam na solução de problemas. Os processos produtivos não seguem um padrão operacional, são feitos conforme a necessidade e são registrados de maneira precária.

3. SANTARÉM, Marcelo. *Gestão de Pessoas*. 22 set. 2018 - 30 out. 2018. *Notas de Aula*.

Além da fase pioneira, Chiavenato (2003, p. 378) afirma que as empresas passam por outras quatro fases durante a existência: fase de expansão, fase de regulamentação, fase de burocratização e fase de flexibilização.

Na fase da expansão, a partir do momento em que a produção aumenta e/ou se diversifica, controlar todo o ambiente produtivo se torna mais complexo, pois as responsabilidades não são tão claras e conflitos surgem. Segundo Chiavenato (2003, p. 378), nesse momento, a competência organizacional passa a ser buscada, com o estabelecimento de um organograma claro, com funções e responsabilidades bem definidas. É a fase da regulamentação, onde regras são adotadas e procedimentos padrões são registrados para evitar alterações no processo produtivo. Muitas vezes, colaboradores externos são contratados para auxiliar nessa fase, sempre considerando a competência técnica do indivíduo. Porém, essa mão-de-obra externa pode não ter os mesmos princípios que o pioneiro-fundador da empresa.

Apartir dessa regulamentação, surge a fase da burocratização, quando a normatização passa a dominar os processos de produção, com regras e racionalização. Com o excesso de trâmites operacionais, perde-se a motivação, pois, uma simples requisição de razão, por exemplo, pode necessitar de memorandos e relatórios que acabam dificultando a operação da propriedade. A consequência é a perda da produtividade. Chiavenato (2003, p. 378) afirma que, com a lucratividade caindo, a gestão busca a fase da flexibilização. Nesse ponto, os líderes buscam retomar a motivação inicial, de quando a empresa foi criada. Ao mesmo tempo, os colaboradores recebem maior autonomia, e alguns procedimentos são desburocratizados. O trabalho de gestão é conjunto, as atividades se complementam e os processos fluem de maneira natural.

Baptista (2015, p. 123) chama essa 'nova' empresa de organização orgânica, que tem como características a contribuição nos processos, a adaptação e redefinição de tarefas, o compartilhamento de responsabilidades, o controle alinhado com os interesses de todos, e o conhecimento descentralizado e em rede. Para ele,

"O sistema orgânico é [...] um modelo que evidencia a importância das pessoas, compreendendo a complexidade delas. Apenas uma liderança que englobe a flexibilidade, a participação, a persistência, o reconhecimento da equipe e que permita a abertura de todos os canais de comunicação seria capaz de gerar a transição para o modelo orgânico."

Allen (2002, p. 19) também trata das fases das companhias. Para a pesquisadora, uma empresa pode funcionar por um tempo considerável devido a força e ao conhecimento dos fundadores. Porém, essas habilidades e competências são diferentes das necessárias para levar o empreendimento à uma nova fase. Segundo a autora,

"Quando uma empresa alcançou o ponto em que é imperativo crescer [...] são necessárias habilidades de gestão profissional que a maioria dos empreendedores não possui. [...] Se não existem sistemas e controles efetivos, o crescimento pode caminhar de forma descontrolada e com certeza causará algum dano à organização."

Todo esse processo de mudança organizacional, que acontece em cada uma das fases tem três etapas, descritas, por sua vez, por Kurt Lewin. Robbins, Judge e Sobral (2014, p. 772) detalham o Modelo de Mudança de Três Etapas de Lewin (Figura 2).



Figura 2 - Modelo de Mudança de Três Etapas de Lewin

Fonte: Chiavenato, 2003

Segundo os autores, as etapas são: descongelamento, movimento (ou mudança) e recongelamento. Chiavenato (2003, p. 375), explica a sequência, afirmando que no descongelamento, as velhas práticas ‘derretem’ e são substituídas por novas ideias. A seguir, na mudança, essas novas práticas são aprendidas pela organização. Por último, no recongelamento, os novos padrões são incorporados e se tornam a nova norma, como mostra a Figura 2.

Os gestores devem estar atentos e identificar com precisão esses ciclos, buscando chegar rapidamente à última fase. É nesse momento que o potencial produtivo estará em seu máximo. É o que diz Allen (2002, p. 20), ao afirmar que o “truque é reconhecer a aproximação dessa fase crítica em tempo hábil, a fim de que sua estrutura seja preparada para suportar um crescimento acelerado”.

Para isso, o líder de uma empresa agrícola precisa inspirar e motivar os colaboradores, para que as metas sejam atingidas. Cappelli (2003, p. 107) cita o livre fluxo de comunicação – sobre a empresa, o desempenho financeiro, as estratégias e os planos –, a autonomia para desenvolver as tarefas e a flexibilidade no trabalho como condições para a retenção de talentos e o engajamento dos funcionários.

Diante do atual cenário de mudanças, é importante destacar o termo VUCA (volatility, uncertainty, complexity, ambiguity)⁴, empregado nos anos 1990 no cenário militar pós-Guerra Fria.

4. VUCA, acrônimo das palavras em Inglês Volatility, Uncertainty, Complexity e Ambiguity, em português: volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade. (Tradução do autor)

A expressão traduz com precisão o atual momento das empresas. A volatilidade diz respeito à velocidade das mudanças, a incerteza é a imprevisibilidade em relação ao futuro, a complexidade de estruturas conectadas dificulta as decisões, e a ambiguidade é a falta de clareza de determinados fatos. Tudo isso junto dificulta o planejamento e prejudica a tomada de decisões. Por isso, o líder que se depara com situações VUCA precisa ser flexível, multidisciplinar, resiliente e ágil na tomada de decisões. Além disso, Koontz e O'Donnel (1981, p. 436) citam a empatia, a objetividade e o autoconhecimento como atitudes que, se utilizadas com perícia, podem auxiliar nesse contexto de incerteza.

O líder, então, deve ser referência, inspirando confiança e fazendo por merecer o respeito da equipe. Entender e acreditar nos valores da empresa, para orientar a equipe no rumo certo, são condições primordiais para o sucesso. Allen (2002, p. 21) ressalta essa questão, ao assegurar que *“é possível manter o espírito empreendedor à medida que a empresa se torna mais profissional, mas isso requer encontrar as pessoas certas, com as atitudes certas”*. É o que diz Cappelli (2003, p. 111), que afirma que *“as pessoas permanecem com seus empregadores quando veem a organização como fonte de orgulho, quando respeitam seus superiores, quando são remuneradas de forma justa e quando acham que seu trabalho é importante”*.

Wagner III e Hollenbeck (2000) mencionam a teoria do caminho-objetivo que trata de diferentes estilos de liderança, que podem ser mesclados para os períodos de mudanças organizacionais. Segundo os pesquisadores, os líderes podem ser participativos (aceitam sugestões), diretivos (fornecem orientação específica), encorajadores (amistoso e acessível) e orientado para a realização (fixando metas desafiadoras). A junção dos estilos conduz a variáveis satisfatórias no âmbito da gestão.

Para manter o sucesso da empresa rural, Stefano e Bernardim (2010, p. 299) chamam a atenção para atitudes do líder empreendedor. Segundo os autores, é preciso dar exemplo para conseguir a adesão dos colaboradores; basear as ações em fatos que devem ser comunicados à equipe; buscar resultados mensuráveis e factíveis; e reconhecer erros e acertos, partilhando a vitória coletiva para elevar o moral da equipe.

ESTUDO DE CASO: TREINAMENTO DE LIDERANÇA NA JOHN DEERE

Uma pesquisa⁵ de 2018 do Fórum Econômico Mundial aponta que a liderança está em alta no mercado de trabalho. A John Deere, fabricante de equipamentos para a agricultura e construção, sabe disso.

Fundada em 1837 por John Deere, ferreiro e inventor, com o nome original de Deere & Company, a John Deere se tornou uma das maiores empresas do mundo. Atualmente, tem negócios em cerca de 160 países e emprega quase 50 mil funcionários.

5. Fonte: *Future of Jobs Survey 2018 (World Economic Forum)*.

Atuando em tantos países, a John Deere tem uma mão de obra diversificada e uma liderança multicultural. Manter uma equipe coesa e alinhada com os objetivos estratégicos da companhia é um desafio. Para o setor de Recursos Humanos da empresa, alguns objetivos são permanentes. Entre eles, destacam-se: contar com um aprimoramento de líderes extraordinários; desenvolver um trabalho em equipe alinhado e de alta performance; possuir recursos humanos de ponta; e ter um planejamento estratégico da força de trabalho e alocação de pessoal.

De acordo com o diretor de Recursos Humanos para a América Latina na John Deere, Wellington Silverio, o aprimoramento dos talentos se dá através do Processo de Desenvolvimento de Pessoas baseado no 70-20-10. Ou seja, 70% focado na experiência, 20% no aprender com os outros e 10% no treinamento. Para Silverio (2016) *apud* Bispo (2016, p. 1) “*nosso turnover é abaixo de 1,2%. Isso significa que temos feito um trabalho forte de retenção dos nossos talentos*”.

Um estudo de 2015 do Development Dimensions International, em parceria com o Conference Board, apontou que CEOs de companhias multinacionais afirmaram que o ‘desenvolvimento da liderança’ era um dos cinco principais investimentos em capital humano que deveriam ser adotados. O levantamento mostrou que empresas que investiram na capacitação dos líderes das equipes tiveram ganhos significativos. As vendas aumentaram 114%, a satisfação dos clientes subiu em 71 %, e a produtividade teve um salto de 36%. Um dado que chama a atenção é a redução das queixas, em 105%, como mostra o Quadro 1.

vendas	+ 114%
eficiência operacional	+ 42%
produtividade	+ 36%
satisfação do cliente	+ 71%
queixas	- 105%
inatividade	- 11%
acidentes de trabalho	- 60%

Quadro 1 – Ganho de produção com a capacitação de líderes

Fonte: Development Dimensions International / Conference Board

Considerando a importância da liderança, a John Deere contratou a Dale Carnegie – uma das principais consultorias de desenvolvimento organizacional e habilidades interpessoais do mundo, fundada em 1945 – para conduzir um treinamento em suas unidades operacionais.

A Dale Carnegie utilizou soluções customizadas para cada unidade de negócios da John Deere. Exemplos específicos, adequados à realidade de cada praça, tornaram a capacitação relevante para os colaboradores. E apostar nos funcionários é essencial. Como diz Meira (2013, p. 128), é “*difícil pensar em algo mais importante, nos negócios, do que pessoas*”. E o objetivo, Segundo Meira (2013, p. 90) “*é transformar um grupo de competências individuais em um time competente, ou seja, competitivo*”.

Para Wellington Silverio, diretor de Recursos Humanos para a América Latina da companhia, a equipe de liderança da John Deere se manteve engajada com a filosofia da multinacional. De acordo com ele, “é fundamentalmente crítico que um líder se preocupe e se engaje muito no ‘como’ fazer as coisas acontecerem dentro da organização”.

E os resultados já são colhidos pela empresa. A filial brasileira da John Deere foi eleita uma das 25 empresas mais inovadoras do país. O ranking do Valor Inovação Brasil, divulgado recentemente, é promovido pelo jornal Valor Econômico e pela consultoria Strategy&, ligada à PwC Consultants. A companhia subiu 20 posições e ocupa a 25ª colocação, entre as 150 empresas mais inovadoras do Brasil. Em todo o mundo, a John Deere investe – por dia – 4 milhões de dólares em pesquisa e desenvolvimento.

Os valores que norteiam o negócio são reafirmados e mantidos diariamente: integridade, qualidade, comprometimento e inovação. Palavras transformadas em ação, que orientam o trabalho, a qualidade dos produtos e o tratamento com os clientes, investidores e funcionários.

CONCLUSÃO

Diante da importância do agronegócio para a economia brasileira atualmente, o gestor na propriedade rural é peça-chave para o sucesso do empreendimento. Desta forma, as características de liderança precisam ser desenvolvidas no ambiente gerencial das propriedades agrícolas, para que a empresa rural alcance índices de produtividade competitivos no mercado.

O estudo demonstrou que empreendimentos agropecuários necessitam de um estilo de liderança agregador. É necessário que o gestor seja um líder, e não apenas um chefe. O chefe ocupa um cargo de comando, age autoritariamente, dá ordens e, normalmente, enxerga os funcionários como peças do processo produtivo, sem se preocupar com o bem-estar da equipe. Já o líder inspira confiança, agrega e motiva a equipe, respeita limitações, trabalha junto e ajuda a superar desafios. O chefe se preocupa apenas com os resultados. O líder se preocupa com todo o caminho até que os resultados sejam alcançados.

As rápidas transformações do mundo empresarial que acontecem hoje em dia tornam a liderança um verdadeiro desafio. O líder precisa estar atualizado com as inovações do processo produtivo, ao mesmo tempo em que se mantém alinhado com a missão e os valores da empresa, sem desprezar o relacionamento com os colaboradores, que são essenciais para o sucesso de qualquer organização. Ou seja, é preciso ter competência técnica, compromisso ético e habilidade interpessoal.

Verdadeiros líderes mantêm a organização em constante evolução, conquistando – pessoas e resultados – mesmo em situações complexas e difíceis. As mudanças são enxergadas como oportunidade de crescimento. O desafio é bem-vindo e o erro faz parte do processo. Gestores podem até fazer o que é certo. Líderes fazem a coisa certa.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Kathleen R. **Expansão empresarial: 25 princípios para crescer com sucesso**. São Paulo: Publifolha, 2002.

BAPTISTA, Renato Dias. **Gestão de pessoas em tempos de transição**. In: ZUIN, L. F. S.; QUEIROZ, T. R. (Orgs.). *Agronegócios: gestão, inovação e sustentabilidade*. São Paulo: Saraiva, 2015. Cap. 8, p. 121-139.

BISPO, Patrícia. **Gestão de Carreira na John Deere**. Disponível em: <<http://www.rh.com.br/Portal/Carreira/Materia/10501/gestao-de-carreira-na-john-deere.html>> Acesso em 19.05.2019.

CAPPELLI, Peter. **Contratando e mantendo as melhores pessoas**. Rio de Janeiro: Record, 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CORTELLA, Mario Sergio. **Qual é a tua obra? Inquietações propositivas sobre gestão, liderança e ética**. Petrópolis: Vozes, 2010.

CURY, Antonio. **Organização e métodos: uma perspectiva comportamental**. São Paulo: Atlas, 1981.

DALE CARNEGIE. **Como a John Deere aumentou seus resultados com o treinamento de liderança da Dale Carnegie**. Disponível em: < <https://portaldalecarnegie.com/estudo-de-caso-como-a-john-deere-aumentou-seus-resultados-com-o-treinamento-de-lideranca-da-dale-carnegie/>> Acesso em 18.05.2019.

DIAS, Larissa Gomes. **Liderança feminina no agronegócio: principais desafios enfrentados pelas mulheres**. 2008. 44 p. Monografia (Bacharelado). Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, UNICEUB, Brasília.

DIESEL, V.; DIAS, M. M.; NEUMANN, P. S. **Pnater (2004 - 2014): da concepção à materialização**. In: GRISA, C.; SCHNEIDER, S. (Orgs.). *Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil*. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 107-128.

DRUCKER, Peter F. **The new realities: in government and politics, in economics and business, in society and world view**. New York: Harper & Row, 1989.

FNQ. **Mundo VUCA: o que é e qual a influência na gestão das organizações?**. Disponível em: < <https://blog.fnq.org.br/mundo-vuca-o-que-e/>> Acesso em 27.06.2019.

EL-MEMARI NETO, Antonio C. **Como ganhar dinheiro na pecuária: os segredos da gestão descomplicada**. Maringá: edição do autor, 2018.

EL-MEMARI NETO, Antonio C. **O líder imbatível e suas quatro características**. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/46107/o-%E2%80%9Cclider-imbavel%E2%80%9D-e-suas-quatro-caracteristicas.htm>> Acesso em 11.04.2019.

JORNAL DA CANA. **John Deere é eleita uma das 25 empresas mais inovadoras do Brasil**. Disponível em: < <https://jornalcana.com.br/john-deere-e-eleita-uma-das-25-empresas-mais-inovadoras-do-brasil/>> Acesso em 10.07.2019.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro Salles. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. 1 ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

HUNTER, J.C. **O monge e o executivo: uma história sobre a essência da liderança**. Rio de Janeiro: Sextante: 2004.

HUNTER, J.C. **Como se tornar um líder servidor: os princípios de liderança de 'O monge e o executivo'**. Rio de Janeiro: Sextante: 2006.

JOHN DEERE. **Uma história escrita com muito orgulho**. Disponível em: <<https://www.deere.com.br/pt/index.html>> Acesso em 18.05.2019.

KNAPIK, Janete. **Gestão de pessoas e talentos**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

KOONTZ, Harold; O'DONNELL, Cyril. **Fundamentos da Administração**. São Paulo: Pioneira, 1981.

KOTLER, Philip. **Marketing de A a Z: 80 conceitos que todo profissional precisa saber**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

KWASNICKA, Eunice Lacava. **Introdução à administração**. São Paulo: Atlas, 1987.

O LIVRO dos negócios. São Paulo: Globo Livros, 2014.

MAQUIAVEL, Nicolau. **O príncipe**. São Paulo: Martin Claret, 1998.

MAXWELL, John C. **O livro de ouro da liderança: o maior treinador de líderes da atualidade apresenta as grandes lições de liderança que aprendeu na vida**. Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2016.

MEIRA, Silvio Lemos. **Novos negócios inovadores de crescimento empreendedor no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2013.

REIMER, David; BRYANT, Adam; FEUERSTEIN, Harry. **The four X factors of exceptional leaders: understanding what differentiates a great leader from a good leader will help companies make the right choices for the top jobs**. Disponível em: <https://www.strategy-business.com/article/The-Four-X-Factors-of-Exceptional-Leaders?gko=5222d&utm_campaign=4XFactorsTwitter&utm_medium=social&utm_source=Twitter> Acesso em 12.04.2019.

ROBBINS, Harvey; FINLEY, Michael. **Por que as equipes não funcionam: o que não deu certo e como torná-las criativas e eficientes**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

ROBBINS, Stephen P.; JUDGE, Timothy A.; SOBRAL, Filipe. **Comportamento organizacional: teoria e prática no contexto brasileiro**. 14 ed. São Paulo: Pearson, 2014.

SANTARÉM, Marcelo. **Gestão de Pessoas**. 22 set. 2018 - 30 out. 2018. Notas de Aula.

TEIXEIRA, M. L.; ZACCARELLI, L. M. **Os desafios da atuação socialmente responsável**. In: HANASHIRO, D. M. M. et al. (Orgs.). **Gestão do fator humano: uma visão baseada em stakeholders**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2008. Cap. 5, p.155-180.

STEFANO, Sílvia Roberto; BERNARDIM, Márcio Luiz. **A ação da liderança**. In: LENZI, F. C.; KIESEL, M. D.; ZUCCO, F. D. (Orgs.). **Ação empreendedora**. São Paulo: Ed. Gente, 2010.

TZU, Sun. **A arte da guerra**. Rio de Janeiro: Record, 1983.

WAGNER III, John A.; HOLLENBECK, John R. **Comportamento organizacional: criando vantagem competitiva**. São Paulo: Saraiva, 2000.

CAPÍTULO 2

EFFECTO DEL SOMBREAMIENTO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA FISILOGIA DEL CAFÉ (*COFFEA ARÁBICA L*) VARIEDAD CASTILLO® EN EL MUNICIPIO DE LA FLORIDA ECOTOPO 221A DE NARIÑO

Data de aceite: 02/05/2024

José Julián Apraez Muñoz

Ingeniero Agrónomo, Magister en Ciencias Agrarias. PhD. en Genética y Biología Molecular. Docente Universidad de Nariño Departamento de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales

Nathalia Apraez Muñoz

Bióloga. Magister en Desarrollo Sostenible y medio ambiente

RESUMEN: La producción de café en Colombia, durante el tercer trimestre del 2021 creció 21,6% frente a igual período de 2022, alcanzando 8,8 millones de sacos en los primeros nueve meses del año. Este comportamiento positivo fue impulsado por el buen clima que favoreció los picos de productividad del parque cafetero, y por la entrada en producción de aproximadamente 117 mil hectáreas que fueron renovadas en los últimos años. La zona cafetera colombiana se caracteriza por presentar una alta nubosidad durante el día, que puede ser estimada a partir de los registros del brillo solar y por una disponibilidad de agua en el suelo, variable cuantificada mediante los balances hídricos regionales (Jaramillo, 2005). Estas dos condiciones,

determinantes de la producción de café, se deben tener en cuenta para orientar las prácticas en el cultivo, entre ellas el sombrero. En este proyecto de investigación se evaluó el comportamiento de diferentes variables fisiológicas, bajo diferentes niveles de sombreado 0%, 35%, 50% y 65%, las variables de índice de asimilación neta e índice de crecimiento relativo, el tratamiento sembrado con 35% de sombrero, presenta los mayores valores en las variables de índices fisiológicos en relación a los tratamientos de 50 y 65% de sombrero. Los índices de crecimiento de cultivo, área foliar e índice de área foliar se presentaron valores mayores en los tratamientos sembrados bajo sombrero de 65% (0,48), 35 y 50% (0,48) que el tratamiento sembrado a libre exposición solar (0,19); el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas peso seco de raíz (13,91g; 68,83 g; 11,83 g), longitud de ramas del estrato alto (15,85 cm; 59,16 cm; 9,83 cm), y altura de planta (59,16 cm; 59,33 cm; 68,83 cm;) para los tratamientos 35, 50 y 65% de sombra respectivamente; dentro de las variables fisiológicas donde se incluye la biomasa seca de hojas, tallos, total y longitud de ramas del tercio medio fueron favorecidas en los tratamientos correspondientes a 65 y

35 % de sombreado presentando así diferencias estadísticas significativas.

PALABRAS-CLAVE: Radiación fotosintéticamente activa, sombrío, fisiología de cultivo, crecimiento vegetal, índices fisiológicos.

EFFECT OF SHADING ON THE GROWTH AND PHYSIOLOGY OF COFFEE (*COFFEA ARABICA L*) VARIETY CASTILLO® IN THE MUNICIPALITY OF FLORIDA ECOTOPO 221A OF NARIÑO

ABSTRACT: Coffee production in Colombia, during the third quarter of 2021, grew 21.6% compared to the same period in 2022, reaching 8.8 million bags in the first nine months of the year. This positive behavior was driven by the good climate that favored the productivity peaks of the coffee park, and by the entry into production of approximately 117 thousand hectares that were renewed in recent years. The Colombian coffee zone is characterized by high cloud cover during the day, which can be estimated from the records of sunlight and by the availability of water in the soil, a variable quantified through regional water balances (Jaramillo, 2005). These two conditions, determinants of coffee production, must be taken into account to guide cultivation practices, including shading. In this research project, the behavior of different physiological variables was evaluated, under different levels of shading 0%, 35%, 50% and 65%, the variables of net assimilation index and relative growth index, the treatment sown with 35% of shading, presents the highest values in the physiological index variables in relation to the 50 and 65% shading treatments. The crop growth indices, leaf area and leaf area index had higher values in the treatments planted under shade of 65% (0.48), 35 and 50% (0.48) than the treatment planted under free sun exposure. (0.19); The analysis of variance presented statistical differences in root dry weight (13.91g; 68.83g; 11.83g), length of branches in the upper stratum (15.85cm; 59.16cm; 9.83cm), and plant height (59.16 cm; 59.33 cm; 68.83 cm;) for the 35, 50 and 65% shade treatments respectively; Within the physiological variables that include the dry biomass of leaves, stems, total and length of branches of the middle third, they were favored in the treatments corresponding to 65 and 35% shading, thus presenting significant statistical differences.

KEYWORDS: photosynthetically active radiation, gloomy, crop physiology, plant growth, physiological indices.

INTRODUCCION

El café en Colombia es uno de los cultivos más importantes, por ser uno de los principales generadores de divisas, representando el 12% del producto interno bruto. A pesar de la importancia del cultivo, en el departamento de Nariño se ha presentado una disminución del 0,85% en el área sembrada, un 8,97% en la producción y un 8,11% en el rendimiento. Hay 31.000 hectáreas sembradas, en 40 de los 64 municipios del departamento. La producción en esta parte del país representa el 3,5% de la producción cafetera Nacional (Agrocadenas, 2023).

De acuerdo con Ramírez *et al.* (2002) en la última década, la temperatura y la precipitación se han modificado como consecuencia del cambio climático, cambios que se han manifestado en la reducción de la producción, hasta en un 65%. Se considera que el aumento en la concentración de CO₂ eleva la tasa fotosintética en las plantas y por lo mismo, se incrementa el rendimiento (Tubiello *et al.*, 2000); sin embargo, se debe tener en cuenta que la temperatura mínima y máxima se han incrementado en 0,35 y 1,13°C, respectivamente (Peng *et al.*, 2004), y que estos incrementos en la temperatura pueden causar disminuciones en el rendimiento de varios cultivos (Pimentel, 1991).

La calidad y la cantidad de radiación solar afecta el crecimiento y el desarrollo de las plantas, el funcionamiento de los estomas y las respuestas fisiológicas (Lee *et al.*, 2007); en el café, la disponibilidad de radiación afecta de forma muy significativa la producción, especialmente si el sistema de producción se hace bajo árboles de sombrero.

Las observaciones sobre la cantidad de sombra necesaria para el café en sistemas agroforestales y la variabilidad expresada en su heterogeneidad espacial y temporal es muy escasa y los resultados de los estudios se han limitado a algunas localidades de la zona cafetera de Colombia (Farfan, 2007).

En el cultivo de café, se considera como un límite de disponibilidad hídrica, una cantidad de 150 mm acumulados en tres meses continuos, asociada a unos altos niveles de radiación solar, condiciones en las cuales se recomienda establecer los cafetales con árboles de sombrero (Camargo y Pereira, 1994). El sombrero también es recomendable si el relieve es quebrado con pendientes fuertes (>50%), con suelos susceptibles a la erosión, suelos poco profundos y poco estructurados, con bajos contenidos de materia orgánica y baja fertilidad natural, suelos con mal drenaje, con baja permeabilidad y baja retención de humedad (Beer *et al.*, 1998). Se ha establecido que, dependiendo de la localidad, el nivel de sombrero óptimo fluctúa entre 35 y 45% (Farfan, 2007), cuando se emplea una sola especie de árbol y con regulación permanente de la sombra.

Tradicionalmente se ha pensado que el comportamiento de los cafetos es igual bajo cualquier nivel de sombra, lo que equivaldría a decir que el café produce lo mismo bajo cualquier cantidad de luz disponible, independientemente de las condiciones climáticas de la región; el concepto hay que replantearlo, ya que las plantas requieren de diferentes proporciones de sombrero, dependiendo de la ubicación geográfica (latitud, altitud) y de la disponibilidad de radiación solar y de agua en el suelo (Farfan, 2007).

Por lo tanto, es requisito básico en los sistemas de cultivo de café con sombrero, determinar el denominado “porcentaje de sombrero óptimo” o “grado de sombra adecuado”, el cual depende básicamente de la localidad, de la radiación solar anual (cobertura de nubes o nubosidad) y de las necesidades del cultivo, pues éste será el reflejo de las reducciones o incrementos de la producción, al establecer el café con el asocio de árboles (Farfan, 2007).

Las principales características de la radiación fotosintéticamente activa (RFA), que influyen en el comportamiento biológico son la calidad (diferentes rangos de longitudes de onda que constituyen el espectro electromagnético), la intensidad (cantidad de energía que alcanza una superficie en unidad de tiempo) y la duración (tiempo de incidencia de la radiación solar) (Jaramillo, 2005). Cuando la radiación se expresa como un porcentaje de la radiación incidente en la parte externa del cultivo, se debe asociar con la cantidad real de radiación medida, que ingresa al agrosistema.

En general, el transcurso anual del brillo solar en la zona cafetera colombiana, sigue una onda opuesta a la distribución de las lluvias. La nubosidad está determinada por la presencia de la Zona de Confluencia Intertropical, que es la región del globo terrestre donde convergen los vientos alisos del hemisferio norte con los del hemisferio sur, caracterizado por grandes masas de aire cálido y húmedo además de los movimientos locales de las masas de aire que se originan dentro de las montañas, denominadas circulaciones valle - montaña – valle (Jaramillo, 2005).

En Colombia, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena la distribución del brillo solar presenta sus valores máximos en los meses de menor lluvia, como son enero-febrero y julio-agosto. En las regiones de los Llanos Orientales y la Costa Atlántica la distribución tiende a presentar el valor máximo en diciembre-enero y los valores mínimos en junio-julio. Los mayores valores de brillo solar se registran en la península de La Guajira, con cantidades anuales próximas a las 3.000 horas, y los valores más bajos se observan en el litoral Pacífico con 900 horas al año (Chavez y Jaramillo, 1997).

En cuanto a las exportaciones colombianas de café, las ventas aumentaron 9,1% al pasar de 2,39 millones de sacos en el tercer trimestre de 2013 a 2,61 millones de sacos en el mismo período de 2014. Frente al año 2015, las exportaciones registradas hasta septiembre de 2014 alcanzaron los 7,9 millones de sacos, lo que se traduce en un incremento del 17,4% frente a las ventas externas en el mismo período del año anterior (Agrocadenas, 2023).

Sistema actual de la caficultura en Nariño

La mayor parte de los cultivos de café en Nariño se encuentran en pequeños predios o minifundios en alturas por encima de 1.700 m. s. n. m. Por su parte, la comercialización del grano se efectúa en gran medida a través de las Cooperativas de Caficultores del Norte y Occidente del departamento (Jaramillo *et. al.* 2021). El 40% del suelo de la zona cafetera nariñense se encuentra cultivado con café. El restante 60% cuenta con cultivos de caña, maíz, frijol, plátano, reservas forestales y pastos no tecnificados. La caficultura de Nariño se caracteriza por ser de sombra con predominio de las variedades Caturra y Castillo. La mayor parte de los cultivos se encuentran en pequeños predios o minifundios, correspondientes a una unidad agrícola familiar (UAF) de 2500m² (Jaramillo *et. al.* 2021).

La ubicación de Nariño en Colombia hace de su zona cafetera un lugar sin duda especial; las condiciones en el área de producción de café en el departamento; presentan una combinación de factores, tales como la radiación solar que oscila alrededor de 1666 horas, durante el año, los ciclos de lluvia de 700 mm/año, los suelos con alto contenido de materia orgánica y temperaturas medias de 19,9°C, con valores promedio máximo de 25,9°C y mínima de 16°C; todo esto en conjunto, hacen posible cultivar el café (Jaramillo *et. al.* 2021).

Los cultivos de café en Nariño se localizan entre los 1400 y los 2400 m.s.n.m.; producir café a alturas superiores a los 2300 metros sobre el nivel del mar, podría ser casi imposible si el calor que se acumula durante el día en el fondo de los cañones y de los profundos valles no ascendiera en las noches para atenuar el frío de las partes más altas de las montañas (Ramírez *et. al.*, 2010).

Las condiciones agroecológicas donde se ubica la caficultura, unida a las variedades cultivadas y al sistema de beneficio utilizado, permiten obtener cafés de alta calidad para atender el nicho de mercado de cafés especiales. Desde el punto de vista gremial, el Comité Departamental de Cafeteros de Nariño representa los intereses de 20 comités municipales de cafeteros y los caficultores nariñenses asociados en ellos (Jaramillo *et. al.* 2021).

Diversidad de zonas cafeteras en Colombia y algunas características

En Colombia, la tendencia general de la zona cafetera central (latitudes entre 3° y 7° N) es la de presentar durante el año dos períodos secos (enero-febrero y julio-agosto) y dos húmedos (abril-mayo y octubre-noviembre); para las regiones de la zonas Norte (latitudes mayores a 7° N), Sur (latitudes menores a 3° N) y Oriente del país, la tendencia general es a presentar en el año una sola estación seca (Jaramillo, 2005). En la región cafetera norte, por ejemplo, Pueblo Bello (Cesar) (10°25' N), se presenta una estación seca pronunciada de enero a abril, con un déficit hídrico de 238mm (Cenicafe, 2004), y en la región sur, por ejemplo, Consacá (Nariño) (01°15' N) presenta una estación seca marcada, de julio a septiembre, con un déficit hídrico de 266mm, durante tres meses continuos (Jaramillo, 2005).

En el centro del país se produce la cosecha cafetera colombiana de mayor importancia en volumen. En el eje cafetero, departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y el Norte del departamento del Valle (Paisaje Cultural Cafetero colombiano), se encuentran cultivos de café altamente extensivos que conviven con los de productores más pequeños y tradicionales. Estas zonas al igual que las de Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y el Norte del Tolima tienen más de dos ciclos marcados de cosecha y continuas cosechas pequeñas (pepeos) lo que garantiza una producción de café constante durante buena parte del año, realizando hasta ocho visitas al año para cosechar los granos maduros de un mismo árbol (Sadegian y Gonzales, 2012).

La zona cafetera en el Norte del país a latitudes superiores a los 9°, tienen características climáticas similares a los principales países productores centroamericanos de café, en donde la producción se da en altitudes inferiores y a temperaturas superiores. Los cultivos sembrados en regiones como la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía del Perijá o en los departamentos de Casanare, Santander y Norte de Santander, por su oferta climática, tienden a estar más expuestos a la radiación solar y, en consecuencia, los cultivadores eligen sistemas agroforestales en asocio con los cultivos para que sean frecuentemente protegidos por diferentes niveles de sombrío. Estos cafés, en sus cualidades organolépticas presentan una acidez menor pero un mayor cuerpo (Arcila *et al.* 2001).

Efectos de la sombra sobre el cultivo de café

El cultivo del café a libre exposición solar es la práctica habitual en muchas partes del mundo y esto provoca la exposición de la hoja a niveles de alta irradiación y la absorción de mucha más energía de la que es utilizable por la fotosíntesis. Estas condiciones pueden provocar una sobrecarga de energía y un sobrecalentamiento de las hojas que, en casos extremos, puede llegar a temperaturas de 40°C o incluso valores más altos (Maestri *et al.*, 2001), sobre todo si los estomas están cerrados, como ocurre en los días soleados en las plantaciones sin sombra (Butler, 1977). Sólo bajo estas condiciones extremas de irradiación se podrían observar efectos negativos de las altas temperaturas, como la clorosis de las hojas y el daño de las mismas (Cannell, 1985; Wrigley, 1988).

En este contexto, las prácticas culturales como el sombreado producido por especies arbóreas, han recibido un renovado interés en los últimos años. Algunos autores han evaluado el manejo de sombra en las plantaciones de café (Beer *et al.* 1998), así como la fisiología y la producción del cafeto bajo estas condiciones (DaMatta, 2004a).

Las plantaciones recientes de café (variedad Caturra y Castillo), tienen una gran plasticidad en respuesta a diferentes niveles de irradiación. Estas nuevas variedades crecen bien sin sombra e incluso pueden mostrar producciones más altas que las obtenidas con árboles de sombra, sobre todo en zonas con clima y suelos adecuados (DaMatta, 2004).

La eficiencia del sombreado, como un medio para proteger la planta de café contra heladas, se debe a que la planta está más cerca del árbol que le está generando dicha condición (Caramori *et al.*, 1995). Para cafetales jóvenes, se necesita un sombreado temporal más denso, como se obtuvo con el uso de árboles como el guandúl (*Cajanus cajan*) el cual es muy eficaz contra las heladas. Trabajos realizados sobre cultivos sembrados bajo sombrío, hablan de resultados prometedores con el uso de otros métodos, como sombreado con especies arbóreas, que confieren una protección notable, ya que las temperaturas registradas en plantas pequeñas (5-6 par de hojas) en el campo fueron alrededor de 10°C más, que en las plantas sin protección (Caramori *et al.* 2004).

Otros efectos del sombrío sobre la fisiología del café son las menores fluctuaciones de temperatura, aumento de la humedad relativa del aire, y los cambios en la rugosidad de la aerodinámica de la superficie cultivada. Tomadas en conjunto, estas alteraciones disminuirían el déficit de presión de vapor, que a su vez permite la apertura estomática (favoreciendo así la absorción de CO_2), sin un aumento proporcional en las tasas de transpiración. Por lo tanto, la pérdida de agua debida a la evapotranspiración del cultivo empieza a reducirse, debido al aumento de la cobertura del suelo y una disminución de la abundancia de malas hierbas (Maestri *et al.* 2001).

Steiman *et al.* (2007) estudiaron en Hawai la aplicación de caolín (una partícula que forma una película reflectante sobre la superficie de la hoja) como una estrategia de protección del dosel del café contra la temperatura excesiva y la radiación solar. Con aplicaciones quincenales de caolín durante 21 meses a cultivos *Typica* cultivados al aire libre, encontraron una disminución significativa del 10% en la temperatura de la hoja que fue acompañado por un aumento del 71% en la tasa de fotosíntesis neta paralela a una duplicación de la producción de cultivos de árboles tratados con caolín, en comparación con los individuos no tratados.

Comportamiento del cultivo de café bajo diferentes niveles de sombrío

El café es propenso a la fotoinhibición de la fotosíntesis cuando está a libre exposición, ya que por tratarse de una planta C3, este alcanza su punto de saturación con intensidades de luz relativamente bajas (Ramalho *et al.* 2003). Según Chaves *et al.* (2008) las limitaciones fotoinhibidoras causadas por la libre exposición solar, pueden pasar a un segundo plano en algunas variedades, por su nivel de aclimatación a altas intensidades de irradiación solar.

Araujo *et al.* (2008) encontraron una baja flexibilidad fisiológica en condiciones de baja luminosidad, en cuanto a la adaptación del mismo, en hojas de café localizadas bajo sombrío, causando una reducción en dicha plasticidad la cual fue comparada con hojas a libre exposición solar. Los autores han propuesto que la limitación de fotosíntesis se da por la baja disponibilidad de luz; este factor es uno de los principales motivos para las bajas producciones del café cultivado en sistemas asociados con árboles, en contraste con la alta producción de café en áreas productoras a libre exposición del sudeste de Brasil (DaMatta *et al.* 2007).

De igual manera, DaMatta *et al.* (2007) han confirmado que, en condiciones edafoclimáticas óptimas o en condiciones de poco sombrío, se generan ventajas indirectas en época de cosecha. Además, los agroecosistemas con sombríos moderados tienen otras ventajas como impactos positivos financieros por los ingresos suplementarios de árboles asociados (frutales) y la conservación de recursos naturales y diversidad biológica (Vaast *et al.*, 2007). Sin embargo, Araujo *et al.*, (2008), quienes evaluaron plantaciones de café bajo diferentes niveles de sombrío, no encontraron diferencias productivas entre los diferentes niveles de la luz alcanzados con la implementación de sombríos y aquellos con libre exposición solar.

Los diferentes niveles de radiación se relacionan con la regulación de azúcares en la producción, como lo mencionan Franck *et al.* (2006) quienes observaron que esta baja regulación era más severa en horas de la tarde y la relacionaron con un aumento de azúcares solubles en las hojas, debido a un incremento rápido de la demanda durante horas de mañana. Recientemente, DaMatta (2008) demostraron que las bajas regulaciones en las hojas de café son motivadas por una reducción de los azúcares, proceso independiente del metabolismo de carbono.

De tal manera, la transpiración de plantas de café cultivadas bajo plena exposición solar, fue limitada por condiciones adversas climáticas (la alta temperatura y evapotranspiración) y esto se ve reflejado por el pobre crecimiento y la baja productividad de plantas de café cultivadas bajo estas condiciones (Van Kanten, 2003).

Vaast *et al.*, (2007) en su trabajo para determinar la evapotranspiración en plantas con sombrero y plantas a libre exposición solar concluyen que durante la estación lluviosa, la transpiración de café se mantuvo en niveles bajos y por consiguiente las tarifas de transpiración eran inferiores bajo árboles de sombra, sobre todo bajo la sombra densa; durante la estación seca, la transpiración de café se disminuyó de manera evidente, (en las plantaciones bajo sombrero en comparación con plantíos sembrados a libre exposición solar, respectivamente), puesto que en ambientes secos y luminosos aumenta la apertura estomática liberando agua en forma de vapor lo que causa una deshidratación. Encontraron además que dichas condiciones climáticas no eran óptimas para el crecimiento de café debido a una temperatura del aire de 26°C, grandes variaciones de radiación y evapotranspiración en el día, sobre todo durante el período donde la disponibilidad de agua de suelo era más baja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente trabajo se realizó en la vereda Santa Ana del corregimiento de Matituy localizada a 1950m.s.n.m.; su suelo tiene un contenido medio de materia orgánica (5,35%), es ácido (pH=5,57), bajo contenido de fósforo (7,07ppm) y con un contenido alto de potasio (0,55 cmolcarga kg⁻¹).

Variables evaluadas

Humedad y temperatura del suelo. Se evaluó la humedad del suelo como la cantidad de agua por volumen de suelo; mediante un termo hidrómetro de profundidades LCD DIGITAL 2,8 EX modelo KTC-908, NEWEST INDOOR/OUTDOOR THERMOMETER-HUMIDITY marca ZEN, para suelos, una vez por semana a las 7 am, 1pm y a las 5 pm, se realizaron tres mediciones por unidad experimental. Con el mismo instrumento y metodología se evaluó la temperatura diaria del suelo en °C, a 20cm de profundidad.

Temperatura ambiental: se realizaron lecturas diurnas, máximas y mínimas, en la mañana (8 am), a medio día (1pm) y en la tarde (5 pm), para determinar la dinámica de la temperatura durante el día con un termo hidrómetro CLOCK–HUMIDITY-TEMPERATURE de la marca DIGITAL SERIES®

Humedad relativa: con un higrómetro se realizaron tres lecturas diarias, en la mañana (8 am), a medio día (1pm) y en la tarde (5 pm) con un termo hidrómetro CLOCK –HUMIDITY-TEMPERATURE de la marca DIGITAL SERIES®.

Radiación Fotosintéticamente Activa: Se tomaron los datos con un luxómetro LIGHT METER WIDE RANGE EASYVIEW® marca EXTECH INSTRUMENTS modelo EA90, tres veces diarias (a las 8am, a la 1pm y a las 5pm), tres lecturas por unidad experimental, a un metro sobre el nivel del suelo y se convirtieron estas unidades de radiación fotosintéticamente activa (RFA), multiplicando el valor obtenido en lux por 10 y dividiéndolo por 0,54 encontrando el dato en $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-2}$ (radiación fotosintéticamente activa), para determinar el flujo lumínico en cada uno de los tratamientos con sombrero y a los que están a libre exposición solar, realizando la medición en el menor tiempo posible para evitar que la nubosidad influya en las lecturas correspondientes.

Variables de crecimiento

Las evaluaciones de índices fisiológicos se hicieron cada dos meses sobre plantas tomadas al azar, extrayendo una planta completa de cada unidad experimental, durante el tiempo que duró el ensayo, para un total de 144 plantas extraídas; en cada evaluación las plantas se llevaron al laboratorio de fisiología vegetal y en una estufa de secado se dejaron a una temperatura de 75°C, hasta que su peso sea constante y se determinó materia seca. Las plantas se dividieron en raíz, tallo y hojas de las cuales se tomó peso fresco y peso seco, utilizando una balanza analítica.

Área foliar. Es el área de hojas que tiene la planta evaluada. Para su determinación se seleccionó en un cultivo de café variedad Castillo ®, un total de 100 hojas de diferentes estratos; se tomarán fotografías de cada una de ellas y mediciones reales del ancho y el largo; el área de cada una de las hojas seleccionadas se determinó con el software IMAGEJ. Con los datos mencionados y el área correspondiente a cada medición, se evaluaron diferentes modelos de área foliar en función del largo y/o el ancho para seleccionar el de mejor ajuste que se utilizó en las evaluaciones mensuales de esta variable, durante el periodo investigativo.

Índice de área foliar: El IAF es la relación entre el área foliar de la planta y el área de suelo ocupada por la misma (2):

La eficiencia fisiológica en el uso de la radiación se midió a través del índice de asimilación neta (IAN) que es la ganancia neta de asimilados por unidad de área foliar en un tiempo determinado (3) (Fageria, *et al.*, 2006).

Índice de crecimiento relativo. (RGR, siglas del inglés “relative growth rate”) es la medida principal del análisis de crecimiento y se define como la ganancia de biomasa por unidad de biomasa y tiempo (4) (Fageria, *et al.*, 2006).

Índice de crecimiento del cultivo (icc). También conocida como tasa de crecimiento del cultivo, indica el crecimiento por unidad de área en el suelo y por unidad de tiempo; se calcula con la siguiente ecuación (5) (Fageria *et al.*, 2006).

Altura de la planta (AP). Para esta medida se utilizó una cinta métrica, tomándola desde la base de la planta hasta la base del pecíolo de la última hoja emitida en la zona apical. Siempre sobre las mismas, dos (2) plantas por unidad experimental, una lectura cada mes, en plantas marcadas dentro de cada uno de los tratamientos del lote, las mediciones se realizaron con una regla que tenía unidades en decímetros.

Biomasa seca: esta variable se evaluó mensualmente, se determinó la biomasa seca de raíces, tallos, hojas y biomasa total, con una balanza analítica; el secado se realizó en un horno, a una temperatura de 75°C, hasta que el peso sea constante lo cual significaba que había evaporado toda el agua que contenía el material vegetal.

Longitud de ramas: En dos (2) plantas por unidad experimental se midió la longitud de ramas desde la base al ápice con cinta métrica, por estratos: 1/3 bajo, 1/3 medio y 1/3 alto; la medición se realizó mensualmente durante un año en plantas marcadas desde el inicio del estudio.

Número de nudos por rama: En las mismas plantas de la evaluación anterior, mensualmente se contaron los nudos de dos (2) ramas de cada tercio, durante un año.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La evaluación de las diferentes variables se realizó con base en un análisis de varianza correspondiente al modelo de BCA (Bloques completos al azar). En las variables con diferencias estadísticas entre tratamientos, se realizaron pruebas de comparación de promedios de Tukey al 95% de confiabilidad. El comportamiento de crecimiento se analizó con base en un análisis de tendencia en función de la variable tiempo, realizado con el programa Microsoft Excel y seleccionando el modelo con base en el mayor R².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dinámica de las Variables Ambientales

Humedad del suelo y Temperatura del suelo

La figura 1a y 1b muestra el comportamiento de la humedad y temperatura del suelo, en los diferentes tratamientos evaluados durante un año de cultivo de café *Coffea arabica* variedad Castillo®. Se puede observar que la humedad del suelo no varió considerablemente de un tratamiento a otro, independientemente de las horas donde se tomó la medición correspondiente.

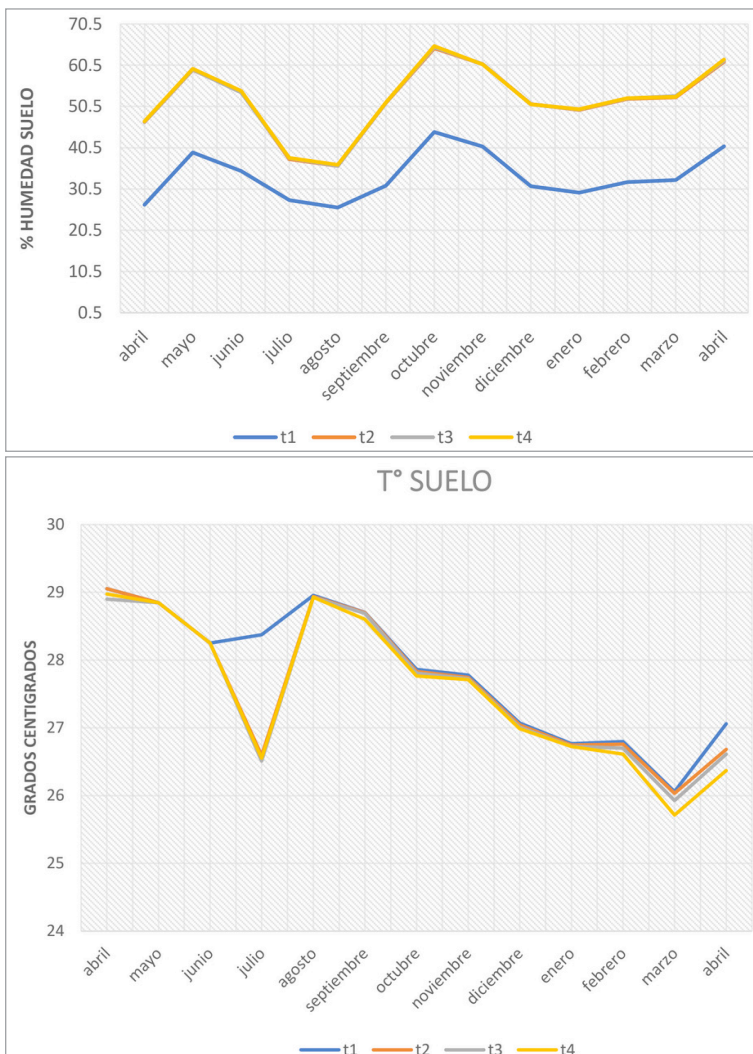


Ilustración 1. a) Comportamiento de la variable humedad del suelo (promedio mensual) en los cuatro tratamientos; b) Comportamiento de la variable temperatura del suelo (promedio mensual) en los cuatro tratamientos en el ciclo del cultivo evaluado.

Respecto a este indicador, Beer *et. al* (1998), mencionan que el uso de sombra se recomienda en sitios con limitaciones en las propiedades de los suelos, por ejemplo, baja retención de humedad o cuando la precipitación es insuficiente o está mal distribuida, lo cual genera períodos secos. También, cuando los suelos y la oferta hídrica son apropiados, pero el cultivo se halla en zonas demasiado altas o bajas, el uso del sombrío evita daños por la exposición a libre radiación, lo que conlleva aumento de temperaturas, y un efecto acelerado en la evapotranspiración.

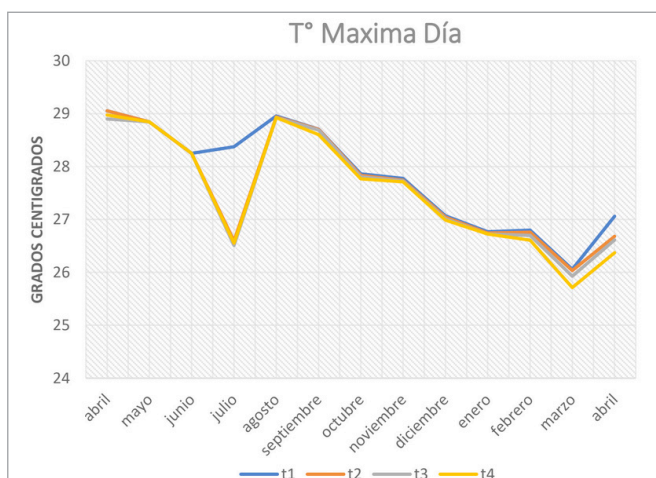
Los resultados obtenidos en este estudio difieren de los estudios de Poveda y Jaramillo (2005) y Poveda *et al.* (2001), que demuestran que bajo una cobertura vegetal de café a la sombra, ocurren consecuencias importantes con respecto a las condiciones de disponibilidad de agua que propicia la presencia del bioma circundante y de los flujos superficiales hacia la atmósfera, posiblemente porque el árbol de sombrero genera condiciones de humedad y las polisombras por ser inertes, son incapaces de generar.

Como se observa en la figura 1 (b), la temperatura del suelo en las mediciones de 8 am, 1 pm, respectivamente, no muestra cambios en esta variable, en los diferentes tratamientos, aunque en el tratamiento a libre exposición solar (T1), la temperatura del suelo presenta un comportamiento un mayor, aunque leve, frente a los demás tratamientos.

En comparación a este estudio, y basados en los leves aumentos de temperatura del suelo que presenta el tratamiento bajo libre exposición solar (T1), Cardona y Sadeghian (2012), encontraron diferencias de temperatura del suelo cuando trabajaron con cultivos de café con sistemas de sombrero con guamo (*Inga sp.*) y determinaron que los suelos de cafetales a libre exposición presentaron la mayor temperatura y no se observaron variaciones relevantes a través del perfil, los menores valores de esta variable en cafetales con sombrero de guamo se atribuyen según Roa *et al.* (1999), a la menor radiación solar y velocidad del viento, sumados al aumento de la humedad en el ambiente, que produce el sombrero; estos fenómenos hacen que se disminuya la demanda de agua de los cultivos y la evaporación del suelo, por lo tanto los tratamientos sembrados bajo diferentes niveles de sombra presentaban una tendencia más baja en comparación al testigo.

Temperatura Ambiental

En cuanto a la temperatura ambiental registrada en los diferentes tratamientos tanto en las horas del día como en la noche no se observaron diferencias en el comportamiento de esta variable durante el periodo evaluado (Figura 2a, 2b, 2c y 2d).



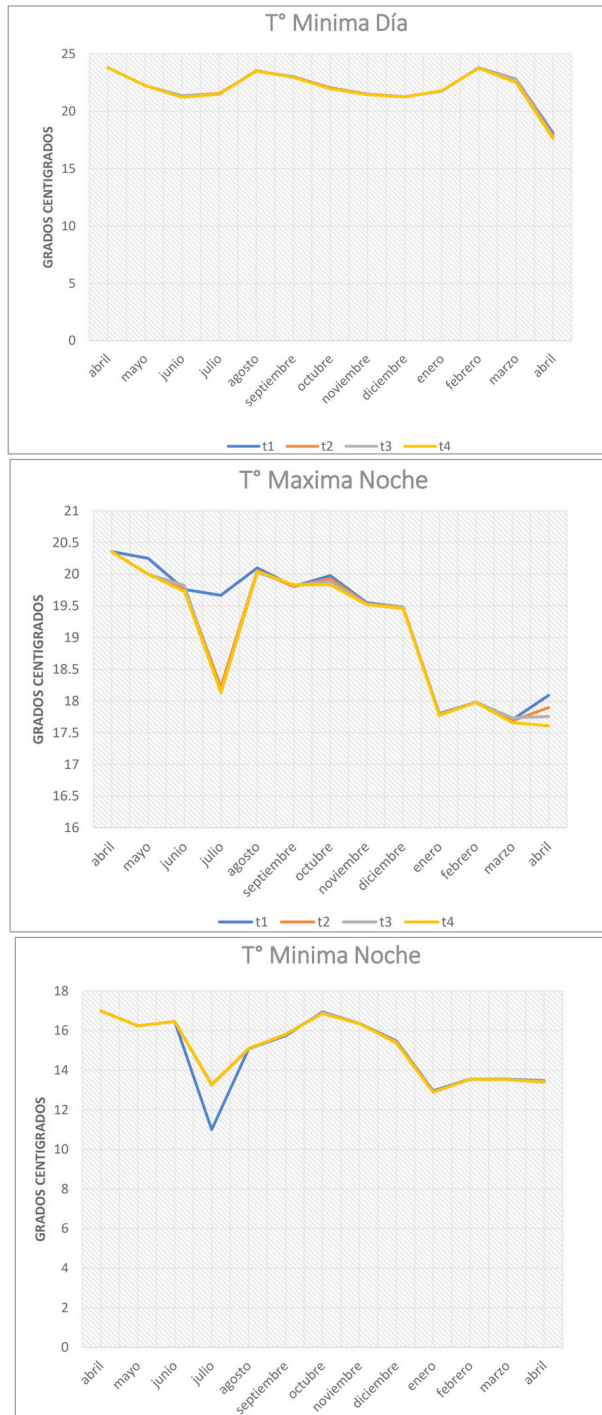


Ilustración 2. a) Comportamiento de la variable temperatura máxima en el día para los tratamientos evaluados; b) Comportamiento de la variable temperatura mínima en el día para los tratamientos evaluados. c) Comportamiento de la variable temperatura máxima en la noche

El comportamiento de la temperatura es comparable con los resultados del estudio realizado por Roa *et al.* (1999), quien después de varias evaluaciones determinó que los cafetales a libre exposición presentaron la mayor temperatura y no se observaron variaciones relevantes a través del perfil de la planta. Los menores valores de esta variable en cafetales con sombrero de gualumo se atribuyen a la menor radiación solar y a la menor velocidad del viento.

Humedad Relativa

En la figura 3, se puede observar el comportamiento de la humedad relativa en cada uno de los tratamientos sembrados bajo sombrero T2, T3 y T4 (35, 50 y 65% de sombra), los cuales presentaron valores más altos, en relación al cultivo sembrado a libre exposición. En el tratamiento a libre exposición se ilustran menores valores en la humedad relativa, durante todo el periodo experimental.

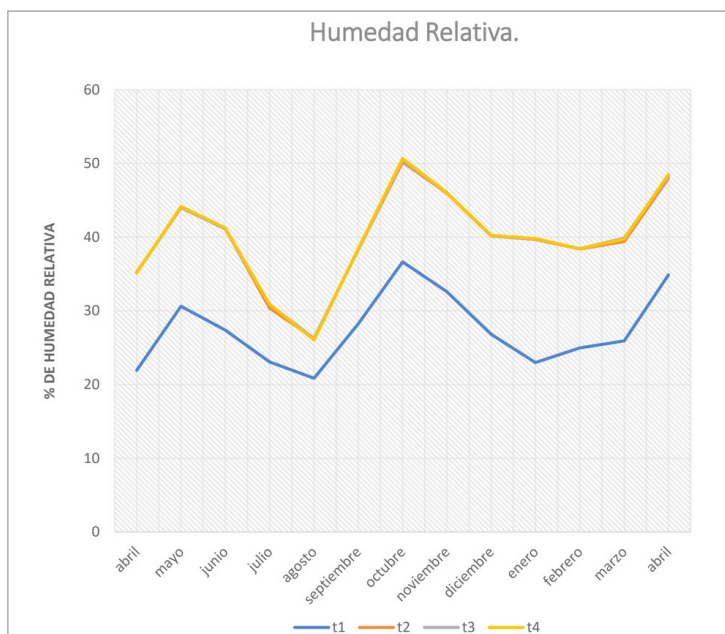
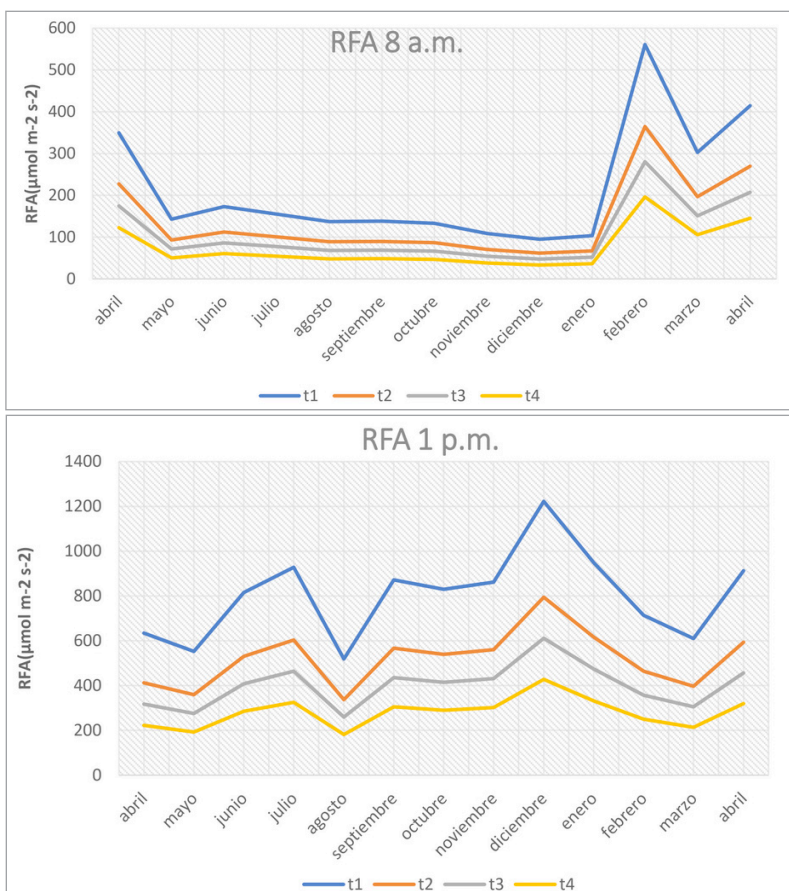


Ilustración 3. Comportamiento de la variable humedad relativa promedio, en los cuatro tratamientos

En relación a lo anterior, Jaramillo (2005) determina que la cantidad de radiación solar, el agua disponible en el suelo, y la Humedad relativa del ambiente son factores que interactúan, particularmente en ambientes secos, por lo tanto, las respuestas de las plantas a la luz o a la sombra están muy afectadas por la disponibilidad hídrica y la Humedad relativa lo que se relaciona con los datos obtenidos en esta variable en donde los tratamientos sembrados bajo sombrero presentan un porcentaje de humedad relativa que fluctúa entre 35 y 50%, mientras que el tratamiento sembrado bajo libre exposición (T1), no supera el 35% de humedad relativa durante todo el ciclo de cultivo evaluado.

Radiación fotosintéticamente activa (RFA)

Al determinar el comportamiento de la variable luminosidad, medida como radiación fotosintéticamente activa (RFA), en los diferentes tratamientos, se pudo establecer que el comportamiento de esta variable en el tratamiento sembrado a libre exposición solar (T1), presenta los valores más altos a lo largo del ciclo del cultivo, (figuras 4a, b y c); cabe resaltar que el comportamiento de los tratamientos sembrados bajo un sistema de sombrío (T2,T3 y T4) presentaron disminución en la radiación fotosintéticamente activa (RFA), siguiendo un comportamiento directamente proporcional al porcentaje de sombrío, que dejaba infiltrar cada polisombra, teniendo valores de radiación fotosintéticamente (RFA) más altos el tratamiento testigo T1 (libre exposición solar) seguido por el tratamiento T2 (35% de sombra), T3 (50% de sombra) y T4 (65% de sombra), para todos los horarios evaluados (8 a.m., 1 y 5 p.m.).



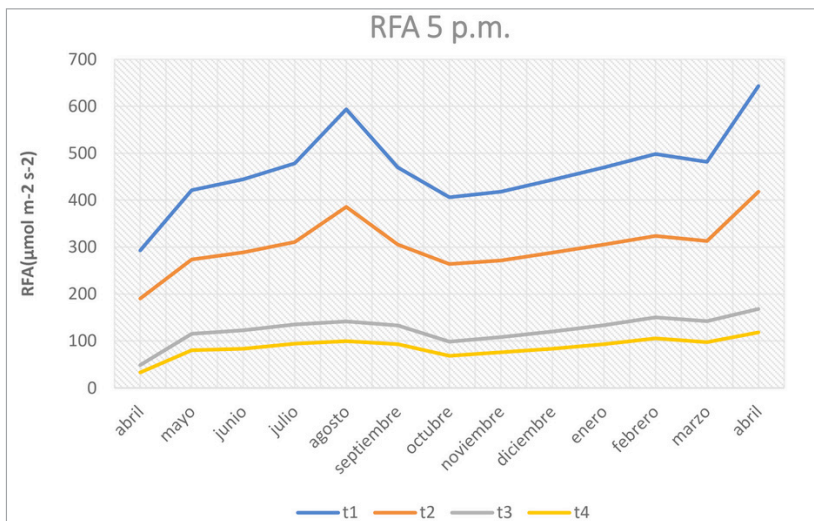


Ilustración 4. Comportamiento de la variable luminosidad, medida en radiación fotosintéticamente activa (RFA), en el ciclo del cultivo a las 8am. b) Comportamiento de la variable luminosidad, medida en radiación fotosintéticamente activa (RFA), en el ciclo del cultivo.

Se debe tener en cuenta que el sombrío proviene de la adecuación de materiales artificiales (uso de polisombra de diferentes densidades) y que no se utilizaron especies arbóreas para generar este efecto dentro de los tratamientos; posiblemente por esta razón, el cambio en las variables de radiación fotosintéticamente activa con polisombra artificial como método de sombrío, difiere de los estudios realizados con la utilización de agrosistemas como método de sombrío tal como lo aclara Jaramillo (2005) quien encontró que la radiación se expresa como un porcentaje de la radiación incidente en la parte externa del cultivo y se debe asociar con la cantidad real de radiación medida, que ingresa al agrosistema.

ÍNDICES DE CRECIMIENTO

Variables de Crecimiento

El análisis de varianza (Tabla 3) indica que en las variables altura de planta, biomasa seca (raíz, tallo, hojas, total), longitud de ramas (estrato bajo, medio y alto), número de nudos por rama (estrato alto), se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados; para la variable número de nudos en el estrato bajo y medio no se presentaron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos evaluados en este estudio, indicando que el nivel de sombreado afectó significativamente el crecimiento de las plantas y se relacionan indirectamente con los factores ambientales, entre ellos, la precipitación, brillo solar, temperatura y evapotranspiración y disponibilidad de nutrientes y defoliación de la planta, (Barros *et. al.* 1999).

Fv	Gl	Altura Planta	Biomasa seca				Longitud de Ramas			Numero de Nudos		
			Hojas	Tallo	Raiz	Total	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Trata	3	15,91*	6,73*	9,12*	11,31*	8,83*	6,74*	6,53*	9,33**	2,51ns	1,93ns	7,31*
Rep	2	0,88	0,52	0,15	0,68	0,3	0,19	0,02	0,22	0,29	1,59	1,42
Error	6	16,06	420,31	34,47	6,41	713,42	14,06	6,95	3	0,937	0,47	0,131
Cv		7,11	38,54	23,09	20,89	29,43	13,42	11,79	18,96	12,83	11,21	13,83

*= Nivel de significancia al 5% de probabilidad; ns = sin diferencia estadística significativa.

Tabla 1. Análisis de Varianza para las variables altura de planta, biomasa seca (raíz, tallo, hojas, total), longitud de ramas (estrato bajo, medio, alto), numero de nudos por rama (estrato bajo, medio, alto) en cuatro tratamientos correspondientes a diferentes

Área foliar

Al analizar el comportamiento del área foliar (figura 5), se observó una influencia positiva del sombreado, ya que los valores más altos se presentaron en el tratamiento con mayor porcentaje de sombrío (T4 65%); igualmente, los tratamientos T2 y T3 (35% y 50 % de sombrío respectivamente) presentaron un comportamiento similar a lo largo del ciclo del cultivo, aunque al final de las evaluaciones, los valores de AF en estos dos tratamientos fueron inferiores al área foliar alcanzada por T4. Todos los tratamientos con sombra mostraron valores superiores al área foliar al tratamiento a libre exposición solar (T1).

Los modelos correspondientes a cada uno de los tratamientos se ajustaron a modelos de tipo lineal con un R² superiores al 74% de ajuste.

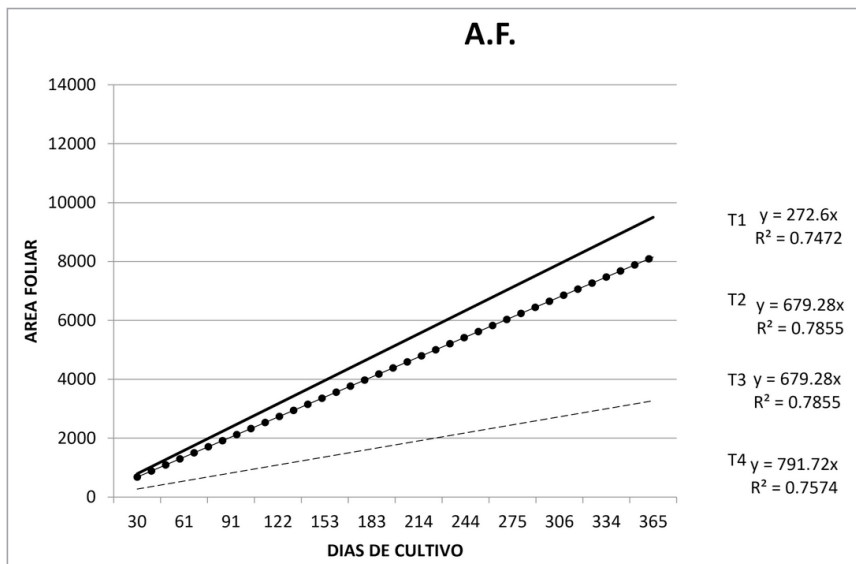


Gráfico 1. Comportamiento de la variable Área Foliar durante los primeros doce primeros meses de ciclo de cultivo para los diferentes tratamientos evaluados.

La variable área foliar (AF) en los tratamientos T2, T3, y T4, presenta una tendencia ascendente durante todo el periodo de evaluación. A diferencia de los tratamientos con algún grado de sombra, el tratamiento con iluminación plena incrementó su AF hasta el mes de diciembre, para luego decrecer y estabilizar su crecimiento hasta el final de las evaluaciones; la escasa pluviosidad y baja humedad de suelo, que se evidenciaron a lo largo de las evaluaciones es de las variables climáticas, unida a la presencia de vientos provocó una fuerte defoliación traducida en la caída de los valores de área foliar (AF). Puede afirmarse que el mejor modelo que es el T4 cuya pendiente ($b= 791.72$) fue superior a los demás tratamientos.

En este sentido, la dinámica de la mortalidad foliar en café es poco conocida; algunos datos obtenidos por Cenicafe (2019), muestran un amplia variación en cuanto a la duración de las hojas así: cafetales al sol entre 132 y 571 días (promedio 354 días), y en cafetales a la sombra entre 176 y 522 días (385 días promedio), con una mayor frecuencia de caída de las hojas entre los 10 y 12 meses de edad, lo que coincide con este estudio en donde después del mes de diciembre empieza una defoliación considerable, la cual se evidenció cuando se hizo el conteo de numero de hojas por planta, en el tratamiento sembrado a libre exposición solar (T1); estudios realizados por Cenicafe (2019) encontraron que el área de hojas verdes es el principal y mayor determinante de la absorción de la luz y de la fotosíntesis del cultivo. Bajo condiciones óptimas, la intensidad de la luz y la temperatura son los factores medioambientales que más influyen en la tasa de expansión foliar. La intensidad de la luz determina la tasa de fotosíntesis y por lo tanto el suministro de asimilados para las hojas mientras que la temperatura afecta las tasas de división y expansión foliar Cenicafe (2019).

La dinámica de crecimiento del área foliar (AF), en los cuatro tratamientos evaluados fue superior en los periodos de lluvias (mes de septiembre a diciembre), que el tratamiento testigo (sembrado a libre exposición solar), como se observa en las gráficas de las variables climáticas, se pudo establecer que el crecimiento se detiene cuando inicia el segundo periodo de sequía; estos resultados coinciden con los obtenidos en estudios realizados por Cenicafe (2013), quienes determinaron que en la zona cafetera del centro del país se presentan dos meses consecutivos de lluvia, por debajo del valor mínimo requerido por el cultivo, que hace necesario manejar sistemas de sombrero y recomendar prácticas de conservación del agua en el suelo con el fin de que el cultivo no se afecte.

Índice de área foliar

Los resultados del índice de área foliar, se presentan en la figura 6, la tendencia de los tratamientos que se encuentran sembrados bajo sombrero los cuales presentan los valores más altos en relación al tratamiento sembrado a libre exposición solar, este comportamiento se describe durante el periodo de abril a agosto del primer año, en donde no se observan cambios en la variable en los diferentes tratamientos, al ser este un periodo caracterizado por el bajo nivel de precipitación, a partir del mes de septiembre (inicio del

periodo de lluvias para la zona sur), el índice de área foliar empieza a incrementarse de manera considerable presentando valores más altos en todos los tratamientos sembrados bajo sombrío artificial, siendo el tratamiento T4 (65% de sombra), el que presenta los mayores cambios (0,7) en dicha variable, y se puede determinar que inclusive durante el inicio del segundo periodo seco, enero y febrero del siguiente año, esta tendencia continua, caso contrario a lo observado con el tratamiento sembrado a libre exposición solar, el cual no logra valores considerables en esta variable (0,15) en relación con los otros tratamientos sembrados bajo sombrío T2 (0,6) y T3 (0,6) al final del periodo de evaluación.

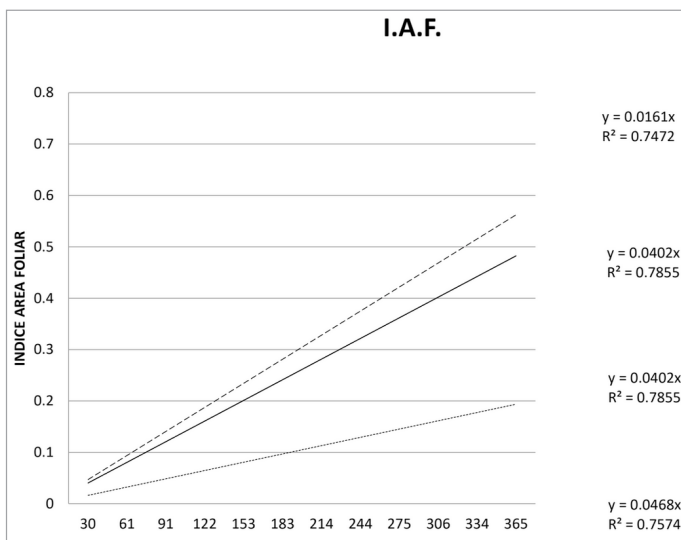


Gráfico 2. Comportamiento de la variable índice de área foliar en los doce primeros meses de ciclo de cultivo para los diferentes tratamientos evaluados.

Al analizar la variable índice de área foliar (figura 6) se observó una influencia positiva del porcentaje de sombrío. Para el tratamiento de 65% de sombra (T4), las plantas mostraron los más altos valores en el coeficiente de x (0,0468), seguida de los tratamientos 2 (35%) y 3 (50%) respectivamente. El índice de área foliar obtenido en el tratamiento testigo (libre exposición solar) con un coeficiente bajo (0,0161) en comparación a los tratamientos bajo sombra. Lo anterior puede deberse al hecho de que el sombrío al potenciar el metabolismo celular favorece el incremento del área foliar cuando están las plantas sembradas bajo sombra.

El sombreado es una técnica creciente en las plantaciones de café en diferentes regiones del país, la utilización de esta técnica depende del conocimiento de la variación del periodo de lluvias e índice de área foliar (IAF), teniendo en cuenta que el área foliar del cultivo es la responsable de las mayores pérdidas de agua. Por lo tanto, el estudio de esta variable permite la estimación de las necesidades hídricas del cultivo, así como identificar las mejores estrategias de gestión de irrigación, que permitan el uso más eficiente, económica y ambientalmente sostenible, debido a la escasez de este recurso para la agricultura (Santinato *et al.* 1997).

Al respecto (Farfan *et al.* 2003) mencionaron que un criterio fundamental en los aumentos de la producción agrícola de la última mitad del siglo es el incremento de la interceptación de la radiación solar por las plantas cultivadas, ya sea por cambios en su arquitectura o por aumentos en la densidad de población, lo que ocasiona un incremento del área foliar total capaz de interceptar y convertir dicha energía lumínica en energía cosechada, en donde cultivos de café con edad de 15, 17 y 20 meses presentan valores de índice área foliar de 0,27, 0,58 y 0,68 respectivamente, lo cual concuerda con este trabajo puesto que en el periodo final de evaluación cuando el cultivo de café se aproxima a los 12 meses de edad el IAF llega a 0,56 en el tratamiento T4 (65% de sombra) y a 0,48 para los tratamientos T2 y T3 (35 y 50% de sombra); el tratamiento T4 por estar sometido a una mayor penumbra (65% de sombra) tiende a aumentar su área foliar para interceptar la radiación que necesita.

Se debe aclarar que todos los tratamientos bajo sombra, constaban de material inerte (polisombra plástica) ya que esta interacción de sombrío artificial no genera cambios considerables en humedad relativa y temperatura, como se observa en las gráficas de las variables climáticas, que influyeron de manera directa en las variaciones de índice de área foliar. Es importante cuantificar el grado de sombra adecuado que producen las especies arbóreas que podrían asociarse al cultivo de café y poder relacionar de manera directa la radiación disponible con el crecimiento, el área foliar, la producción entre otros (Farfan *et al.* 2003).

Intensidad De Asimilación Neta

Como se puede observar en la figura 7, el tratamiento T2 correspondiente a un nivel de sombra del 35%, presentó en el quinto mes los mayores valores de asimilación neta en comparación a los demás tratamientos; los tratamientos con niveles de sombra del 50% (T3) y 65% (T4), mostraron similares comportamientos al tratamiento a libre exposición (T1).

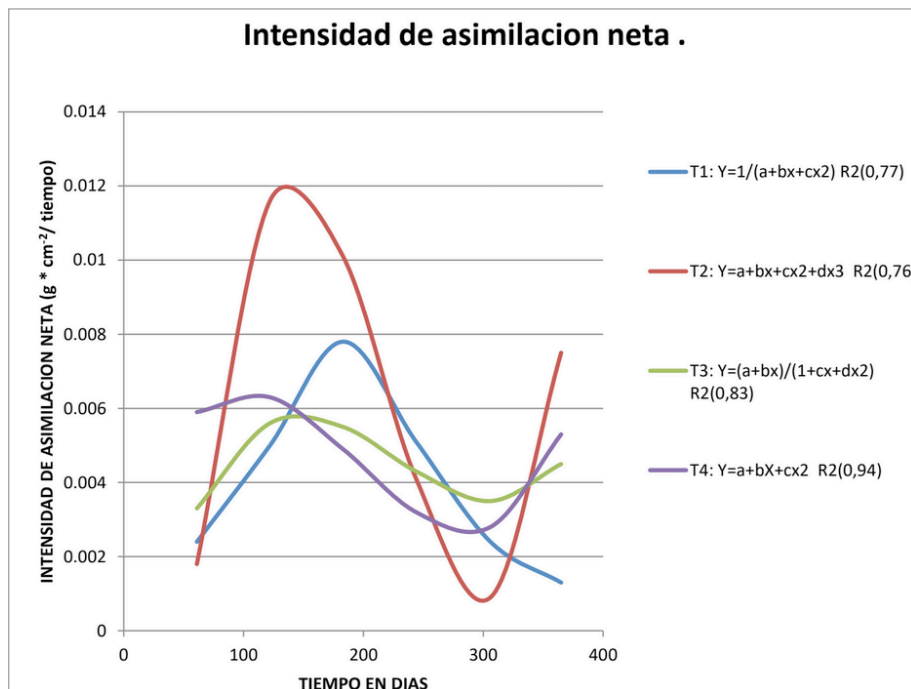


Figura 7. Comportamiento de la variable intensidad de asimilación neta en los doce primeros meses del ciclo de cultivo para los diferentes tratamientos.

Dentro de los modelos obtenidos para este estudio, el mejor, lo presento el tratamiento T2 (35% de sombra) con un modelo Polinomial de grado tres, seguido por los tratamientos T1 con un modelo de Harris (libre exposición solar), T3 (50% de sombra) con un modelo racional y T4 (65% de sombra) con un modelo cuadrático, el tratamiento T2 el cual presenta mayores variaciones, posee un R² de 77%.

En el tratamiento sembrado con un porcentaje de sombrero del 35% (T2) se observan los valores más altos en cuanto al índice de asimilación neta, entre los 100 y 200 días de cultivo, lo cual permite afirmar que la planta utiliza esta luminosidad de manera más eficiente en comparación a los demás tratamientos bajo sombrero T3 y T4 (50 y 65%), mientras que el tratamiento a libre exposición solar (T1), incrementa su IAN, en los primeros 60 días de cultivo, después de los 200 días de cultivo empieza un descenso que se mantiene hasta la última evaluación (365 días de cultivo). Farfan y Jaramillo (2009) confirman que la asimilación neta depende de numerosos factores, puesto que a medida que avanza el ciclo del cultivo, la planta empieza a experimentar procesos de una rápida asimilación de la radiación (periodo del cuarto al octavo mes, periodo de lluvia) y comienza su declive a partir del noveno al décimo mes (periodo de sequía), pasando por un estado de reactivación (últimos dos días del cultivo). Smart y Robinson (1991) resumen el efecto de las condiciones ambientales, sobre el comportamiento de las plantas, en que las estomas se abren y se

cierran como respuesta a la radiación. A medida que avanza el día la planta transpira, y cuando es incapaz de translocar el agua suficiente desde las raíces para satisfacer las tasas de transpiración, cerrará parcial o totalmente los estomas. Avanzada la tarde, si las condiciones ambientales vuelven a ser propicias, la planta abrirá de nuevo las estomas. Pero, en cualquier caso, al atardecer como consecuencia de la caída de la luz, éstos se cerrarán y permanecerán así durante toda la noche, bloqueando el proceso fotosintético, como se evidencio en el tratamiento sembrado bajo libre exposición solar (T1), en donde la radiación alcanzaba valores muy superiores a los evaluados para los tratamientos bajo sombrío (T2, T3 y T4), como se relacionan en las gráficas de radiación fotosintéticamente activa a lo largo del ciclo de cultivo evaluado.

Índice de crecimiento relativo

Como se puede observar en la figura 8, el tratamiento dos (T2) presentó los valores más altos en cuanto al crecimiento relativo del cultivo en el periodo de 100 A 150 días de cultivo, teniendo un modelo racional con un R^2 de 0,90; cabe resaltar que el tratamiento T3 (sembrados a 50% de sombra) con un modelo racional y un $R^2 = 0,83$; no presentan un comportamiento diferente al tratamiento testigo T1 (libre exposición solar) que presento un comportamiento cuadrático con un $R^2= 0,96$, lo que permite inferir que el uso excesivo de sombreamiento puede llevar a un retraso en el crecimiento, puesto que el tratamiento expuesto a mayor penumbra (T4, 65 % de sombra) presento un comportamiento Polinomial en grado tres con un $R^2= 0,74$; pero no se diferencia de tratamientos T3 y T1.

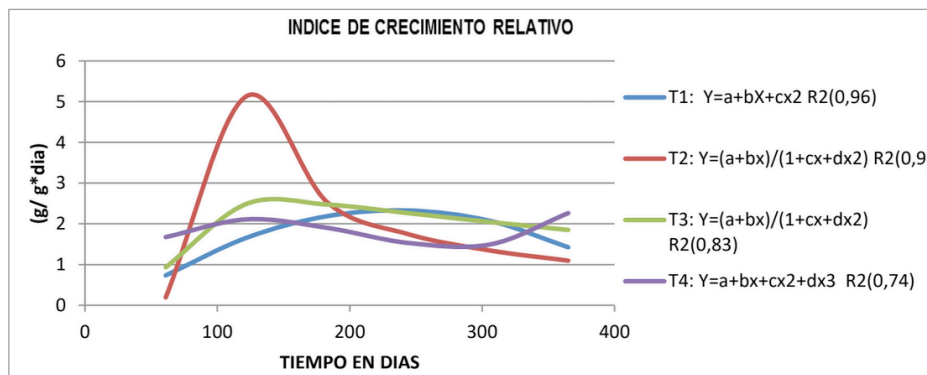


Figura 8. Comportamiento de la variable índice de crecimiento relativo en los doce primeros meses de ciclo de cultivo para los diferentes tratamientos evaluados.

Myster and Moe (1995) afirman que las diferencias diarias de temperatura y caídas de temperatura, tienen efectos en el crecimiento del cultivo, si bien en este estudio se relaciona los cambios diarios de temperatura (altas amplitudes térmicas), en los cuales las diferencias son mínimas, es importante mencionar que el periodo en el que más el índice de crecimiento de cultivo aumenta sus valores, es en el periodo 50 hasta los 150 días de

cultivo (periodo de mayo a septiembre), , para el tratamiento sometido a 35% de sombra (T2), es este periodo el de mayor ganancia de crecimiento (5), mientras que el tratamiento T3 y T4(50 y 65 % de sombra) solo llegan a valores de 2,7 en el mismo periodo, para el caso del tratamiento testigo T1 (libre exposición solar), sus valores de índice de crecimiento no superan el número dos y durante todo el ciclo de cultivo está por debajo de los tratamientos sembrados bajo sombra, cabe resaltar que el periodo de mayo a septiembre coincidió con el inicio en la división y formación de órganos de la planta de café, después de doscientos días y hasta el los 370 días de cultivo, no se observan cambios numéricos considerables en el cultivo debido posiblemente al cese de crecimiento vegetativo y a la entrada de la fase de ciclo reproductivo del mismo, lo cual es determinado para todos los tratamientos independientemente de si hay o no sombreamiento.

Swisher, (1999) demostró la interacción entre las variables precipitación y temperatura ambiente de la zona, observando una relación directa con la temperatura, y la ganancia de grados día en relación al crecimiento y desarrollo del cultivo y mencionó que durante agosto, época de verano, se incrementó la temperatura y disminuyeron las precipitaciones, que en cultivo a plena exposición solar causan un exceso de temperatura que repercute en descenso del crecimiento, como se observó en las gráficas de las variables climáticas en especial en el cultivo sembrado bajo libre exposición solar (T1); el desarrollo fisiológico relacionado con la elevación de la temperatura en la planta está acompañada de una baja la humedad del suelo, causando condiciones favorables; en plantaciones bajo sombrero, se forman microclimas dentro de las plantaciones de café, que evitan ese exceso de temperatura y baja de humedad del suelo cuando se utilizan especies vegetales determinadas, en este estudio no se presentaron variaciones entre los tratamientos con sombrero y el tratamiento sembrado a libre exposición solar, lo cual permite inferir que la temperatura no afecto solo dentro de los microclimas generados al interior de cada tratamiento, sino que estos dependen igualmente de la humedad del suelo y de la precipitación, independientemente del sombreamiento; es importante mencionar que en este caso el sombrero es un efecto generado por un material sintético que, si bien, interfiere en la entrada de los rayos solares, no modifican sustancialmente las variables ambientales mencionadas como si lo hacen las especies arbóreas que generan sombrero.

Índice de crecimiento del cultivo

En las evaluaciones del ICC, los valores fueron siempre crecientes en los tratamientos sembrados bajo sombrero; los tratamientos con sombreamiento presentan bajos incrementos en las etapas iniciales del cultivo, y valores que se incrementaron fuertemente a partir de los 250-300 días con un modelo de tipo Polinomial en grado tres y racional con unos valores de R^2 entre 0,88 y 0,96 para los tratamientos T2, T4 y T3. El testigo (T1) presento un bajo ICC durante todo el primer año de cultivo con un comportamiento ajustado al modelo de Richards y de un $R^2= 0,90$, como lo muestra la figura 9.

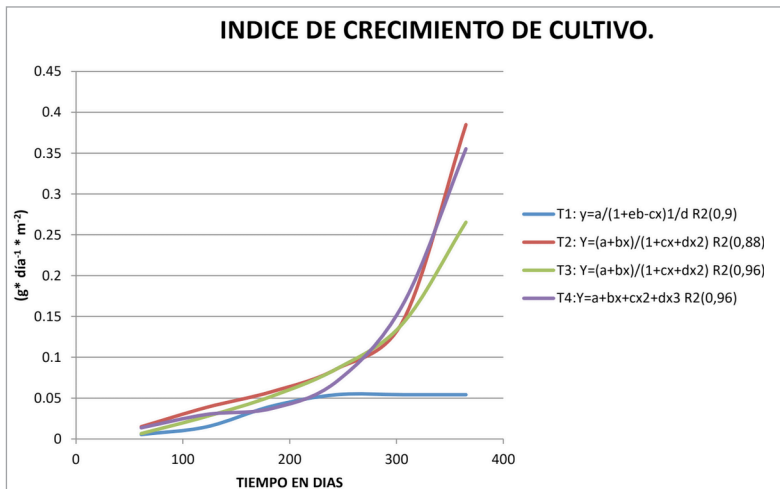


Figura 9. Comportamiento de la variable índice de crecimiento de cultivo en los doce meses de ciclo de cultivo para los diferentes tratamientos evaluados.

El comportamiento de la variable ICC, coincide con los estudios realizados por Farfan *et. al.* (2003), los cuales evaluaron el comportamiento fisiológico del cultivos de café bajo sombrío y encontraron que el resurgimiento notorio del crecimiento en extensión y desarrollo se da de manera más pronunciada en los periodos de septiembre-octubre, con una buena disponibilidad hídrica y energética; aunque en el periodo enero-febrero y marzo, (250 a 350 días de cultivo) se presentó una tendencia marcada en el déficit hídrico, su efecto sobre el crecimiento y el desarrollo no fue notorio en los tratamientos T2, T4 y T3; si bien en los periodos de sequía el crecimiento de la planta continua, lo hace con menor velocidad, en relación a periodos de tiempo donde el agua no es un factor limitante. Además, la radiación solar, por su cantidad y distribución espectral, juega un papel importante en la regulación del crecimiento y desarrollo vegetal, cuando se siembra a libre exposición solar (Farfan *et. al.* 2003).

En las investigaciones realizadas por Farfan *et. al.* (2003), y de acuerdo a los modelos ajustados que se utilizaron para observar el crecimiento fisiológico, se atribuye los bajos valores de crecimiento vegetativo, al estrés hídrico, el brillo solar y la temperatura, los cuales favorecen la maduración de la planta de café, y encontraron que el déficit hídrico podría ser el factor más limitante en condiciones de cultivo a libre exposición solar, coincidiendo con lo encontrado en este trabajo, donde el testigo T1 (libre exposición solar), parece estar afectado de manera directa por las condiciones ambientales; su crecimiento nunca fue superior independientemente de los periodos evaluados (365 días de cultivo), y estuvo siempre por debajo de los tratamientos sembrados bajo sombra.

ALTURA DE PLANTA

En la tabla 4 se presenta la prueba de comparación de promedios correspondientes a la altura de planta en los diferentes tratamientos. La altura de plantas obtenida en los tratamientos T2, T3 y T4, fue de 59,16cm, 59,33cm y 68,83cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ellos, pero con diferencias al compararse con el T1, que presentó una altura de 42,83cm.

VARIABLE	ALTURA DE PLANTA (cm)	BIOMASA SECA (g)				LONGITUD DE RAMAS (cm)			NUDOS POR RAMA
		HOJAS	TALLO	RAIZ	TOTAL	BAJO	MEDIO	ALTO	
T1	42,83B	9,07B	10,61B	4,87B	24,56B	19,75B	16,91B	4,75B	1,83B
T2	59,16A	79,29A	33,58A	15,85A	128,73A	29,33AB	25,16A	9,83A	2,66AB
T3	59,33A	57,72AB	26,93AB	13,84A	98,49AB	30,16AB	22,16AB	10,16A	2,83AB
T4	68,83A	79,29A	30,55A	13,91A	111,13A	32,50A	25,16A	11,83A	3,16A

*letras diferentes indican diferencia estadística entre los tratamientos.

Tabla 4. Prueba de comparación de medias para las variables altura de planta, biomasa seca de hojas, tallo, raíz, y total, Longitud de ramas en el tercio bajo, medio, alto y número de nudos por rama, obtenido con diferentes niveles de sombreado en el ecotopo 221A (Nariño) 2015.

En plantaciones de café cultivadas con niveles de irradianza baja o relativamente baja es común observar respuestas de plantas con adaptaciones a ambientes sombreados, por ejemplo: punto de compensación de luz bajo (Rena *et al.* 1994), aumento del área foliar específica, reducción en el grosor de la cutícula, aumento de la altura de la planta, como se observó en este trabajo en donde el café sin sombra fue presentando alturas inferiores a los tratamientos sembrados bajo sombra.

La cantidad de radiación solar y el agua disponible en el suelo son dos factores que interactúan, particularmente en ambientes secos; por lo tanto, las respuestas de las plantas a la luz o a la sombra están muy afectadas por la disponibilidad hídrica. No obstante, los efectos de la interacción que se pueden identificar en cada caso varían dependiendo sobre todo de la variable de respuesta (ecofisiológica, crecimiento, supervivencia) de las especies y de la variabilidad climática (Valladares *et al.* 2005).

BIOMASA SECA

Biomasa seca total. La tabla 4 muestra la prueba de comparación de Tukey (0,05) para los promedios de biomasa seca obtenidos con los diferentes tratamientos. El cultivo a libre exposición (T1; 24,56g) y el tratamiento con 50% de sombra (T3; 98,49g) se comportaron estadísticamente similares en la biomasa total; los tratamientos con 35% de sombra (T2; 128,73g) y 65% de sombra (T4; 111,13g), fueron estadísticamente superiores a los dos primeros.

Biomasa de seca de Raiz., todos los tratamientos con sombra T2 (15,85g), T3 (13,84g) y T4 (13,91g) presentaron una mayor biomasa radical que el tratamiento T1 (4,87), presentando diferencias estadísticas (Tabla 4).

Biomasa seca de Tallos. En esta variable se presentaron diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento T4 (30,55 g), T2 (33,58 g) y el tratamiento testigo T1 (10,61 g), pero no se encuentran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T3 (26,93) y T1 ni tampoco entre los tratamientos bajo sombra (T2, T3 y T4), como lo representa la prueba de Tukey (Tabla 4).

Biomasa seca de Hojas. Para esta variable se presentaron diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento T4 (79,29), T2 (79,29 g) y el tratamiento testigo T1 (9,07g), pero no se encuentran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T3 (57,72) y T1, ni tampoco entre los tratamientos bajo sombra (T2, T3 y T4) como lo representa la prueba de Tukey (Tabla 4).

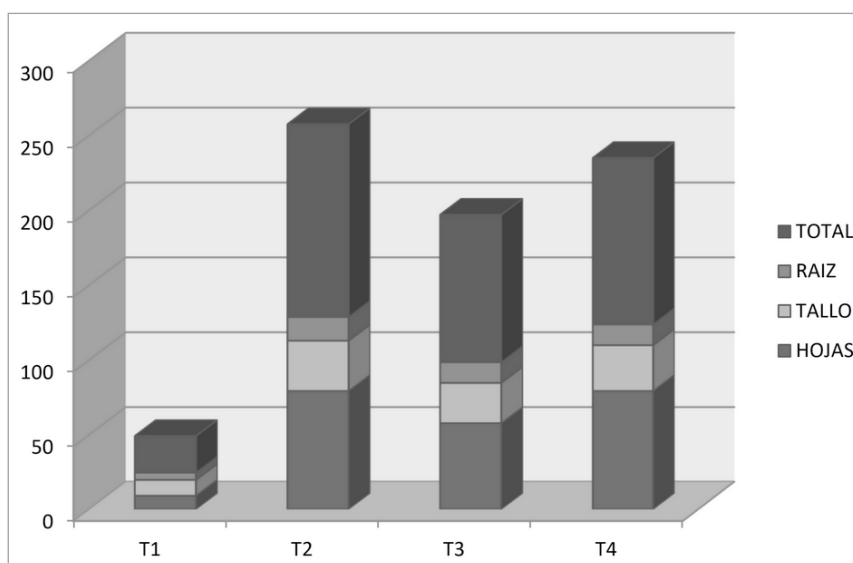


Figura 10. Comportamiento de la variable Biomasa seca de Total, Raiz, Tallo, Hojas, en los tratamientos T1, T2, T3 y T4.

Como lo muestra la figura 10, estos resultados coinciden con los reportados por Arcila (2009) puesto que afirman que los tratamientos sembrados bajo sombrío presentan valores más altos de biomasa de raíces, basados en los resultados obtenidos con un sistema de sombrío de guamo (*Inga sp.*); la densidad aparente y el espacio poroso que son propiedades importantes y que están influenciadas por las condiciones climáticas que determinan las condiciones ideales para el desarrollo y distribución de las raíces, con base en este parámetro se puede determinar que el mal desarrollo radical puede causar problemas de anclaje, alta incidencia de mancha de hierro y cosechas de mala calidad, entre otros, tal como sucedió en este estudio donde el tratamiento sembrado bajo libre exposición solar (T1) presentó los valores más bajos en la biomasa seca de las raíces (4,87gr).

El desarrollo del sistema radical de un árbol es un proceso muy complejo que involucra muchos factores internos y ambientales, y sus interacciones. Entre los factores ambientales se encuentran el índice de humedad del suelo (capacidad de campo, exceso y déficit de agua), la disponibilidad de nutrientes, la luminosidad, condicionante en relación con el aumento de temperatura y la disponibilidad de agua necesaria para el buen desarrollo del sistema radical y el estrés mecánico. En general, existe muy poca información cuantitativa sobre todos los aspectos del desarrollo radical de los árboles (Coutts *et al.* 1999).

Igualmente, los resultados observados en la gráfica 10, coinciden con la afirmación de Riaño *et al.* (2004) cuando afirma que el potencial de acumulación de la materia seca es modulado por la distribución de asimilados entre los frutos y los órganos vegetativos durante su etapa de crecimiento exponencial, y que este proceso está íntimamente relacionado con la oferta ambiental.

Los órganos vegetativos responden continuamente al estímulo de la radiación y es esta la que modifica en muchos casos la estructura y la longitud de los mismos como lo menciona Anten *et al.* (2005) quienes realizaron un análisis de las relaciones dimensionales de tallos y hojas de cada una de las tres categorías de ejes identificadas en el presente estudio (tronco, ramas principales y ramas terminales) concluyendo la función que cumple cada una de estas categorías. El tronco presenta unidades de alargamiento con bajas relaciones entre la longitud y el peso del tallo y entre el área foliar y el volumen del tallo. Dados estos resultados, podría concluirse que el tronco estaría más capacitado que las ramas cortas para soportar la carga estática debida a su propio peso y el de sus ramas, así como la carga dinámica debida al viento y que es en la parte terminal en donde se presenta la mayor elongación de los tejidos la cual es más influenciada por las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad del viento), y por eso en esta zona de la planta es donde se presentan mayores variaciones en relación a los demás tercios evaluados.

LONGITUD DE RAMAS

Tercio Alto. En la tabla 4, se observa la prueba de Tukey (0,05) para la variable longitud de ramas en los tercios bajo, medio y alto, de las plantas de café en cada tratamiento; los sistemas que se encuentran sembrados bajo sombrío (T2, T3 y T4) presentan las mayores longitudes en el tercio alto evaluado, en comparación al tratamiento sembrado a libre exposición solar (T1).

Tercio Medio. Para este tercio de la planta, los tratamientos sembrados bajo sombrío T4 (25,16cm) y T2 (25,16cm) presentan diferencias estadísticas significativas, al tratamiento T1(16,91cm) sembrado a libre exposición solar, pero este a su vez no presenta diferencias con el tratamiento T3 (22,16cm), el cual está sembrado bajo sombrío del 50% (Tabla 4).

Tercio Bajo. En este tercio de la planta el tratamiento sembrado bajo sombrío de 65% T4 (32,50cm) presentan diferencias estadísticas significativas, con el tratamiento T1 (19,75cm) sembrado a libre exposición solar, pero este a su vez no presenta diferencias con el tratamiento T3 (22,16cm), el cual está sembrado bajo sombrío del 50% y el tratamiento T2 (29,33cm), sembrado bajo 35% de sombra (Tabla 4).

En los resultados de la variable longitud de ramas en sus tres tercios, se puede observar que el tratamiento donde se obtuvo la mayor longitud en las ramas del tercio bajo (32,5cm) fue el de mayor porcentaje de sombrío (T4 65% de sombra), con diferencias estadísticas respecto al tratamiento testigo (T1) con 19,75cm; no se presentaron diferencias entre los demás tratamientos. En el tercio medio, fueron los tratamientos T2 y T4 los que permitieron una mayor longitud de ramas (25,16cm y 25,16cm) con diferencias estadísticas al compararse con T1(16,91cm) pero sin diferencias con T3 (22,16cm); en el tercio superior, los tres tratamientos sombreados (T2, T3 y T4) mostraron mayores longitudes de ramas que el testigo T1 (4,75cm).

Estos resultados se pueden comparar con las investigaciones realizadas por Barthélémy & Caraglio (2007) quienes evaluaron el comportamiento de la elongación de tejidos en numerosas especies leñosas, y concluyeron que cada eje constituyente del sistema caulinar suele alargarse en forma constante, de modo que alternan períodos de alargamiento de los ejes y períodos en los cuales la longitud de los mismos se mantiene constante. En general, lo anterior permite agrupar a las porciones de un eje correspondientes a sucesivos períodos de alargamiento, en «*unidades de alargamiento*» (UA). La UA puede ser considerada una unidad estructural y funcional de un eje, dada la relativa simultaneidad con que se desarrollan el tallo y las hojas que la componen están determinadas por factores ambientales como la disponibilidad hídrica, la humedad y la luminosidad que condicionan estos comportamientos.

De la misma forma trabajos relacionados con el crecimiento de las ramas de café presentados por Gonzales de Miguel (2007), indican que el crecimiento vegetativo es mayor cuando la duración de los días se incrementa, aunque en la zona ecuatorial tanto el crecimiento vegetativo, como la floración ocurren periódicamente. Así mismo Barros y Maestri (1974), determinaron que la curva de reducción en la velocidad de crecimiento de las ramas coincidía con las altas temperaturas, lo cual puede explicar el por qué el tratamiento T1 mostro un menor crecimiento de ramas que los tratamientos con diferentes niveles de sombreado.

NUMERO DE NUDOS POR RAMA

El análisis de varianza (Tabla 3) para el número de nudos por ramas en el tercio bajo, medio y superior, permitió determinar la ausencia de diferencias significativas en las fuentes de variación de la variable para los tercios bajo y medio; para las ramas del tercio superior se encontraron diferencias estadísticas en el número de nudos.

La prueba de comparación de medias para el número de nudos de las ramas del tercio superior (Tabla 4), mostró diferencias estadísticas en el valor obtenido con el tratamiento T4 (3,10 nudos/rama) y el testigo T1 (1,83 nudos/rama); no se presentaron diferencias entre los demás tratamientos.

Después de analizar los resultados tanto para las variables fisiológicas y climáticas contempladas en este estudio se puede afirmar que para esta zona, el café necesariamente necesita ser sembrado bajo sombrío si se quiere tener una mejor actividad fisiológica que repercuta en una alta productividad como lo menciona DaMatta, (2004) quienes evaluaron diferentes comportamientos fisiológicos de cultivo de café bajo sombrío y a libre exposición solar y determinaron que, es inadecuado clasificar al cafeto como una especie típica de sombra, pero sí se le puede denominar como una especie facultativa de sombra o como una especie con una plasticidad relativamente elevada de su aparato fotosintético a los cambios de la irradianza.

El número de nudos es una variable que se utiliza para cuantificar la productividad del cultivo de café; en esta investigación no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en las ramas de los tercios bajo y medio de las plantas de café lo cual coincide con lo reportado en los estudios realizados por Farfan y Urrego (2004), quienes al comparar la producción de seis cosechas de cuatro tratamientos sembrados bajo sombrío mostraron que no hay diferencia entre las producciones de café obtenidas bajo diferentes coberturas arbóreas (Nogal, pino y eucalipto), ni entre los tratamientos con sombrío y el café a libre exposición.

En muchos casos, las ramas pueden sufrir una deshidratación severa o presentar una reducción en su crecimiento, lo que puede provocar la disminución de la producción en la cosecha siguiente. Por lo tanto, la arborización o sombrío en ese contexto puede

minimizar significativamente la ocurrencia de daños foto-oxidativos. Esto puede explicar, por lo menos en parte, por qué la arborización puede ser más eficiente para mantener el vigor de las plantaciones de café en regiones marginales o bajo condiciones sub-óptimas de cultivo (DaMatta, 2004).

CONCLUSIONES

El sombrío influyó de manera directa en el comportamiento de las variables fisiológicas del cultivo de café variedad Castillo®, los tratamientos sembrados bajo sombrío crearon un microclima, modificando las variables climáticas que favoreció la conservación de la humedad del suelo, que puede ser alterada por la acción de la radiación.

Los tratamientos con diferentes niveles de sombreamiento artificial favorecieron el comportamiento de las variables peso seco de raíz, longitud de ramas del estrato alto y altura de planta; la biomasa seca de hojas, tallos, total y longitud de ramas del tercio medio fueron favorecidas por los tratamientos correspondientes a 65% y 35 % de sombreamiento.

Las variables longitud de ramas del tercio bajo y el número de nudos por rama, se vieron altamente favorecidas por el nivel de sombreamiento correspondiente al 65% (T4), en donde se presentaron diferencias significativas con el tratamiento sembrado a libre exposición solar (T1).

En las variables climáticas, los tratamientos bajo sombrío (T2, T3 y T4) presentan valores más altos en comparación al testigo (T1) que fue sembrado a libre exposición solar, todos los tratamientos presentan un comportamiento ascendente en los primeros cinco (5) meses de evaluación (periodo de abril a agosto) y después de este periodo todos los tratamientos presentan un decrecimiento y un comportamiento estable durante la etapa final de evaluación.

En las variables índice de asimilación neta (IAN) índice de crecimiento relativo (ICR), índice de crecimiento de cultivo (ICC), área foliar (AF) e índice de área foliar (AIF), todos los tratamientos sembrados bajo sombrío (T2, T3 y T4) presentaron valores superiores que el tratamiento testigo (T1), sembrado a libre exposición solar), durante todo el ciclo evaluado.

REFERENCIAS

ANTEN, P. R., R. CASADO-GARCIA & H. NAGASHIMA. 2005. Effects of mechanical stress and plant density on mechanical characteristics, growth, and lifetime reproduction of tobacco plants. *Amer. Naturalist* 166: 650-660.

ARAUJO WL, DIAS PC, MORAES GABK, CELIN EF, CUNHA RL, BARROS RS, DAMATTA F.M. 2008 Limitations to photosynthesis in coffee leaves from different canopy positions. *Plant Physiol Biochem* 130: 1992-1998.

ARCILA P., J.; BUHR, L.; BLEIHOLDER, H.; HACK, H.; WICKE, H. 2001. Aplicación de la escala BBCH ampliada para la descripción de las fases fenológicas del desarrollo de la planta de café *Coffea* sp. Boletín Técnico Cenicafe No. 23:1-31.

- BARROS, R.S., J.W.S. MOTA, F.M. DAMATTA Y M. MAESTRI. 1999. Decline of vegetative growth in *Coffea arabica* L. in relation to leaf temperature, water potential and stomatal conductance. *Field Crops Res.* 54, 65-72.
- BARTHÉLÉMY, D. & Y. CARAGLIO. 2007. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny. *Ann. Bot.* 99: 375-407.
- BEER J, MUSCHLER RG, KASS D, SOMARRIBA E 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agrofor Syst* 38:139–164.
- CAMARGO A., P. D; PEREIRA, A.R. (1994). Agrometeorology of the coffee crop. Ginebra, World Meteorological Organization, 43 p.
- CARAMORI PH, ANDROCIOLI FILHO A, BAGIO A. 1995. Arborização do cafezal com *Grevillea robusta* no norte do estado do Paraná. *Arq. Biol. Tecnol.* 38:1031-1037.
- CASTILLO Z., J. LÓPEZ A., R. 1966. Nota sobre el efecto de la intensidad de la luz en la floración del café. *Cenicafé* 17(2):51 - 60.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ-CENICAFÉ. 2019. Cenicafé. CHINCHINA. COLOMBIA. Archivo de información climática. Chinchina, Colombia.
- CENTRONACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFÉ. CHINHINÁ. COLOMBIA. 2000-2001, 2001- 2002, 2002-2003, 2003-2004. Selección por resistencia incompleta a la roya del café. In: Informe anual de la Disciplina de Mejoramiento Genético y Biotecnología. Chinchiná, Cenicafé. Años
- CENTRONACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFÉ. CHINHINÁ. COLOMBIA. 2013. Selección por resistencia a la enfermedad de los frutos del café (*Colletotrichum kahawae*). In: Informe anual de la Disciplina de Mejoramiento Genético y Biotecnología.
- COUTTS, M.P.; NIELSEN, C.C.N. ; NICOLL, B. C. 1999. The development of symmetry, rigidity and anchorage in the structural root systems of conifers. *Plant and Soil* 217:1-15.
- CHAVES A; TEN-CATEN A.; PINHEIRO HA.; RIBEIRO A.; DAMATTA FM.; 2008. Seasonal changes in photoprotective mechanisms of leaves from shaded and unshaded field-grown coffee (*Coffea arabica* L.) trees. *Trees – Struct. Funct.*, in press. 230p.
- DA MATTA, F.M. 2008. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Research* 86(2-3): 99-114.
- DAMATTA FM, Ronchi CP, Maestri M, Barros RS. 2007. Ecophysiology of coffee growth and production. *Braz J Plant Physiol* 19(4):485–510.
- DAMATTA, F.M. 2004. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Res.* 86, 99-114.
- DAMATTA FM. 2004a Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Res.* 86:99-114.
- FAGERIA, N.K., V.C. BALIGAR AND R.B. CLARK. 2006: *Physiology of crop production*. Haworth Press, New York. 342 p.

FARFAN V., F.; JARAMILLO R., A. 2019. Sombrío para el cultivo del café según la nubosidad de la región. Avances Técnicos Cenicafé (Colombia) No. 379:1-8. 98

FARFÁN V., F.; JARAMILLO R., A. 2008. Efecto de la cobertura vegetal muerta y arbórea sobre la disponibilidad de agua en el suelo en sistemas agroforestales con café. Cenicafé, 59(1): 39 - 54. 58

FARFÁN V., F. 2007. Producción de café en sistemas agroforestales. In: Arcila P., J.; Farfán V., F.; Moreno B., A.; Salazar G., L.F.; Hincapié G., E. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé. p. 161-200.

FARFAN V., F.; URREGO, B. 2004. Comportamiento de las especies forestales *Cordia alliodora*, *Pinus oocarpa* y *Eucalyptus grandis* como sombrío e influencia en la productividad del café. Cenicafé 55(4): 39.

FARFAN V., F.; ARIAS H., J.J.; RIAÑO H., N.M. 2003. Metodología para medir sombrío en sistemas agroforestales con café. Cenicafe 54(1): 100.

FRANCK N, VAAST P, GE'NARD M, DAUZAT J. 2006. Soluble sugars mediate sink feedback down-regulation of leaf photosynthesis in field-grown *Coffea arabica*. Tree Physiol 26:517–525.

GOMEZ, L.F.; LOPEZ, J.C.; RIAÑO, N.M.; LOPEZ, Y; MONTOYA, E.C. 2000. Diurnal changes in leaf gas Exchange and validation of a mathematical model for coffee (*coffea Arabica* L.) Canopy photosynthesis. Photosynthetica. 43(4): 575-582. [HTTP://WWW.AGROCADENAS.GOV.CO](http://WWW.AGROCADENAS.GOV.CO) "consolidado agropecuario". Bogotá, marzo 2023.

JARAMILLO, R. A.; RAMIREZ, B.V.H.; ARCILA, P.J. 2021. Distribucion de la lluvia: clave para planificar las labores en el cultivo de café en Colombia. Avances técnicos Cenicafe. No. 411. 8p.

JARAMILLO-ROBLEDO, A. 2005. La redistribución de la radiación solar y la lluvia dentro de plantaciones de café (*Coffea arabica* L.). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 29 (112): 371-382.

LEE., S.; TEWARI R., K.; HAHN., E.; PAEK., K. (2017). Photon flux density and light quality induce changes in growth, stomatal development, photosynthesis and transpiration of *Withania Somnifera* (L.) Plant Cell Tiss Organ Cult. 90:141–151 p.

MAESTRI M, BARROS RS, RENA AB. 2001. Coffee. In: Last FT(ed), Tree Crop Ecosystems, pp.339-360. Elsevier Publishers, Amsterdam.

MORENO R., L.G.; ALVARADO A.; G. 2000. La variedad Colombia: Veinte años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto. Boletín Técnico Cenicafé No.22: 1- 32.

MYSTER J., MOE R. 1995. Effect of diurnal temperature alternations on plant morphology in some greenhouse crops—a mini review. 4 (2): 33 p.

PENG,S., HUANG, J., SHEEHY, J.E., LAZA,R.C., VISPERAS, R.M. ZHONG, X., CENTENO, G.S., KUSH, G.S., & CASSMAN, K.G. 2004. Rice yield decline with higher night temperature from global warming. In E.D. redone. A.P, Castro & G.P Ilanto, eds, rice integrated crop management: towards a Ricecheck system in the philippines p. 46-56 Nueva ecija, Philippines.

PIMENTEL, D., MCLAUGHLIN, L., ZEPP, A., LAKITAN, B., KRAUZ, T., KLEINMAN, P., VANCINI, F., ROACH, W.J., GRAAP, E., KEETON, W.S. and SELIG, G., 1991. Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticide use. IN: D. PIMENTEL (editor), Handbook of pest Management in agriculture, second edition,. Vol I. CRC. Press, boca raton FL. Pp. 679-718.

- POVEDA, G., JARAMILLO, A., GIL, M. M., QUICENO, N. & R. MANTILLA, 2001. Seasonality in ENSO – related precipitation, river discharges, soil moisture, and vegetation index in Colombia. *Water Resources Research* 37(8): 2169-2178.
- RAMALHO JC, QUARTIN V, FAHL JI, CARELLI ML, LEITÃO AENUNES MA. 2003. Cold acclimation ability of photosynthesis among species of the tropical *Coffea* genus. *Plant Biol.* 5:631-641.
- RAMÍREZ, L.F.; SILVA, G.; VALENZUELA, L.C.; VILLEGAS, A.; VILLEGAS, L.C. 2002. El café, capital social estratégico; informe final Comisión de Ajuste de la Institucionalidad Cafetera. Bogotá, FNC, 173 p.
- RAMÍREZ B., V.H.; ARCILA P.,J.; JARAMILLO R., A.; RENDÓN S., J.R.; CUESTA G.,G.; MENZA F., H.D.; MEJÍA M., C.G.; MONTOYA, D.F.; MEJÍA M., J.W.; TORRES N., J.C.; SÁNCHEZ A., P.M.; BAUTE B., J.E.; PEÑA Q., A.J. 2010. Floración del café en Colombia y su relación con la disponibilidad hídrica, término y de brillo solar. *Cenicafé* 61 (2):132-158 p.
- RENA, A.B., R.S. BARROS, M. MAESTRI Y M.R. SÖNDAHL. 1994. Coffee. En: Schaffer, B. y P.C. Andersen, (eds.). *Handbook of environmental physiology of tropical fruit crops: Sub-tropical and tropical crops. Vol. II.* CRC Press, Boca Raton. pp. 101-122.
- ROA M., G.; OLIVEROS T., C.E.; ÁLVAREZ G., J.; RAMÍREZ G., C.A.; SANZ U., J.R.; DÁVILA A., M.T.; ÁLVAREZ H., J.R.; ZAMBRANO F., D.A.; PUERTA Q., G.I.; RODRÍGUEZ V., N. 1999. Beneficio ecológico del café. Chinchiná, *Cenicafé*, 273 p.
- SADEGHIAN K., S.; GONZALES O., H. 2012. Respuesta del café *coffea Arabica L.* a fuentes y dosis de nitrógeno en la etapa de almácigo. En congreso Colombiano de la ciencia del suelo. Scss. Bogota. Colombia.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. IrrigaĂo na cultura do café. Campinas:  rvore Agrícola, 1997. 146 p.
- STEIMAN SR, BITTENBENDER HC, IDOL TW. 2007. Analysis of kaolin particle film use and its application on coffee. *Hortscience* 42:1605-1608.
- SWISHER, M. 1999. Manual para los estudios de campo, M dulo 1. La Ecología de la Parcela. Universidad de la Florida. 84p.
- TUBIELO, F.N., M DONATELLI, C., ROSENZWEING and C.O. Stockle. 2000. EFFECT OF CLIMATE CHANGE and elevated CO₂ on cropping systems: model prediction at two Italian location. *European journal of agronomy*, 12: 179-189.
- THINGNAES, E.; TORRE,S.; ERNSEN,A.; MOE, R. 2003. Day and night temperature responses in Arabidopsis: Effect on gibberellin and auxin content, cell size, morphology and flowering time. *Annals of Botany*.92:601-612.
- VAAST P, VAN KANTEN R, SILES P, ANGRAND J, AGUILAR A. 2007. Biophysical interactions between timber trees and Arabica coffee in suboptimal conditions of Central America. In: Shibu J, Gordon A (eds) *Advances in agroforestry: toward agroforestry design: an ecological approach.* Dordrecht, Springer, pp. 135–148.
- VALLADARES., F.; ARANDA., I.; G MEZ S., D. 2005. La luz como factor ecológico y evolutivo para las plantas y su interacción con el agua. In: *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante.* Madrid, Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC, p. 335 – 369.

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE ANTEPASTO COM MANGARÁ

Data de aceite: 02/05/2024

Sidney Fernandes Bandeira

Kênia Tatiane Martins De Oliveira

Letícia Vieira Castejon

RESUMO: As plantas alimentícias não convencionais (PANCs) são espécies que, geralmente, crescem de forma espontânea, em grande escala e que não são inseridas tradicionalmente na alimentação de uma população. O mangará ou coração de bananeira (*Musa spp.*) é um pendão do cacho dessa espécie, potencialmente comestível e com teores de nutrientes que justificam o seu consumo. A inserção de um novo produto alimentício no mercado necessita do reconhecimento e detalhamento das matérias-primas que o compõem, além da confirmação da aceitação de um público, representativo do consumidor final, por meio de ensaios baseados em análises sensoriais. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver e analisar sensorialmente um antepasto com mangará, visando propor alternativa para o uso das PANCs na alimentação, produzindo receitas nutritivas, de baixo custo e fácil acesso. Foram desenvolvidas duas preparações de

antepastos incluídos de 40% de mangará, sendo uma destas, com adição de 6% de uvas passas. Foi realizada uma análise sensorial a partir do teste de aceitação e de intenção de compra, com 41 provadores não treinados. Os resultados demonstraram em uma escala hedônica de 1 a 9, antepasto com adição de uva-passa: aparência (7,9), cor (7,9), aroma (8,3), sabor (8,1), textura (8,0), avaliação global (8,1). Antepasto sem adição de uva passa: aparência (7,9), cor (7,9), aroma (8,3), sabor (8,4), textura (8,0), avaliação global (8,3). De acordo com os dados estatísticos, as duas amostras não se diferem entre si pelo teste de significativa ($p>0,05$). Para que um produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que se obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo 70%. De modo geral, verifica-se que ambos os produtos apresentaram boa aceitação pelos provadores, demonstrando o potencial para a geração de renda na agricultura familiar pelos produtos. Na intenção de compras em uma escala de 1 a 5, os resultados obtidos foram de 4,4 e 4,3 para o antepasto com adição de uva-passa e antepasto sem adição de uva-passa, respectivamente. Não houve diferença estatística em relação aos atributos

avaliados e intenção de compra entre as duas amostras do antepasto, sendo ambas bem aceitas. No consumo médio, os resultados foram os mesmos para as duas amostras - 3,2, em escala de 1 a 5. Com relação ao conhecimento sobre produtos feitos a partir do mangará, 34% afirmaram conhecer os produtos. O antepasto de mangará é uma alternativa para o aproveitamento e constituiu-se em produto inovador com potencial aceitabilidade no mercado. **PALAVRAS-CHAVE:** Coração de bananeira, *Musa spp.*, plantas alimentícias não-convencionais.

DEVELOPMENT AND SENSORY EVALUATION OF MANGARÁ APPETIZER

ABSTRACT: Unconventional food plants (UFPs) are species that generally grow spontaneously on a large scale and that are not traditionally included in the diet of a population. Mangará or banana blossom (*Musa spp.*) is a tassel of the bunch of this species, potentially edible and with nutrient content that justify its consumption. The insertion of new food product on the market requires the recognition and detailing of the raw materials that comprise it, in addition to confirmation of acceptance by a public, representative of the final consumer, through tests based on sensory analysis. Thus, the objective of this study was to develop and sensorially analyze an antipasti with mangará, aiming to propose an alternative for the use of UFPs in food, producing nutritious recipes, low cost and easy to access. Two preparations of antipasti included 40% of mangará were developed, one of which with the addition of 6% of white raisins. A sensory analysis was carried out from the acceptance and purchase intention test, with 41 untrained tasters. The results showed on a hedonic scale from 1 to 9, antipasto with the addition of raisins: appearance (7.9), color (7.9), aroma (8.3), flavor (8.1), texture (8.0), overall rating (8.1). Antipasto without the addition of raisins: appearance (7.9), color (7.9), aroma (8.3), flavor (8.4), texture (8.0), overall rating (8.3). According to the statistical data, the two samples do not differ from each other by the significant test ($p>0.05$). For a product to be considered accepted, in terms of its sensory properties, it is necessary to obtain an acceptability index of at least 70%. In general, it appears that both products were well accepted by the tasters, demonstrating the potential for income generation in family agriculture by the products. In the intention to purchase on a scale of 1 to 5, the results obtained were 4.4 and 4.3 for antipasti with added raisin and antipasti without added raisin, respectively. There was no statistical difference regarding the evaluated attributes and purchase intention between the two antipasti samples, both being well accepted. In average consumption, the results were the same for the two samples - 3.2, on a scale of 1 to 5. Regarding knowledge about products made from mangará, 34% said they knew the products. Mangará antipasto is an alternative for use and constitutes an innovative product with potential acceptance in the market.

KEYWORDS: Banana blossom, *Musa spp.*, unconventional food plants

INTRODUÇÃO

As espécies de plantas nativas são uma fonte importante de material genético, que podem conferir propriedades úteis às espécies alimentícias convencionais. Esta é uma razão importante para se conservar não somente a espécie, mas uma boa amostra da variabilidade genética da mesma (PEREIRA, 2002). Relacionando-se a preocupação com a saúde juntamente com uma oportunidade de negócios e uma matéria-prima de baixo custo econômico e fácil acesso, as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) vem ganhando destaque em nossa culinária, embora sejam desconhecidas pela maior parte da população, além de serem consideradas como ervas daninhas. Todavia, essas plantas podem ser encontradas facilmente por nascerem espontaneamente e em larga escala.

Como justificativa para a realização deste trabalho, podemos mencionar que reconhecer essas plantas em meio a tantas outras é um desafio, embora as PANCs estejam espalhadas por toda a parte, seja em terrenos baldios e quintais, entre outros lugares, elas ainda não são reconhecidas como um alimento convencional. Essas plantas podem oferecer uma grande variedade de cardápios e um alimento mais nutritivo e saudável e de baixo custo econômico. Por isso é importante um trabalho científico que explore tal temática.

Existem também PANCs nas plantas convencionais, ou seja, partes não utilizadas que também tem valor nutricional como exemplo podemos trazer o coração da bananeira (ALEIXO, 2016). O mangará, mais conhecido como coração da bananeira é um pendão comestível que fica na ponta do cacho da bananeira, rico em carboidratos e nutrientes que ajudam a saciar a fome. Como prática agrônômica, é descartado no processo de desenvolvimento dos cachos, pois consome energia do fruto e atrapalha o crescimento e peso. Segundo Silva et al. (2005), os produtores efetuam a retirada do coração da bananeira, quando este se apresenta distanciado cerca de 20 cm da última penca de frutos do cacho.

O estudo do uso do mangará em receitas e em produtos industrializados é um assunto de grande importância, devido à sua influência sobre o desempenho do produto e aceitação do consumidor. Neste contexto, observa-se a necessidade de intensificação nos estudos e sua aplicação na produção de antepastos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver antepasto de mangará e avaliar sensorialmente a sua aceitação.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

Os mangarás (Figura 1) foram colhidos de plantas de bananal doméstico, quando apresentaram distância aproximada de 20 cm da última penca de frutos do cacho de banana-marmelo (*Musa spp.*), na chácara Nossa Senhora da Aparecida (Fazenda Gordura), região oeste do município de Uberlândia, Minas Gerais, no mês de setembro de 2021. Foram selecionados mangarás *in natura* com boa aparência, isentos de danificações, lesões aparentes e oxidações.

As demais matérias-primas utilizadas neste trabalho foram adquiridas no comércio local. Todos os vegetais *in natura* (mangará, tomate, pimentão e manjericão) foram lavados em água corrente e sanitizados por meio de imersão total em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 200mg.L⁻¹ por 15 minutos.



Figura 1. Mangarás de banana-marmelo obtidos para a preparação dos antepastos.

Fonte: própria autora.

PRODUÇÃO DO ANTEPASTO DE MANGARÁ

O mangará foi desfolhado, descartando as folhas e os floretes até chegar no miolo, que foi cortado em rodelas. Estas ficaram em imersão por cinco minutos, em água com bicarbonato de sódio (2g.L⁻¹), por duas vezes, conforme Figura 2.



Figura 2. Mangarás em rodela imersos em solução de bicarbonato de sódio 2g.L-1.

Fonte: própria autora.

Os mangarás foram fervidos três vezes (Figura 3) em uma panela de aço inoxidável, com água até cobrir todo o mangará por cinco minutos e com a troca de água a cada operação, para retirar o excesso de alcaloides e o sabor amargo característico, com o objetivo de não comprometer o produto, colocando em risco a sua aceitação. Após a etapa de fervura os mangarás apresentaram texturas firmes e macias, sem a perda das suas estruturas.



Figura 3. Mangarás em rodela após processo triplo de fervura em água.

Fonte: própria autora.

Após a mistura dos ingredientes, todo o material foi cozido por 25 minutos. A elaboração dos antepastos de mangará de banana foi realizada com e sem a adição de uva-passa branca comercial sem semente, sendo suas composições descritas na Tabela 2. A adição de uva-passa ocorreu após o processo de cocção na proporção de 6% do peso final quente.

Ingredientes	Composição centesimal (em %)	
	Antepasto sem uva-passa	Antepasto com uva-passa
Mangará	40,00	37,73
Tomate ¹	8,30	7,83
Pimentão vermelho ²	7,30	6,89
Pimentão amarelo ²	6,70	6,32
Pimentão verde ²	3,10	2,92
Cebola	7,00	6,60
Azeitona preta sem caroço	7,00	6,60
Azeite de oliva extravirgem	3,00	2,83
Manjericão fresco	3,00	2,83
Tomate seco	3,00	2,83
Orégano	3,00	2,83
Alho frito desidratado	2,00	1,89
Molho de soja (shoyu)	2,00	1,89
Uva-passa	0,00	6,00
Total	100,00	100,00

¹Cortados à brunoise; ²Cortados à julienne

Tabela 2. Composição centesimal (em %) dos ingredientes *in natura* dos antepastos de mangará de banana-marmelo (*Musa spp.*) com e sem uva-passa

A caracterização dos ingredientes, o processo de cocção e o aspecto das duas preparações de antepastos de mangará são representadas, respectivamente pelas Figuras 4, 5 e 6. Posteriormente, os antepastos foram acondicionados em recipientes de vidro com tampas metálicas, resfriados por imersão em água fria até atingir temperatura de 25°C e colocadas ao abrigo da luz sob refrigeração (7°C) por dois dias, até serem submetidos à análise sensorial (Figura 7).



Figura 4. Caracterização dos ingredientes utilizados no preparo dos antepastos de mangará.

Fonte: própria autora.



Figura 5. Processo de cocção do antepasto de mangará.

Fonte: própria autora.

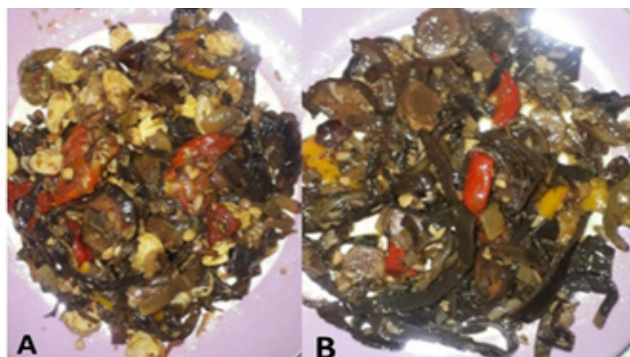


Figura 6. Antepastos com uva-passa (A) e sem adição de uva-passa (B).

Fonte: própria autora.



Figura 7. Antepastos de mangará envasados.

Fonte: própria autora.

ANÁLISE SENSORIAL

Para a realização da análise sensorial, os antepastos de mangará com e sem uva-passa foram submetidos a teste de aceitação, onde participaram 41 provadores não treinados. Devido ao cenário de pandemia de COVID-19, o teste sensorial foi realizado com entregas *delivery*, conforme metodologia proposta por Teixeira et al. (1987).

Os provadores foram instruídos ao preenchimento da ficha de avaliação sensorial (Anexo), avaliando o produto nos atributos de aparência, cor, sabor, textura e aceitação global de acordo com a escala variando de: um (gostei muitíssimo) a nove (desgostei muitíssimo). Cada provador recebeu duas amostras de 3 gramas em cada, sendo uma de antepasto de mangará sem uva-passa e outra de antepasto de mangará com uva-passa, inseridas em torradas de sal comerciais. Estes foram instruídos a beber água entre uma degustação e outra para amenizar as interferências de sabores.



Figura 8. Amostra do antepasto com mangará pronto para o delivery.

Fonte: própria autora.

A intenção de compra e o interesse pela frequência de consumo semanal das preparações também foram avaliados, baseando-se em uma escala de 1 a 5, sendo a intenção de compra 1, certamente não compraria, e 5, certamente compraria. Para o parâmetro frequência de consumo, 1 representou quase nunca comeria, enquanto 5 representou interesse de consumo quase todos os dias.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo dois tratamentos (sem e com uva-passa) e 41 repetições (provadores). Os dados obtidos nas análises sensoriais foram tabulados em planilha do *software* MS Excel® (Microsoft). Foi aplicado teste de normalidade seguido do teste de Tukey com 95% de probabilidade. O programa computacional Assistat® foi utilizado para esses cálculos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS ANTEPASTOS DE MANGARÁ

Considerando as duas amostras (com e sem uva-passa), a produção do antepasto apresentou rendimento médio de processo de $94,2 \pm 4,6 \text{g} \cdot 100 \text{g}^{-1}$, após a cocção da mistura de ingredientes. Este elevado rendimento pode ser justificado pela existência de ingredientes com processo prévio de perda de umidade, como o tomate seco, orégano, alho frito desidratado e a uva-passa. Outro fator que contribui para este fato é a presença de compostos lipídicos, principalmente no azeite de oliva e da inclusão de azeitonas.

Alternativas que buscam a agregação de valor financeiro em matérias primas geradas em unidades de agricultura familiar no Brasil, vêm de encontro com a necessidade de geração de renda nessas propriedades, além do desenvolvimento regional e cultural (REIS, 2018). Neste contexto, tal preparação pode ser vista de forma atrativa em um aspecto econômico, visto que grande parte dos ingredientes incluídos podem ser produzidos ou obtidos dentro de pequenas propriedades rurais, sem a demanda expressiva de mão-de-obra e grandes áreas produtivas.

Dentre os avaliadores, 34% (n=14) afirmaram que já possuíam o conhecimento sobre os produtos com base de mangará, enquanto os demais 66% (n=27) desconheciam tal matéria prima. Como estratégia de divulgação e estímulo de preparações com PANCs, Izzo; Domene (2021), sugerem a inclusão destas em cardápios da merenda escolar de forma repetida, gerando um incremento de familiarização e aceitação das receitas pela comunidade escolar.

Na Tabela 3, observamos as médias e desvio padrão da análise sensorial das duas formulações de antepasto de mangará. Os resultados demonstram que independente da adição de uva-passa ao antepasto, nenhuma das variáveis avaliadas tiveram diferença significativa ($p < 0,05$).

Em escala de 1 a 9, foi obtida uma avaliação global, em média, 8,1 para antepasto com uva passa e 8,3 para antepasto sem adição de uva passa. Segundo Teixeira *et al.* (1987), para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que se obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70%. De modo geral, verifica-se que ambos os produtos apresentaram boa aceitação pelos provadores, demonstrando o potencial destes para a geração de renda pelos produtores, por meio do desenvolvimento de um produto.

Atributos Sensoriais	Formulações	
	Antepasto com uva-passa	Antepasto sem uva-passa
Aparência	7,9±1,6 ^a	7,9±1,6 ^a
Cor	7,9±1,7 ^a	7,9±1,7 ^a
Aroma	8,3±0,9 ^a	8,3±0,8 ^a
Sabor	8,1±1,2 ^a	8,4±0,8 ^a
Textura	8,0±1,3 ^a	8,0±1,2 ^a
Avaliação Global	8,1±1,3 ^a	8,3±1,0 ^a
Intenção de Compra	4,4±0,9 ^a	4,3±0,9 ^a
Consumo Médio (frequência semanal)	3,2±1,5 ^a	3,2±1,3 ^a

Letras iguais na mesma linha representam resultados iguais pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Média de valores atribuídos por escala hedônica para aparência, cor, aroma, sabor, textura, avaliação global, intenção de compra e consumo médio de antepasto de mangará de banana com e sem adição de uva-passa.

A intenção de compra dos avaliadores obtida apresentou valores de 4,3 e 4,4, nas preparações com e sem adição de uva-passa, respectivamente. Ambas tiveram boa aceitação pelos provadores em uma escala de 1 a 5, considerando-se que, possivelmente comprariam o produto antepasto desenvolvido a partir do mangará.

Dessa forma, em um aspecto comercial e mercadológico, a inclusão de uva-passa na preparação, justifica-se somente quando houver viabilidade financeira na sua inclusão, além da possibilidade de diversificação de produtos.

A frequência de consumo médio obtida no experimento, independente da preparação, foi de 3,2. Tal valor sugere que, caso esta ou mais preparações a base de mangará fossem incluídas com frequência nas dietas da população representada pela amostra, conforme sugerido por Izzo; Domene (2021), provavelmente a criação de um produto oriundo desta matéria-prima, estaria apto a ser comercializado no mercado varejista. Além disso, em condições de insegurança alimentar e nutricional, permitiria a composição alimentar cotidiana.

CONCLUSÃO

O antepasto de mangará é uma alternativa para o aproveitamento dessas PANCs e constitui-se em produto inovador que tem potencialmente, uma boa aceitação no mercado. Com isso, pode ser uma oportunidade de negócio aumentando a qualidade de vida das pessoas principalmente para a agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

- ALEIXO, A. **PANCs: A importância das Plantas Alimentícias não Convencionais**. São Paulo: Vai se food, 2015. Disponível em: < <https://gastrolandia.com.br/opiniao/pancs-a-importancia-das-plantas-alimenticias-nao-convencionais/>>. Acesso em: 31 out. 2021.
- ALVELOS H. M. P. P. D. **Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controle Estatístico em Análise Sensorial**, 2002, 63f. Universidade do Porto, Cidade do Porto. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/12427>>.
- BEZERRA, J. A.; BRITO, M. Potencial nutricional e antioxidantes das Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) e o uso na alimentação: Revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n.9, 2020.
- BIONDO, E.; FLECK, M.; KOLCHINDKI, E. M.; SANT'ANNA, V.; POLESI, R. G. Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais ocorrentes no Vale do Taquari, RS. **Revista Eletrônica de Ciências da UERGS**, n.4, v.1, p.61-90, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 352, de 23 de dezembro de 2002**, Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não convencionais**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: mapa/ACS, 2010.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4.ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.
- FISCHER, C. G.; GARNETT, T.P. **Plates, Pyramids, Planet – Desenvolvimento em Diretrizes alimentares saudáveis e sustentáveis: uma avaliação do estado de jogo**. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, Rede de Pesquisa sobre Clima Alimentar da Universidade de Oxford, 2016.
- FRANCISCO, T. C. T. **Análise de hidrolisados proteicos de *Pereskia aculeata* Miller (Ora-Pro-Nóbis)**. 2018, 83 f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Química - UNESP, Araraquara, SP, Brasil. 2018.
- IZZO, S.; DOMENE, S. M. A. Aceitabilidade de preparações culinárias com ora-pro-nóbis por escolares atendidos pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Revista Demetra**, v.16, p. 1-10, 2021. Acesso em: 21 out. 2021.
- JACOB M. C. M. Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **Revista Demetra**. v.15, p.1-17, 2020.

- KELEN, M. E. B.; NOUHUYS, I. S. V.; KEHI, L. C. K.; BKACK, P.; SILVA, D. B. **Plantas alimentícias não convencionais (PANCs):** hortaliças espontâneas e nativas. UFRGS – Porto Alegre. 2015. 45p.
- KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p.846-857, 2008.
- LIBERATO, P. S.; LIMA, D. V. T.; SILVA, G. M. B. PANCs - Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**. v.2, n.2 p.102-111, 2019.
- LICHTEMBERG, L. A.; LICHTEMBERG, P. S. F. Avanço na bananicultura brasileira. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 33, p. 29-36, 2011.
- LOPES, N. **Coração de bananeira:** o que é e benefícios. Artigo. Vitat, julho de 2020. Disponível em: <https://vitat.com.br/coracao-de-bananeira/>. Acesso em: 22 de set. 2021.
- MODELSKI, V. **Explorando jardins comestíveis via Plantas Alimentícias Não Convencionais com mulheres do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra do Assentamento Filhos de Sepé.** 2015, 43 f. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 2015.
- NEGRI, T. C.; BERNI, P. R. A.; BRAZACA, S. G. C. **Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil.** Biosáude. v.18, n.2, p.2-96, 2016.
- OLIVEIRA, A. F. **Apostila da disciplina do Curso de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2010.** Disponível em: <http://pt.slideshare.net/Dil_adilson/apostilaanalise-sensorial20101>. Acesso em: 10 out. 2021.
- PASCHOAL, V.; SOUZA, N. S. Plantas Alimentícias não convencionais (PANC). In: CHAVES, D. F. S. **Nutrição Clínica Funcional: compostos bioativos dos alimentos.** VP Editora, 2015. Cap. 13. p. 302-323. 2.
- PEDROSA, M. W.; MASCARENHAS, M.H.T.; FONSECA, M. C. M. et al. **Hortaliças não convencionais: Saberes e sabores.** Belo Horizonte, EPAMIG, 2012. 28 p.
- PEREIRA, H. Biodiversidade: a Biblioteca da Vida. In: RIVAS, A.; FREITAS, C. E. de C. (org). Amazônia: uma perspectiva interdisciplinar. Manaus: EDUA, 2002, 1–32.
- QUEIROZ, C. R. A. A.; FERREIRA, L.; GOMES, L. B. P.; MELO, C. M. P.; ANDRADE, R. R. Ora-pro-nóbis em uso alimentar humano: percepção sensorial. **Revista Verde**, v.10, n.3, p.1-5, 2015.
- REIS, E. O. **A agregação de valor na agricultura familiar como estratégia para o desenvolvimento local endógeno: o caso das agroindústrias de Panambi – RS.** 2018. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal de Santa Maria, Palmeira das Missões, 2018.
- RIBEIRO, T. P. S.; DURIGAN, M. F. B. PRODUTOS ALIMENTÍCIOS A BASE DE CUBIU (SOLANUM SESSILIFLORUM DUNAL) COMO OPORTUNIDADE A AGROINDÚSTRIA. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 11, n. 01, p. 241–250, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/162>>. Acesso em: 22 out. 2021.
- RIBEIRO, A.; RAIMUNDO, A.; LARANJEIRA, C.; MIRA, H.; DIAS, I.; FARO, M. Desenvolvimento de diferentes formulações de chutney. **Revista da Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém**, v.2, p. 164-176, 2013.

SILVA, B. L. A., AZEVEDO, C. C., AZEVEDO, F. L. A. A. Propriedades funcionais das proteínas de amêndoas da munguba (*Pachira aquatica* Aubl.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n.1, p.193-200, 2015.

SILVA, A. C.; SARTORI, G. V.; OLIVEIRA, A. L. Composição nutricional do coração da bananeira e sua utilização como um alimento alternativo. **Rev. Saúde e Biol.**, v.9, n.2, p.40-45 mai./ago., 2014.

STONE H, REBECCA N. B., HEATHER A. T. **Sensory Evaluation Practices**, 4^a ed., 2012 Academic Press.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987. 180 p.

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS EM REGIÃO DE BAIXA ALTITUDE

Data de aceite: 02/05/2024

Rodrigues Agostinho Marcos

Doutorando em Agronomia-Produção
Vegetal
Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre-ES, Brasil

Eugénia Soares Forquilha João

Licenciado em Engenharia Agronômica
Instituto de Investigação Agrária de
Moçambique
Centro Zonal Nordeste- Nampula

César Pedro

Doutorando em Genética e Melhoramento
de Plantas
Universidade Federal de Lavras
Lavras-MG, Brasil

Jorge Ussene

Licenciado em Engenharia Agronômica
Instituto de Investigação Agrária de
Moçambique
Centro Zonal Nordeste- Nampula

Aldo José Mabureza

Mestrado em Ciência e Tecnologia de
Alimentos
Instituto de Investigação Agrária de
Moçambique
Centro Zonal Nordeste- Nampula

Laila Atibo Raúl Amuda

Mestranda em Ciências Florestais
Universidade Federal de Lavras
Lavras-MG, Brasil

Niquisse José Alberto

Doutorando em Genética e Melhoramento
de Plantas
Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre-ES, Brasil

Leandro Pin Dalvi

Doutor em Fitotecnia
Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre-ES, Brasil

RESUMO: O estudo teve como objetivo avaliar o desempenho morfoagronômico de genótipos de milho cultivados na segunda safra em região de baixa altitude, para o efeito foi conduzido um experimento a campo em fevereiro do ano de 2021 na região agroclimática R7, situado entre as coordenadas de latitude 15°08'50.9" Sul, longitude 39°18'33.9" e altitude média de 403m. No experimento foi usado o delineamento de blocos casualizados, com 14 tratamentos e três repetições. As parcelas foram compostas por 4 linhas de 5 metros linear, espaçadas com 0,75m x

0,25m, totalizando uma população de 55,555 plantas/ha¹. No experimento foram avaliadas a inflorescência masculina, feminina, altura de planta, altura de inserção de espiga e rendimento de grãos. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Os resultados indicaram diferenças significativas, destacando os genótipos SP1, WH508, SP-1, Namuli e DK8031 com a floração precoce e o genótipo WH403 obteve o maior rendimento de grãos, obtendo 4.983 kg/ha¹ e seguido de nove genótipos avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Genótipos, Rendimento de grão, Baixa altitude.

MORPHOAGRONOMIC CHARACTERIZATION OF MAIZE GENOTYPES CULTIVATED IN THE LOW ALTITUDE REGION

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the morphoagronomic performance of corn genotypes cultivated in the second harvest in a low altitude region. For this purpose, a field experiment was conducted in February 2021 in the agroclimatic region R7, located between latitude coordinates 15 °08'50.9" South, longitude 39°18'33.9" and average altitude of 403m. In the experiment, a randomized block design was used, with 14 treatments and three replications. The plots were composed of 4 rows of 5 linear meters, spaced 0.75m x 0.25m, totaling a population of 55.555 plants/ha¹. In the experiment, male and female inflorescence, plant height, ear insertion height and grain yield were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and the means were compared using the Scott Knott test at 5% probability. The results indicated significant differences, highlighting the genotypes SP1, WH508, SP-1, Namuli and DK8031 with early flowering and the genotype WH403 obtained the highest grain yield, obtaining 4,983 kg/ha¹ and followed by nine genotypes evaluated.

KEYWORDS: Genotypes, Grain yield, Low altitude.

INTRODUÇÃO

O milho é um cereal de centro de origem mexicana o qual se destacou na história por ser uma das primeiras culturas cultivadas pelas antigas civilizações. Sendo cultivada em muitas partes do Mundo, sua grande adaptabilidade, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores à 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados (BARROS & CALADO, 2014).

O milho é um dos cereais mais importantes no mundo, ocupando a terceira posição após o trigo e arroz em termos de área cultivada, sendo utilizado para o consumo humano e principalmente na indústria de ração animal (DE MELO *et al.*, 2018; TEJEDA, 2019).

A cultura do milho apresenta como característica sensibilidade ao fotoperíodo, no qual os genótipos tropicais são adaptados à baixa latitude (0 a 25 graus) e com os dias curtos com fotoperíodo de 13h diárias de luz, enquanto os genótipos de clima temperado são adaptados a latitudes maiores (25 a 40 graus) e a dias longos, aproximadamente 16 horas de luz (BORÉM, 2013).

De acordo com Fancelli (1997) o rendimento do milho pode ser reduzido ou alterada a composição proteica dos grãos, quando da ocorrência de temperaturas acima de 35 - 37°C (>3 horas). Desta forma cerca de 50% dos genótipos são adaptados a baixas altitudes 0 a 1.000m, 40% acima de 2.000m e 10% a altitudes intermediárias de 1.000 a 2.000m (FANCELLI, 1997).

Em Moçambique, a produção da cultura do milho está concentrada nas províncias do Centro e Norte do país, principalmente em regiões de maior altitude como as províncias de Tete e Niassa (MADER, 2020). Nestas regiões, altitude média varia na faixa de 600 a 1000 metros e uma condição climática mais úmida em relação à parte leste onde predominam solos mais profundos caracterizados como sendo latossolos e argissolos adequados para agricultura comercial (DE SOUZA *et al.*, 2010).

Apesar de apresentar solos favoráveis para agricultura comercial, a produção e produtividade agrícola em Moçambique é baixa (MADER, 2020), devido a fraca adoção de tecnologias agrícolas, aliado ao baixo investimento e fraca cobertura de rede de assistência aos agricultores (MARCOS *et al.*, 2022a), realizada na sua maioria no regime de sequeiro e maioritariamente pelo setor familiar (MARCOS *et al.*, 2022b), conjugado com a ocorrência e infestação de pragas com destaque para a *Spodoptera frugiperda*, praga polífaga e migratória, notificada pela primeira vez em 2017, pelo ministério de agricultura e segurança alimentar (MASA, 2017; MARCOS *et al.*, 2023).

Em regiões de produção localizadas a oeste de Nampula que contempla distritos como Ribáuê e Malema, médios agricultores cultivam em áreas entre 50 e 100 ha, com emprego de mecanização. Nas zonas com possibilidades de irrigação (DE SOUZA *et al.*, 2010). A utilização de sementes certificadas pelos agricultores continua sendo um desafio para a produtividade agrícola (MADER, 2020). Em Moçambique, o milho é cultivado numa área de 2.286.362 hectares com uma produção média de 1.632.321 toneladas e com rendimento médio nacional de 803 kg/ha¹, o equivalente a 16 sacas/ha¹. A província de Tete se destaca como maior produtor com 461.394 toneladas enquanto que a província de Nampula ocupa o sexto lugar na produção de milho com 165.681 toneladas (MADER, 2020). No período de 2002 a 2020 a produção de milho foi de 517.547 toneladas, representado um crescimento anual o equivalente a 2,9% ano (MADER, 2020).

Entretanto, apesar do milho ser considerado um dos principais alimentos básicos nas comunidades moçambicanas (MADER, 2020). A produção e produtividade deste cereal em Moçambique é ainda muito baixa, quando comparadas à média de produção dos países na região da África Subsaariana (MANGO *et al.*, 2018).

Diante do exposto, a seleção de genótipos com alto potencial produtivo em características morfoagronômicos, torna-se uma etapa importante do processo de desenvolvimento de cultivares que possa suprir os problemas relacionados com a baixa produção do cereal. Dessa forma, o presente estudo tem o objetivo avaliar o desempenho morfoagronômico de genótipos de milho cultivados na segunda safra em região de baixa altitude.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

Para realização da pesquisa foi montado um experimento a campo, conduzido em fevereiro do ano de 2021 em Moçambique, província de Nampula, situado entre as coordenadas: Latitude 15°08'50.9" Sul, longitude 39°18'33.9", altitude média de 403m, que pertence a empresa PROMA SEED.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima é classificado como Cwa (clima temperado úmido) e caracterizado por duas estações (verão e inverno) com temperatura média de 23.9°C e pluviosidade média anual de 959 mm, sendo verões quentes e chuvosos e invernos secos e frios (PEEL *et al.*, 2007; CLIMATE-DATA, 2021). A província de Nampula localiza-se ao norte de Moçambique na região agroecológica R7 (TEXEIRA, 2018).

Caracterização dos solos da região

Nesta região, predominam solos classificados como feralssolos, lixissolos e luvisolos apresentando fertilidade moderada a boa região, que tem ao centro a província de Nampula, o mapa de solos na escala 1: 4.000.000, visto isoladamente, indica, apenas, que ocorrem solos diversos associados, incluindo aqueles pouco desenvolvidos (solos arídicos, regossolos, solos litólicos, etc.) e outros poucos mais evoluídos, saturados por bases, com presença marcante de argilominerais 2:1 também denominados por solos fersialícos (DE SOUZA *et al.*, 2010).

Estes solos, no contexto do sistema americano (Soil Taxonomy) correspondem aos Alfisols e Entisols que são ordens abrangendo solos muito diversificados em termos de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas (DE SOUZA *et al.*, 2010). A vegetação predominante e de Miombo denso, médio e pobre que ocorre entre altitude de 50 a 1000 m (MUCHANGOS, 1999).

Análise química e física do solo

Os resultados de análise química e física do solo da área experimental, mostraram que o solo apresentava um potencial de hidrogénio mediamente ácido, visto que, possui muitos íons H⁺ e poucos íons cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e potássio (K⁺) adsorvidos em seu complexo coloidal de troca (Tabela 1).

pH	CE	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	P	Ar.	V	M.O
1:2,5	1:2,5									
H ₂ O	μS/Cm	-----Cmolc/Kg-----				Ppm	-----%-----			
5.9	42.4	0.0	0.9	2.0	1.0	3.9	11.9	7.5	76.9	0.5

Tabela 1: Análise química do solo.

Fonte: IIAM-CZnd (2020).

Delineamento experimental

No experimento, foram avaliados quatorze (14) genótipos de milho provenientes de instituições nacionais e internacionais de pesquisa de milho, nomeadamente, IIAM, SYNGENTA, SEED.CO e PANNAR. Dos genótipos avaliados na pesquisa SP1, Namuli são variedades amplamente disseminadas e cultivadas pelos agricultores. O experimento foi conduzido empregando-se o delineamento de blocos casualizados (DBC), com 14 tratamentos e três 3 repetições, totalizando 42 unidades experimentais.

Cada unidade experimental foi constituída por 4 linhas de 5 m espaçadas de 0,5 m entre parcelas. As linhas de plantio foram espaçadas de 0,75 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, representando uma população aproximada de 55,555 plantas/ha¹. A adubação de fundo foi realizada utilizando 100 kg/ha de NPK, nas proporções: 12-24-12. A semeadura foi realizada manualmente, cada covacho recebeu 3 sementes e 15 dias após emergência realizou-se o desbaste deixando-se uma planta por cova para avaliação.

A adubação de cobertura foi realizada aos 45 dias depois da emergência com 5g de ureia convencional (46%) por planta. O controle de plantas daninhas/infestantes foi efetuado por meio de duas capinas manuais e para o manejo de pragas foram usados métodos fitossanitário de controlo de pragas do milho.

No experimento foram avaliados os descritores tempo médio para a inflorescência masculina e feminina, obtido quando 50% das plantas da área útil apresentavam pendões liberando pólen e espigas com estiola estigma; altura de plantas foi obtida pela média de dez plantas ao acaso na área útil, medida do colo da planta até a última folha bandeira; altura de espigas foi obtida pela média de dez plantas ao acaso na área útil; e produtividade de grãos foi obtida da área útil, em kg/ha¹ e corrigida para 13% de umidade apropriada para o armazenamento do grão.

Análises estatísticas

As variáveis morfológicas e de produtividade foram tabuladas e observadas as pressuposições do teste de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variância, com base no modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + g_i + e_{ij}$. Em que Y_{ij} = valor da ij -ésima observação referente a i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco; μ = média geral da variável; g_i = efeito da i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$; $g = 15$); e e_{ij} = efeito do erro experimental. A significância foi verificada pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (Tabela 2). Posteriormente, foi feita análise de correlação de Pearson, para verificação das relações entre as características por meio do teste t a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do software R Core Team (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os descritores agronômicos avaliados, quatro responderam significativamente aos tratamentos (genótipos) com exceção da variável altura da planta (Alp), dez genótipos apresentaram maiores médias para variável rendimento do grão (kg/ha). Para essa variável, menor média foram observadas nos genótipos Namuli, WH508, DK831, SP-1.

Na Tabela 2, é apresentada a variância dos componentes morfológicos dos genótipos de milho avaliados, com exceção da variável altura de planta, pode-se observar diferença significativa para as características inflorescência masculina e feminina ($p < 0,01$), e para rendimento e altura de inserção da espiga ($p < 0,05$). Resultados similares foram encontrados nos estudos realizados por Severgnini *et al.* (2021) e Marcos *et al.* (2022b) demonstrando existência de variabilidade entre os genótipos testados.

As variáveis apresentaram valores de coeficiente de variação de 3.71% a 26.26% indicando adequada precisão experimental para as características avaliadas. Segundo Pimentel-Gomes e Garcia (2002); Oliveira *et al.*, (2009) referem que a classificação do coeficiente de variação é inversamente proporcional à classificação da precisão do experimento, de forma que quanto maior o coeficiente de variação, menor a precisão experimental.

FV	Quadrados Médios					
	GI	Infma	Inffe	Alp	Alesp	Produ
Blocos	2	6.95	16.67	354.67	188.60	840264
Genótipos	13	33.01	40.28	814.65	432.02	2184057
Erro	26	4.98	11.58	416.56	113.54	928623
Média	-	60.19	68.02	164.19	75.09	3669.28
p – value	-	0.000 ***	0.003 **	0.070 ^{ns}	0.002 **	0.0307*
CV(%)	-	3.71	4.99	12.43	14.19	26.26

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns = não significativo; GL = grau de liberdade; Infma = Inflorescência masculina; Inffe = Inflorescência feminina; Alp = Altura da planta; Alesp = altura de inserção da espiga; Produ = produtividade de grãos; CV = coeficiente de variação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características inflorescência masculina, inflorescência feminina, altura de planta, altura de inserção de espiga, produtividade de grãos de milho e seus respectivos coeficientes de variação.

Na figura 1 e 2 são apresentados dados médios de florescimento masculino e feminino. De acordo com os resultados, os genótipos SP1, WH508, SP-1, Namuli e DK8031, apresentaram maior tempo para atingir o pendoamento entre 63 a 66 dias após emergência (DAE) a mesma característica se verificou na fase do embonecamento, se comparado com os demais genótipos avaliados, pode-se concluir que os genótipos destacados se enquadram em materiais de maturação precoce e os demais em materiais de maturação super-precoce.

Os resultados encontrados na presente pesquisa foram similares a pesquisa realizada por Faria *et al.* (2004) e Araújo (2006) que avaliando germinabilidade e tolerância

à dessecação em sementes de milho colhidas em diferentes estádios de maturação, classificou os genótipos com 53 dias de florescimento como sendo super-precoce e 62 a 66 dias de florescimento como sendo precoce.

Barreto et al. (2023) caracterizando a fenotípica e produtividade de variedades locais de milho em plantio direto agroecológico, verificou que a floração feminina da variedade local ‘Ferro’ diferiu das demais, emitindo os estilo-estigmas mais precocemente que os outros genótipos.

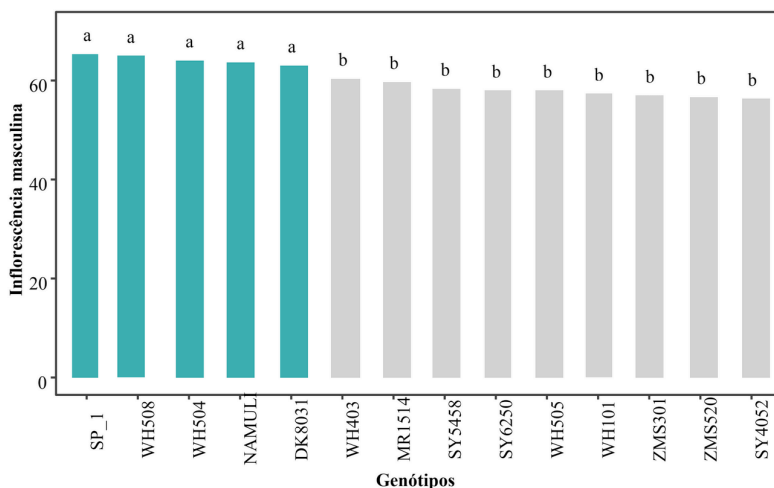


Figura 1. Pendoamento dos diferentes genótipos de milho avaliados

Médias seguidas de mesma letra, dentro da região estudada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

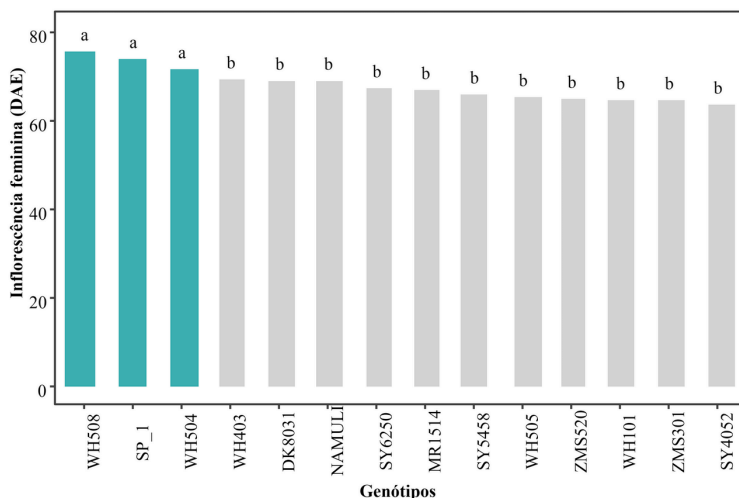


Figura 2. Infloração feminina dos diferentes genótipos de milho avaliados

Médias seguidas de mesma letra, dentro da região estudada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Na figura 3, dez genótipos obtiveram maior altura de inserção de espiga, tendo variado de 92 cm para o genótipo WH101 e menor altura obtido no genótipo SP-1 com 68,33 cm.

De acordo com Silva et al. (2006), a altura da planta é um parâmetro biométrico fundamental que permite determinar o grau de desenvolvimento da cultura, geralmente plantas com maior altura são mais produtivas por terem sofrido menos estresse e por ter armazenado maior massa seca, condicionando a produção final.

Segundo Fancelli (1997) refere que, os genótipos de milho tropicais têm maturação tardia, porte alto e grande pendão. Viera et al (2016) avaliando germoplasma de variedades crioulas de milho do sul do Brasil observou que plantas com inserção das espigas muito acima de 1 metro, elevada estatura e colmo fino foram suscetíveis ao quebramento.

Da Silva et al. (2023) ao analisar as características agrônômicas de duas variedades submetidas à adubação de cobertura com diferentes níveis de nitrogênio e potássio em Amazonas, verificou que variedade de milho Caimbé e Sertanejo apresentam 190 cm de altura, não diferindo significativamente entre si pelo o teste de Tukey a 5%.

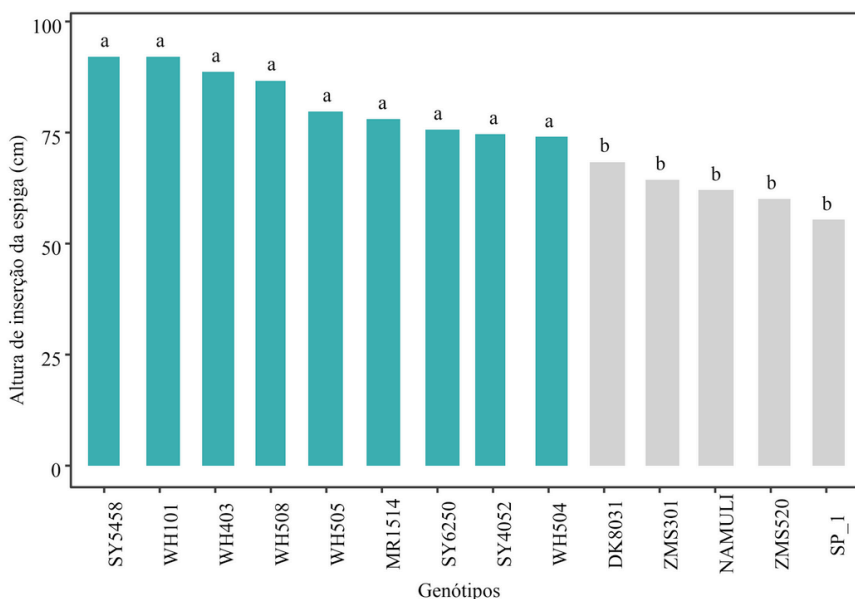


Figura 3. Altura da planta e inserção de espiga dos diferentes genótipos de milho cultivados em região de baixa altitude.

Médias seguidas de mesma letra, dentro da região estudada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos foi estimada através do estande de plantas, da prolificidade de espigas por planta e do peso de grãos por espiga das unidades experimentais. O genótipo WH403 obteve o maior rendimento de grãos de 4.983 kg/ha quando comparado aos genótipos NAMULI, WH508, DK8031 E SP-1 (Figura 4), porém, seu desempenho foi similar aos genótipos WH101, WH505, SY6250, ZMS301 e MR1514.

Os resultados obtidos podem ser atribuídos à própria genética dos híbridos e ao ambiente. O rendimento do milho é resultante da combinação entre o potencial genético da semente com as condições edafoclimáticas do local de sementeira e do manejo adotado no cultivo (BÁRBARO et al., 2008). Fetahu et al. (2015) avaliando a variabilidade genética e componentes de rendimento entre raças locais de milho destacaram que os componentes de produtividade das landraces são altamente influenciados por condições agroecológicas e sistemas de produção. Contudo, Rodrigues et al. (2015) analisando as necessidades térmicas do milho crioulo cultivado no Município de Ouricuri-PE, observaram bom desempenho produtivo, com média de 6583,15 kg/ha¹.

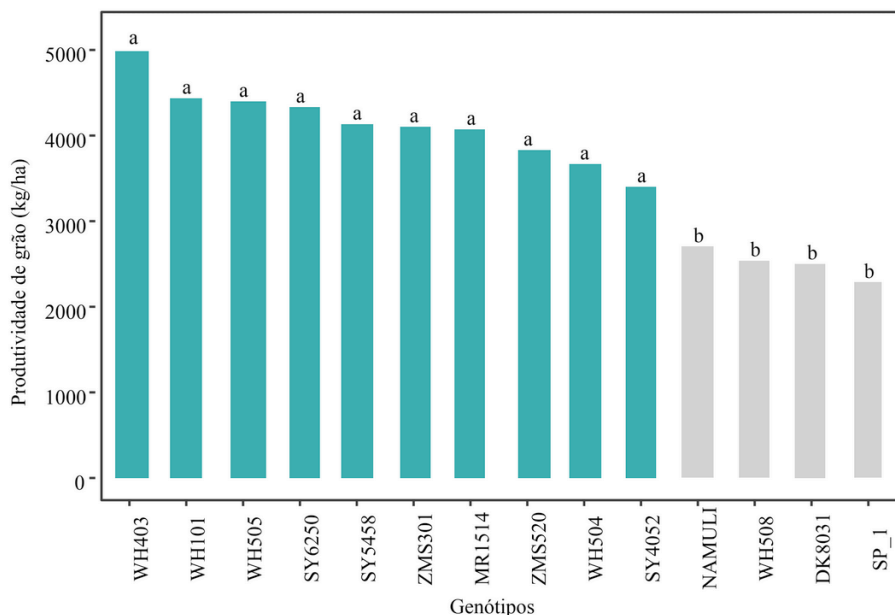


Figura 4. Produtividade de grãos dos diferentes genótipos de milho cultivados em região de baixa altitude.

Médias seguidas de mesma letra, dentro da região estudada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Correlação entre rendimento de grãos e variáveis associadas

Na Tabela 3, está demonstrada a relação existente entre o rendimento de grãos e as variáveis estudadas. A correlação entre rendimento de grãos e altura de inserção de espiga foi significativa em regime de sequeiro, exceto as demais variáveis (Tabela 3).

Estudo realizado por Cancellier (2011), correlacionaram as características de altura de planta com altura de espiga, rendimento de grãos e floração, e observaram alta correlação de altura de planta com rendimento de grãos. Segundo o estudo realizado por Marcos *et al.* (2022b) avaliando o desempenho de genótipos de milho encontrou uma relação positiva entre rendimento de grãos e altura dos genótipos. Os resultados encontrados pelos os autores, corroboram com os resultados encontrados na presente pesquisa.

	Infma	Inffe	Alp	Alesp	Prod
Infma	1.0				
Inffe	0.87***	1.0			
Alp	-0.2	-0.09	1.0		
Alesp	-0.24	-0.14	0.91***	1.0	
Prod	-0.5	-0.37	0.58***	0.61***	1.0

Infma = Inflorescência masculina; Inffe= Inflorescência feminina; Alp= Altura da planta; Alesp= altura de inserção da espiga; Prod= produtividade de grãos.

Tabela 3: Correlação entre rendimento de grãos e variáveis associadas

CONCLUSÃO

Os genótipos WH403, WH101, WH505, SY6250, ZMS301 e MR1514, mostraram-se promissores para cultivo em regiões de baixa altitude, com potencial para produzir três vezes mais que a produtividade nacional;

O genótipo WH403 mostrou-se superior se comparado com todos os genótipos testados apresentando um rendimento de grãos 4983,3 kg/ha⁻¹;

Para mais inferência estatística e recomendação são necessárias mais pesquisas em outros ambientes e altitudes para determinar diferentes respostas de produtividade.

AGRADECIMENTOS

Ao IIAM-CZnd e Empresa PROMA SEED pela disponibilidade de espaço e equipamentos para a condução do experimento.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa estudo.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Eduardo Fontes et al. Maturação de sementes de milho-doce: grupo Super Doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 69-76, 2006.

ARAÚJO, L. D. S.; SILVA, L. G. B.; SILVEIRA, P. M.; RODRIGUES, F.; LIMA, M. D. P.; et al. Agronomic performance of maize hybrids in the southeast of the State of Goiás, Brazil. *Agro@ mbiente On line*, 10 (4), 334-341.2016.

BÁRBARO, I.M; BRANCALIÃO, S.R.; TICELLI, M. É possível a fixação biológica de nitrogênio no milho? 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: Acesso em: 31/03/2023.

BARRETO, G. B et al. Caracterização fenotípica e produtividade de variedades locais de Zea mays L. em plantio direto agroecológico. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 1, p. 1-20, 2023.

BARROS, J. F.C.; CALADO, J. G. A cultura do milho, 2014.

BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. Milho do Plantio à Colheita, n.2, 2017.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. Melhoria de plantas, 6ª edição, 2013.

CANCELLIER, L.L.; AFFÉRI, F. S.; DOTTO, M. A.; DUTRA, D. P.; CORNÉLIO, G. L. Avaliação de top crosses de milho no sul do Tocantins. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.6, n.4, 2011.

CRUZ, C. D. Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy, Maringá*, v.35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DA SILVA, Ana Rebeca Pires et al. Agronomic characteristics of two corn (*Zea mays* L.) varieties subjected to topdressing fertilization using different levels of nitrogen and potassium in Amazonas, Brazil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2023.

DE MELO, A.V. et al. Desempenho agrônomo de genótipos de milho submetidos ao estresse hídrico no sul do estado do Tocantins. **BRAZILIAN JOURNAL OF MAIZE AND SORGHUM**, v. 17, n. 2, p. 177-189, 2018.

DE SOUZA, W, Y. et al. Programa de desenvolvimento agrícola da savana tropical de Moçambique, sistema de gestão territorial para a agricultura solos e potencialidades agrícolas em Moçambique: o caso da região do corredor de Nacala. Brasília, abril de 2010.

FANCELLI, A. L.; DOURADO, N. Tecnologia da produção de milho. 1997.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, p. 21- 54, 2000.

FARIA, MARIA APARECIDA VILELA DE RESENDE et al. Germinabilidade e tolerância à dessecação em sementes de milho colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 02, 2004.

FETAHU, SHUKRI et al. Genetic variability for yield and yield components among maize landraces. *ICAFE, Korçë*, v. 25, n. 2015, p. 108-114, 2015.

LIMA, S. R. Diversidade entre variedades crioulas de feijão-caupi do Acre. 2016, 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2016.

MANGO, N. et al. Maize value chain analysis: A case of smallholder maize production and marketing in selected areas of Malawi and Mozambique. *Cogent Business & Management*, v. 5, p. 1–15, 2018.

MARCOS, R. A et al. Resistance of corn (*Zea mays* L.) Genotypes to natural infestation of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (je smith, 1797) (Lepidoptera: noctuidae) in Mozambique. **Revista Foco**, v. 16, n. 6, p. e2383-e2383, 2023.

MARCOS, R.; JOÃO, E.; GUDO, R. Avaliação agrônoma de genótipos de milho (*Zea mays* L.) em regime de sequeiro. *Enciclopédia Biosfera*, v. 19, n. 40, 2022b.

MARCOS, Rodrigues et al. Agricultura familiar no Norte de Moçambique: estratégias de produção agroecológica de batata-doce de polpa alaranjada. **Enciclopédia Biosfera**, v. 19, n. 42, 2022a.

MASA (Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar). Situação actual da *Spodoptera frugiperda*-lagarta do funil de milho, Moçambique, 2017.

Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER) - Moçambique. Inquérito agrário integrado, Direção de Planificação e Políticas (DPP). Maputo, 2020.

MUCHANGOS, A. Moçambique. Paisagens e Regiões Naturais. Maputo: FBM, 1999.

NASCIMENTO, M.; TABOSA, J. N.; TAVARES FILHO, J. J.; Avaliação de cultivares de milho no agreste semi-árido de Pernambuco. Manejo de água e Solo, 7 (1) Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, abr/2003.

OLIVEIRA, R. L.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; REIS, R. L. (2009). Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. Ciência Agrotécnica, 33, 113-119.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T. A.; Mapa mundial atualizado da classificação climática de Köppen-Geiger. **Hydrology Earth and System Sciences**, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. (2002). Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 309p.

RODRIGUES, F. C et al. Necessidades térmicas do milho crioulo cultivado no Município de Ouricuri-PE. In: VII Connepi-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

SHARIF, N.; FABRA, M. J.; LÓPEZ, R. A. Nanoestruturas de zeína para encapsulamento de ingredientes alimentícios. In: Jafari, SM (Ed.), Nanoestruturas de biopolímeros para fins de encapsulamento de alimentos. Academic Press, pp. 217–245, 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815663-6.00009-4>.

SILVA, D.A. et al. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 5, n. 1, p. 75-88, 2006.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 4, 2017.

TEJEDA, L. H. C. Déficit hídrico em plântulas de milho: aspectos morfológicos e moleculares. 2019.

TEXEIRA, J.V. Participação das comunidades locais na gestão das florestas em Moçambique: Caso dos distritos de Montepuez, Maúa, Marrupa e Majune. 2018.

USDA. Grain and Feed Update, July 01, 2022. Disponível em https://usdabrazil.org.br/wpcontent/uploads/2022/07/Grain-and-Feed-Update_Brasilia_Brazil_BR2022-0044.pdf. Acesso em 17 de fevereiro de 2023.

VIEIRA, L. C; GUERRA, M. P; NETO, J. F. B. Análise preliminar de germoplasma de variedades crioulas de milho do sul do Brasil. Revista brasileira de milho e sorgo, v. 15, n. 3, p. 557-571, out. 2016. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n3p557-571>.

MERCADO DA CANA-DE-AÇÚCAR: UM ESTUDO COMPARATIVO COM DADOS REAIS E PROJETADOS

Data de aceite: 02/05/2024

Ana Cândida Ferreira Vieira

Doutoranda em Administração/UNINOVE-SP
Prof.^a da Universidade Federal da Paraíba/Campus IV
<https://orcid.org/0000-0001-5845-6519>

Priscila Rezende da Costa

Doutora em Administração pela Universidade de São Paulo, FEA USP
Professora dos cursos de Mestrado e Doutorado em Administração da UNINOVE/SP. Professora do curso de Graduação em Administração da UNINOVE/SP

RESUMO: O mercado da cana-de-açúcar mostra resultados que denotam importância para economia brasileira desde o período colonial, com desempenho até no mercado internacional, alcançando 23% da produção global e 49% da exportação mundial. Nesse contexto, o artigo tem o objetivo de apresentar o comparativo de dados reais e projetados da cana-de-açúcar no mercado brasileiro, compreendendo as séries temporais de 2013 até 2026. Ressaltando que os dados reais mostram o desempenho da cana-de-açúcar antes do período da

pandemia do COVID-19 e durante o período de isolamento social. Os dados de projeções foram trabalhados sem o período de pandemia como forma de comparação com os dados reais em um período atípico, como a pandemia. A metodologia é quantitativa e qualitativa, com resultados comparativos e explicativos, extraídos de dados reais de 2016 até 2021 e projeções de 2013 até 2026, *ex-post* e *ex-ante*. Justifica-se o artigo devido ao período de pandemia do COVID-19, no qual a maioria dos setores da economia pararam, enquanto o setor de cana-de-açúcar continuou com os seus segmentos de mercado. Concluiu-se que mesmo em período de pandemia do COVID-19 o setor de cana-de-açúcar não parou em nenhum período dos anos em estudo e seus produtos derivados, como o setor sucroalcooleiro e sucoenergético expandiram no mercado em período de recessão econômica, com exceção do etanol que houve uma redução devido à queda da demanda, aumento de estoque e diminuição nos preços.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-Açúcar; Macroeconomia; Microeconomia; Brasil.

SUGAR CANE MARKET: A COMPARATIVE STUDY WITH REAL AND PROJECTED DATA

ABSTRACT: The sugarcane market shows results that denote importance for the Brazilian economy since the colonial period, with performance even in the international market, reaching 23% of global production and 49% of worldwide exports. In this context, the article aims to present a comparison of real and projected data for sugarcane in the Brazilian market, covering the time series from 2013 to 2026. It is worth noting that real data show the performance of sugarcane before the COVID-19 pandemic period and during the period of social isolation. Projection data were worked on without the pandemic period as a way of comparing with real data in an atypical period, such as the pandemic. The methodology is quantitative and qualitative, with comparative and explanatory results extracted from real data from 2016 to 2021 and projections from 2013 to 2026, ex-post and ex-ante. The article is justified due to the COVID-19 pandemic period, during which most sectors of the economy stopped, while the sugarcane sector continued with its market segments. It was concluded that even during the COVID-19 pandemic period, the sugarcane sector did not stop at any time during the years under study, and its derivative products, such as the sugar-alcohol and sugar-energy sectors, expanded in the market during an economic recession, with the exception of ethanol, which experienced a reduction due to a decrease in demand, an increase in stock, and a decrease in prices.

KEYWORDS: Sugarcane; Macroeconomics; Microeconomics; Brazil.

INTRODUÇÃO

No período colonial a cana-de-açúcar destacou-se como segundo ciclo produtivo no Brasil, conforme Souza e Pires (2010) em meados do século XVI até meados do século XVII a cana obteve preços no mercado europeu que viabilizaram o plantio e a exploração da cultura pelos portugueses no litoral brasileiro. “A unidade produtiva era o engenho, composto por uma moenda de tração física, movida por animais de carga ou por força animal” (SOUZA E PIRES, 2010; p. 14). O trabalho era rudimentar e artesanal exigindo uma quantidade de mão de obra escrava expansiva, e a extensão territorial do litoral favorecia a cultura da cana no Brasil colônia.

Com a evolução dos mercados e os momentos de evolução da história econômica e social, o estudo com a ciência evoluiu e avançou na pesquisa, tecnologia, técnicas e até da inteligência artificial no que diz respeito a unidade produtiva da usina, que mudou com as transformações no setor e passou a ser composta por equipamentos, controle operacional, vários níveis gerenciais de equipe e técnicas modernas de cultivo a produção. Ocupando o espaço de setor sucroalcooleiro e, mais recentemente setor sucroenergético, os quais destacam-se no mercado com: açúcar, etanol e energia.

Segundo Defilippi Filho (2013; p. 65) “as usinas sucroenergéticas brasileiras tem a função principal de gerar energia elétrica e energia térmica, na forma de vapor, para movimentar e realizar todo o processo de produção de etanol e açúcar”. Além disso, com o incentivo da Resolução 482/2012 e da Resolução 687/2015 as usinas classificadas

como microgeração e/ou mini geração cresceram e passaram a produzir sua energia para consumo e autoconsumo. Com o apoio dos governos na implementação de políticas as usinas começaram a modernizar o sistema com mais eficiência para gerar o excedente de comercialização inserindo no Sistema Integrado Nacional - SIN, como fonte nova e renovável de energia elétrica para o país.

As alternativas das usinas em desenvolver atividades no setor sucroenergético vem do método eficaz de utilizar a moagem da cana-de-açúcar e da palha, como resíduo de biomassa para a geração de energia no autoconsumo das usinas, e até na comercialização de energia, açúcar e etanol. Segundo União da Indústria de Cana de Açúcar- Unica (2019), “à bioeletricidade gerada a partir da biomassa da cana-de-açúcar é a 4ª fonte mais importante da matriz elétrica brasileira. Uma geração distribuída pelo território nacional, renovável e sustentável”. O açúcar brasileiro ocupa 23% da produção global e 49% da produção mundial e o etanol corresponde a uma eficiência energética crescente no Brasil, afirma UNICA (2022).

Observando o desempenho dos setores sucroalcooleiro e sucroenergético percebe-se o quanto a cana-de-açúcar é a base de movimentação desses ciclos produtivos e econômicos no mercado brasileiro, nesse contexto o estudo proposto aborda a seguinte indagação: Como a cana-de-açúcar apresenta no mercado brasileiro na comparação de dados reais e projetados, *ex-post* e *ex-ante*?

O estudo tem o objetivo de apresentar uma comparação de dados reais e projetados da cana-de-açúcar no mercado brasileiro, observando a atuação do setor e seus derivados nas séries de anos de 2013 até 2021 para dados reais e 2016 até 2026 para dados projetados, *ex-post* e *ex-ante*. Os objetivos específicos são: a) abordar o setor da cana-de-açúcar e seu desempenho no Brasil de 2013 até 2021; b) aportar uma visão macroeconômica da cana-de-açúcar no Brasil; c) mostrar o desempenho da cana-de-açúcar no cenário microeconômico, com dados reais comparando com os de projeções antes, *ex-post* e *ex-ante*, durante e pós pandemia do COVID-19.

Justifica a escolha do setor cana-de-açúcar pela relevância e avanço da planta cana-de-açúcar no processo de formação econômica do Brasil desde o período colônia, com desempenho em setores como sucroalcooleiro e sucroenergético no Brasil.

Na estrutura do artigo, consta além dessa parte introdutória, a contextualização do setor da cana-de-açúcar no Brasil com dados de área plantada, área colhida, moagem da cana, produção, comercialização e exportação. Em seguida os métodos e técnicas do estudo com as etapas desenvolvidas para realização do artigo. Posteriormente análise versada em cenário macroeconômico acerca da cana-de-açúcar no Brasil e seus produtos derivados, e posteriormente cenários microeconômicos com demanda e oferta por meio das usinas de cana-de-açúcar. Por fim, as considerações finais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Contexto do Setor da Cana-de-Açúcar no Brasil

A formação econômica do Brasil iniciou-se no período colonial através da chegada dos portugueses à nação, que na busca pela exploração e comercialização iniciou-se com diversos ciclos econômicos, e muitos inter-relacionados simultaneamente ao momento particular que predominava na época, foram: pau-brasil, açúcar, gado, mineração, café, cacau, borracha, dentre outros de curta duração.

A planta cana-de-açúcar contribuiu para o processo de formação econômico do país, ocupando o primeiro lugar no valor das exportações brasileiras no período colonial. Conforme Brum (2013; p. 126) “o açúcar foi o primeiro dos grandes ciclos econômicos, foi uma riqueza criada pelos portugueses na Colônia. Os primeiros centros de produção açucareira foram Pernambuco, Bahia e São Vicente (São Paulo).” Devido ao preço de mercado europeu no século XVI ocorreu a viabilidade econômica de produção e expansão no Brasil, onde a unidade produtiva era o engenho, composto por moenda de tração física, movido por animais de carga ou por força humana, com financiamento da lavoura canavieira através dos Países Baixos na primeira fase de implantação colonial, afirma SOUZA E PIRES (2010).

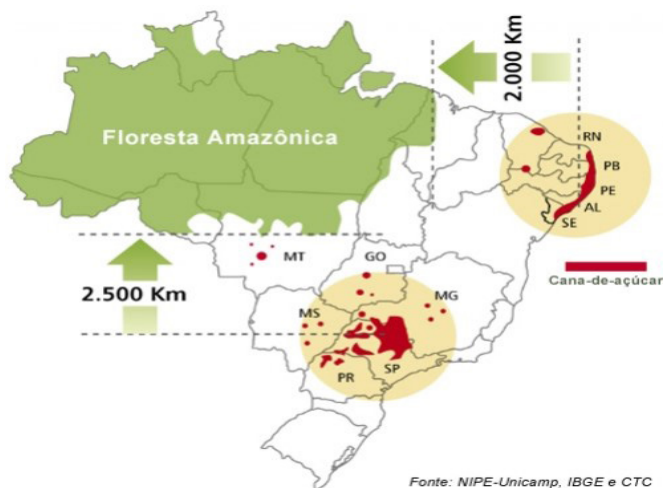
Segundo FURTADO (1985; p. 09):

Um conjunto de fatores particularmente favoráveis tornou possível o êxito dessa primeira grande empresa colonial agrícola europeia. Os portugueses haviam já iniciado há algumas dezenas de anos a produção, em escala relativamente grande, nas ilhas do Atlântico, de uma das especiarias mais apreciadas no mercado europeu: o açúcar. Essa experiência resultou ser de enorme importância, pois, demais de permitir a solução dos problemas técnicos relacionados com a produção do açúcar, fomentou o desenvolvimento em Portugal da indústria de equipamentos para os engenhos açucareiros. Se se têm em conta as dificuldades que se enfrentavam na época para conhecer qualquer técnica de produção e as proibições que havia para exportação de equipamentos, compreende-se facilmente que, sem o relativo avanço técnico de Portugal nesse setor, o êxito da empresa brasileira teria sido mais difícil ou mais remoto. (FURTADO, 1985; p. 09)

Com o avanço dos mercados as mudanças foram ocorrendo, o mercado globalizando em meio processo de competitividade, tecnologias sendo criadas com o avanço das pesquisas e a cana-de-açúcar passou a ser um produto de agregação de valor nas usinas de cana-de-açúcar, através das técnicas e das novas tecnologias implantadas para aumentar a produção, proporcionando qualidades dos produtos extraídos da cultura cana-de-açúcar, segregando para os setores sucroalcooleiro e sucroenergético.

O mapa do Brasil elaborado pela União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICA (2019), mostra que nas regiões Centro-Sul e Nordeste do Brasil encontram-se as áreas onde concentram as plantações e usinas produtoras de açúcar, etanol e bioeletricidade.

Retratadas no mapa pela cor em vermelho, segundo dados oficiais do IBGE, UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas – SP) e do CTC (Centro de Tecnologia Canavieira).



Mapa 1: Plantações e Usinas produtoras de Açúcar, Etanol e bioeletricidade no Brasil.

FONTE: UNICA (2019)

Percebe-se no mapa 1, o Centro-Sul e Nordeste concentram as plantações e as usinas de cana-de-açúcar, favorecido pelo clima e pela extensão territorial para a cultura no Brasil. Na tabela 1, é possível compreender que a maior concentração da plantação e colheita está na região Centro-Sul, considerada com alto nível de uso da mecanização e uma quantidade 332 usinas de cana-de-açúcar em 2019, em 2022 o total chegou a 343 usinas.

Observando a extensão de áreas plantas e áreas colhidas por região, tabela 1, destaca a região do Centro-Sul, a média de área colhida em relação a plantada é de 99,66% ao longo das séries de anos de estudo de pesquisa, enquanto a região Norte-Nordeste chega a 99,36% de colheita em relação a área plantada.

Área Plantada	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Região Centro-Sul	8.965.450	9.221.614	9.072.407	9.179.246	9.231.602	9.131.832
Região Norte-Nordeste	1.257.593	1.232.666	1.107.420	1.063.457	1.001.656	931.907
Brasil	10.223.043	10.454.280	10.179.827	10.242.703	10.233.258	10.063.739
Área Colhida						
Região Centro-Sul	8.917.329	9.194.519	9.013.536	9.164.581	9.194.158	9.116.563
Região Norte-Nordeste	1.247.837	1.225.159	1.097.840	1.059.313	995.050	925.636
Brasil	10.165.166	10.419.678	10.111.376	10.223.894	10.189.208	10.042.199

Tabela 1: Área Plantada e área colhida de Cana-de-Açúcar no Brasil, por hectares

Fonte: UNICA, 2022

Com base na Novacana (2019), em 2019 existiam 410 usinas de açúcar, etanol e energia distribuídas por regiões da seguinte maneira: sudeste 225 usinas, 74 no Centro-Oeste, 73 no Nordeste, 33 no Sul e 5 no Norte do país. Em 2022 a quantidade de usinas pelo Brasil chega a 422 usinas, sendo no Sudeste 228, Sul 34, Nordeste 74, Centro-Oeste 81, Norte 5, conforme NOVACANA (2022).

A moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar vem destacando-se com mais intensidade na região Centro-Sul do Brasil, conforme tabela 2, com oscilações apresentando declínios com picos de aumento e redução de produção do açúcar até a safra de 2018/2019 e aumenta na safra de 2019/2020, e 2020/2021.

Moagem de Cana-de-açúcar (Milhões de ton.)	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Região Centro-Sul	597.061	573.145	617.709	607.137	596.260	573.169	590.361	605.462
Região Norte-Nordeste	54.233	60.782	49.115	44.704	44.806	47.015	52.325	51.970
Brasil	651.294	633.927	668.824	651.841	641.066	621.183	642.686	657.433
Produção de Açúcar (Milhões de ton.)								
Região Centro-Sul	34.295	32.011	31.221	35.628	36.048	26.510	38.465	38.465
Região Norte-Nordeste	3.299	3.560	2.616	3.107	2.548	2.530	3.038	3.038
Brasil	37.594	35.571	33.837	38.734	38.596	29.040	41.503	41.503
Produção de Etanol (Mil m³)								
Região Centro-Sul	25.575	26.232	28.225	25.651	26.088	30.953	33.258	30.363
Região Norte-Nordeste	1.901	2.249	2.008	1.603	1.771	2.150	2.339	2.140
Brasil	27.476	28.480	30.232	27.254	27.859	33.103	35.597	32.503

Tabela 2: Moagem de Cana-de-Açúcar, Produção de açúcar e Etanol nas Regiões Brasileiras

Fonte: UNICA, 2021 e 2022

Estudando a relação de absorção da moagem e da produção do açúcar, percebe-se que na safra brasileira de 2014/2015 a produção do açúcar absorveu 5,611% de moagem da cana-de-açúcar; em 2015/2016, a moagem da cana foi a mais alta das safras em estudo. Em compensação a produção do açúcar não se destacou e absorveu da moagem 5,059% para sua produção; na safra de 2016/2017 declina nas safras seguintes, chegando na safra de 2018/2019 com 4,677% de produção de açúcar em relação a moagem da cana-de-açúcar. Observando o período de pandemia do COVID-19 percebe-se que ocorreu desempenho na safra de 2020/2021 em relação a série de anos em estudo e a relação da

absorção da moagem e da produção do açúcar é crescente na safra de 2019/2020 com 6,427% e na safara de 2020/2021 com 9,073% de absorção destacando-se como o melhor período das séries de anos estudadas. Ver tabela 2.

Além disso, percebe-se oscilações em toneladas da moagem da cana e de produção do açúcar devido também as oscilações de extensões territoriais, conforme tabela 2. As condições de solo com clima em algumas safras desfavoráveis possibilitaram pequenas quedas e pequenos aumentos de moagem e açúcar nas safras de estudo. Apesar do setor apresentar um aumento na mecanização no Brasil, segundo Unica (2019) cerca de 98% da colheita no Centro-Sul é realizada de maneira mecanizada, que justifica a austeridade em produção de cana-de-açúcar, açúcar, etanol e energia na região. Com isso, no período de pandemia as usinas não apresentaram perdas de produção de cana moída, pelo contrário o setor permaneceu sem sofrer impactos da economia e nem do mercado.

Um outro setor dependente da cana-de-açúcar que vem ganhando espaço no mercado é o setor Sucroenergético da bioeletricidade no Brasil, que surge como um processo alternativo para a geração de energia através da biomassa da cana-de-açúcar, uma possibilidade estratégica para as usinas produzirem sua energia e ofertar para as centrais elétricas. Afirma Unica (2020): “aproveitamos apenas 15% do potencial: se houvesse o aproveitamento pleno da biomassa presente nos canaviais, a bioeletricidade teria potencial técnico para chegar a 146 mil GWh, o que representaria atender mais de 30% do consumo de energia no Sistema Integrado Nacional (SIN)”.

METODOLOGIA

O artigo apresenta uma classificação metodológica de pesquisa quantitativa e qualitativa com estudo explicativo e comparativo, necessitando do estudo documental para alcançar os resultados proposto do objetivo geral do artigo.

Na pesquisa documental os dados secundários foram extraídos do Balanço Energético Nacional (BEN), Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA, Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, Empresa de Pesquisa Energética –EPE, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, União da Indústria de Cana-de-Açúcar-UNICA, dentre outros. Cujos dados foram utilizados para definir duas análises: real e com projeções, *ex-post* e *ex-ante*. As análises possuem cunho quantitativo e qualitativo, que versaram para resultados explicativos.

A análise real apresenta dados existentes dos períodos antes e durante a pandemia do COVID-19 da cana-de-açúcar no Brasil, com os períodos de 2013 até 2021. Com uma ressalva, a Unica não disponibilizou os dados de 2019, 2020 e 2021 de área plantada e área colhida da cana-de-açúcar no Brasil no período de construção do artigo.

A análise de projeções do mercado de cana-de-açúcar em paralelo com a microeconomia foi trabalhada com dados de 2022 até 2026 obtidos do EPE com base nos demais órgãos supracitados, possibilitando uma análise comparativa do que foi projetado de 2016, sem a previsão da pandemia do COVID-19 e com os dados reais, com a pandemia do COVID-19.

Com a visão *ex-post* e *ex-ante* foi possível realizar comparações dos dados e abordar a análise da situação vivenciada pelo mercado da cana-de-açúcar em um contexto da macroeconomia e microeconomia, tendo uma estatística descritiva com dados absolutos e relativos em contexto de observar o crescimento e desempenho comparativo com os dados mencionados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Macroeconômica da Cana-de-Açúcar

A macroeconomia tem o objetivo de apresentar o conjunto real de movimentação do sistema econômico de uma determinada região ou país, em um determinado período, por meio de números que destacam o crescimento econômico, inflação, desemprego, moeda nacional dentre outros. Segundo Dornbusch *et al* (2003; p. 121) “a macroeconomia estuda a economia como um todo”. O setor da cana-de-açúcar em uma visão macroeconômica apresentou comportamento e participação na Produção Interna Bruta (PIB) do país, de 2,4% em 2020. Conforme a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) “no caso da cana-de-açúcar, a expansão no faturamento foi de 10,61%, reflexo da produção 3,48% maior e do aumento de 6,89% nos preços reais, na comparação entre 2019 e 2020. A elevação nas cotações foi reflexo sobretudo do comportamento altista para o açúcar”.

Observando o PIB do Brasil, em geral, de 2010 até 2020 apresentou oscilações com quedas entre os anos de estudo e com destaque para o ano de 2020 devido ao pico da pandemia do COVID-19 no Brasil, repercutindo no fechamento de setores e na falta de desempenho econômico nos indicadores da macroeconomia do Brasil, conforme gráfico 1.

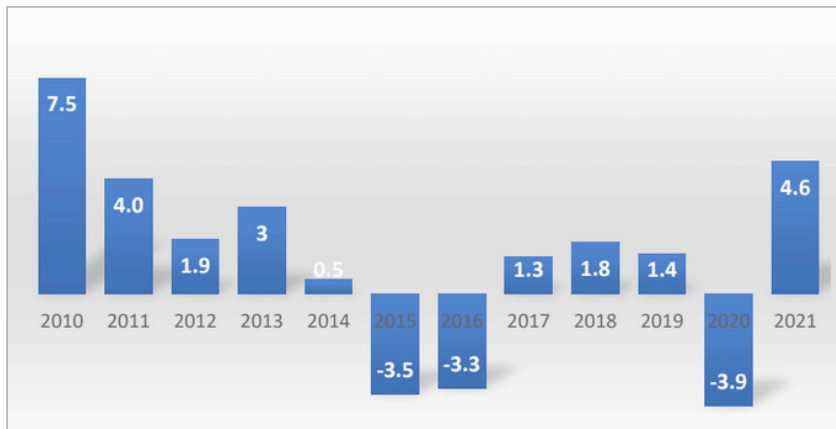


Gráfico 1: Taxa Anual em Porcentagem do PIB do Brasil de 2010 até 2021

Fonte: Elaborado com base nos dados do IBGE (2022)

No gráfico 1, entre os anos de 2017 e 2019 o Brasil apresenta oscilações de desempenho com crescimento na economia. Com a pandemia do COVID-19 o cenário macroeconômico muda no Brasil e apresenta queda na soma de todos os bens e serviços da economia do país. Em 2020 o PIB chegou a R\$7,45 trilhões, apresentando uma queda de 3,9% em relação a 2019, período em que a pandemia eclodiu no Brasil e momento em que a economia começa a apresentar recessão e fecha o ano de 2021 com 4,6% de crescimento, com R\$8,7 trilhões.

Segundo CEPEA/ESALq/USP (2021) “o PIB do agronegócio brasileiro alcançou participação de 26,6%, contra 20,5% em 2019. Em valores monetários, o PIB do País totalizou R\$ 7,45 trilhões em 2020, e o PIB do agronegócio chegou a quase R\$ 2 trilhões.” Entre as culturas do setor primário agrícola com crescimento de faturamento em 2020, destacam-se: algodão, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja, tomate, trigo, uva e madeira para celulose. Já as culturas para as quais houve queda no faturamento são: batata, fumo, laranja, mandioca, madeira em tora e lenha e carvão. (CNA, 2021)

Conforme Unica (2021) “a região Centro-Sul do Brasil concluiu a safra 2019/2020 com 590,36 milhões de toneladas de cana-de-açúcar processadas, crescimento de quase 3% sobre as 573,17 milhões de toneladas registradas na temporada 2018/2019”. No entanto, se comparar com a safra de 2018/2019 de área plantada de cana-de-açúcar ocorreu uma redução.

Com o cenário da cana-de-açúcar no Brasil o setor favoreceu na exportação e conforme Unica (2021) “foram colhidos cerca de 8,5 milhões de hectares, com queda maior registrada na região Norte, de 6,6% da área cultivada; já no Sul, houve uma baixa de 5,7%”, mesmo assim houve aumento de produtividade.

Nesse contexto o Brasil é o maior produtor e exportador de açúcar do mundo e na safra de 2019/2020, as usinas brasileiras alcançaram em produção 29,6 milhões de toneladas, sendo o estado de São Paulo com 55% responsável por toda área plantada e onde concentra a maior parte das usinas instaladas (40%) de cana e o estado com maior produtor de etanol e cana-de-açúcar no Brasil, afirma UNICA (2021).

Com o impacto da pandemia do COVID-19 na economia brasileira o setor da cana-de-açúcar mostrou desempenho e manteve emprego e gerou renda, principalmente na região de maior produção e produtividade da cana-de-açúcar, a região Centro-Sul. Além disso, o clima favoreceu, mesmo em um momento de pandemia em que os setores da economia estavam parando devido ao isolamento social.

Microeconômica da Cana-de-Açúcar

Na microeconomia o setor da cana-de-açúcar ganha destaque e repercute no cenário macroeconômico do Brasil, conforme destacado no PIB, até mesmo durante o período da pandemia do COVID-19. Segundo Dornbusch *et al* (2003; p.06) “a microeconomia estuda decisões individuais sobre mercadorias específicas”, e para STOCKER (s.d; p.11):

A microeconomia está direcionada a estudar as unidades econômicas de forma individual, focalizando o comportamento das famílias e dos consumidores, e, principalmente, os fatores de produção e o seu funcionamento no nível da firma, ou seja, analisa como são tomadas as decisões; além disso, também se ocupa em calcular o custo de produção e os demais atributos do processo produtivo.

Com base nas definições dos autores as decisões no setor da cana-de-açúcar repercutem nos setores sucroalcooleiros e sucroenergético que envolvem toda uma cadeia de produção, apesar de perceber que a cana-de-açúcar tem destaque na economia brasileira desde o período colonial e agrega valor ao produto. No momento pandêmico do COVID-19, percebeu-se que na safra 2019/2020 o desempenho da moagem foi de 590,36 milhões de toneladas, com produção de 26,76 milhões de toneladas de açúcar e 33,26 bilhões de litros de etanol, comparando com a safra de 2018/2019 ocorreu um aumento, conforme tabela 2. Esse desempenho deve-se ao fluxo das unidades produtoras e variações na capacidade instalada das usinas no Brasil, conforme gráfico 2, que apresenta uma projeção do setor até 2026 com novas unidades de usinas instaladas no Brasil.

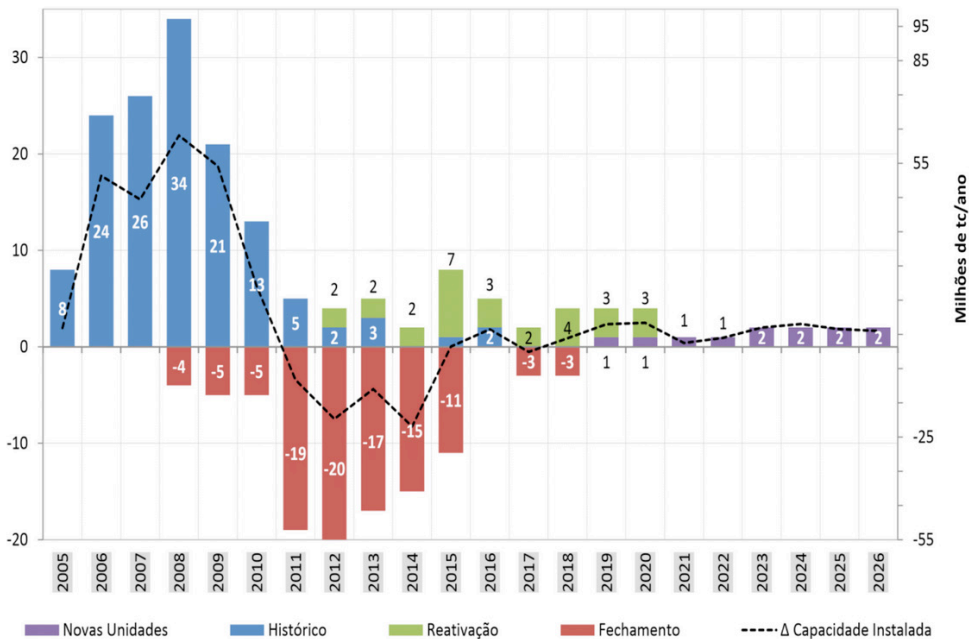


Gráfico 2: Fluxo de unidades produtoras e variação de capacidade instalada

Fonte: EPE com base em MAPA (2017b), UDOP (2015) e UNICA (2014)

No gráfico 1, observando o período de pandemia do COVID-19 existiram reativações de usinas, com novas unidades o que mostra a manutenção ou geração de emprego e renda advindo do setor da cana-de-açúcar e um setor sem muitos impactos no período pandêmico, até porque ocorreu favorecimento climático para a produção da cana-de-açúcar no país.

Com o desempenho das safras da cana-de-açúcar no Brasil, percebe-se que planejamentos são realizados com resultados otimista e mesmo em cenário de pandemia do COVID-19 ocorreu desempenho considerável no setor da cana-de-açúcar no Brasil, assim no gráfico 3 destaca-se a produção com as projeções da produção brasileira de 2016 até 2026, com cenário crescente em exportações acima de 4 milhões de toneladas, produção total crescente e consumo interno considerado quase estável no nível de pequenos crescimento, desde 2005 até 2026, dado que no período pandêmico percebe-se que o setor em consumo interno e exportação manteve em crescimento até pelas projeções, não deixando intimidar pelo retração de consumo interno na economia no Brasil.

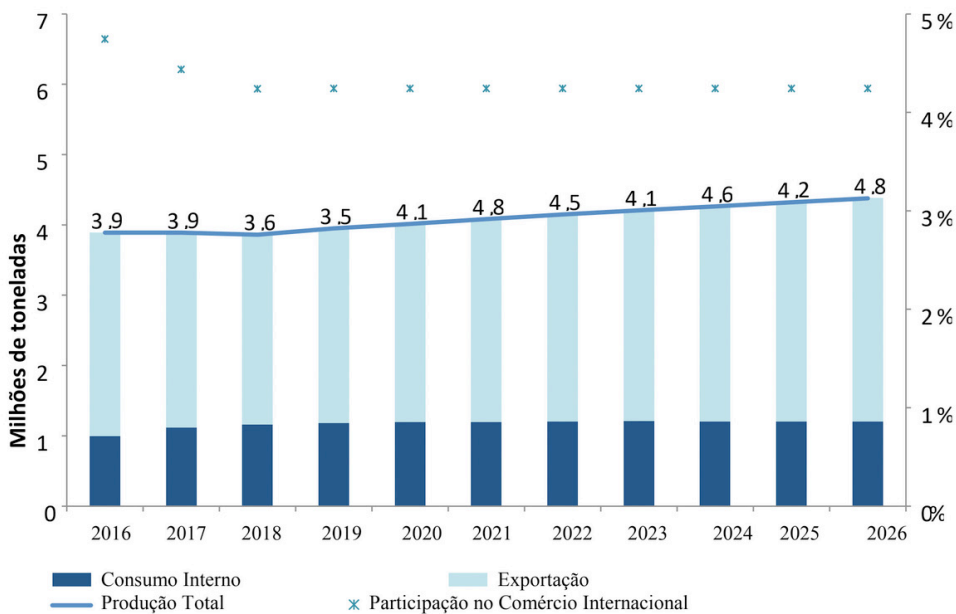


Gráfico 3: Projeção da produção brasileira de açúcar

Fonte: EPE com base em FAO (2006, 2012, 2016), ISO (2016) e MAPA (2016, 2017a)

Com os dados da cana-de-açúcar, o Brasil alcança 49% da exportação mundial, afirma Unica (2021) e ganha na expansão do consumo interno e nas exportações do açúcar para o mercado internacional. Com os dados reais a CONAB *apud* Notícia Agrícola (2021), afirma:

Antes mesmo do final da safra, os números dos embarques de açúcar pelo país já são absolutamente recordes, segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério da Economia, com acumulado entre abril de 2020 e janeiro de 2021 em 28,43 milhões de t, sobre 18,95 milhões de t em toda a temporada 2019/2020.

O setor da cana-de-açúcar é forte em produção e fonte para derivação de produtos, com isso percebeu-se que o açúcar mantém recorde e o etanol apresentou queda na safra de 2020/2021, em comparação com 2019/2020, período em que a pandemia do COVID-19 abalava a economia e a saúde pública. Por motivo pandêmico, setores econômicos pararam, no entanto, a cana-de-açúcar permaneceu e mostrou desempenho ao longo dos anos de estudo.

Conforme gráfico 4, com as projeções realizadas pelo EPE com base em CONAB (2017b) e MAPA (20217a) da produtividade da cana-de-açúcar colhida e destinada para etanol e açúcar, considera-se que na projeção realizada não contavam com o período de pandemia do COVID-19 no Brasil, momento em que setores da economia pararam afetando a demanda do etanol, enquanto na projeção percebe ascendendo. Passando o período pandêmico e de quarentena com setores retomando as atividades a oferta do

etanol já mostra perspectiva de crescimento, e o açúcar mesmo em período de pandemia não deixou de crescer ganhando destaque ao longo da projeção com desempenho em expansão em todos os períodos no Brasil

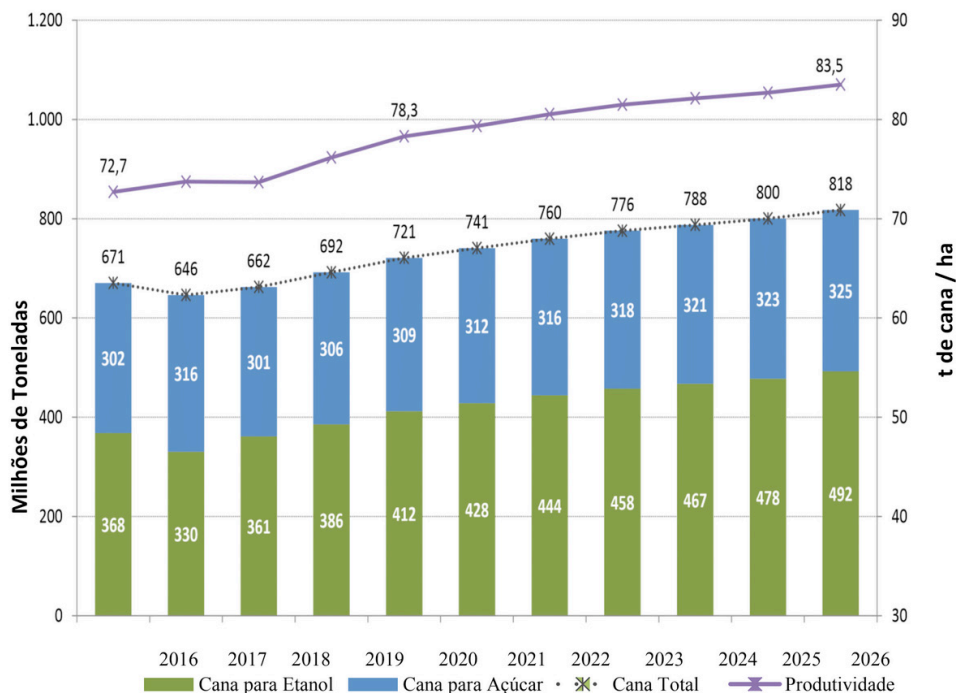


Gráfico 4: Produtividade, cana colhida e destinação para etanol e açúcar

Fonte: EPE com base em CONAB (2017b) e MAPA (2017a)

Observando o gráfico 4 e comparando com os dados, da tabela 2, os dados da projeção com os dados reais, situação passada e vivida, nota-se que a queda real do etanol total não foi tão acentuada, chegando a -8,6917% da safra de 2019/2020 para 2020/2021 em relação a projeção. Além disso, o que deixou de ser produzido da cana-de-açúcar para o etanol foi para o açúcar no Brasil. Segundo UNICA (2021):

O volume fabricado de etanol alcançou 2,23 bilhões de litros na segunda quinzena de agosto. A produção de anidro segue em trajetória ascendente, com um aumento substancial de 42,34% na produção, atingindo 941 milhões de litros nesse ano ante 661 milhões de litros fabricados no mesmo período de 2020. O rendimento industrial do produto na quinzena alcançou o patamar de 21 litros de combustível por tonelada, valor bastante elevado para o atual estágio da safra. A produção de etanol hidratado registrou 1,29 bilhão de litros (-15%). Do total produzido de biocombustível, 135,65 milhões de litros foram fabricados a partir do milho. (UNICA, 2021)

Conforme dados levantados no período de pandemia, percebeu-se que o setor da cana-de-açúcar não parou, o agronegócio e agroindústria permaneceram em atividades para abastecer o mercado consumidor de alimentos, motivo pelo qual parte da produção da cana-de-açúcar foi destinada ao açúcar no Brasil, enquanto o etanol pela redução de preços do produto, devido aos setores econômicos terem parados a demanda reduziu e a oferta contraiu provocando os estoques, que proporcionaram também queda no preço dos combustíveis. Conforme ADAMA (2022) “entre 30 de março e 3 de abril, o preço do litro na usina foi de R\$1,3049, sendo que, entre 24 e 28 de fevereiro, a média era de R\$2,1354.

No entanto, as projeções são otimistas com o retorno da economia pós-pandemia e, conforme gráfico 5, a oferta total de etanol é projetada para 2022 em 38 bilhões de litros, enquanto a produção real da safra de 2020/2021 foi de 32.503 bilhões de litros (tabela 2), com um cenário de expansão na oferta total de etanol em projeção de 44 bilhões de litros até 2026.

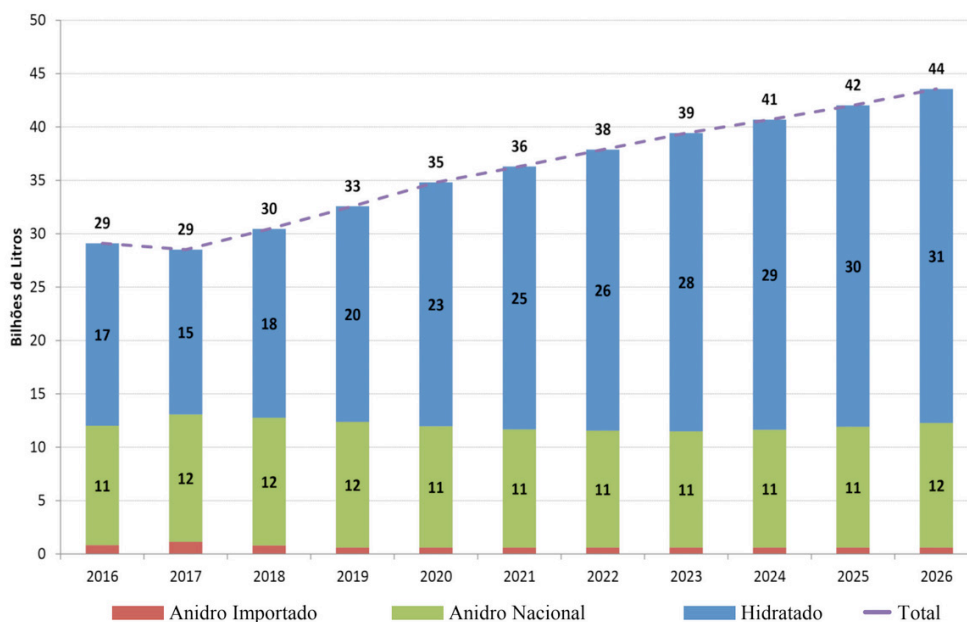


Gráfico 5. Projeção da oferta total de etanol (produção brasileira e importação)

Fonte: EPE com base em ANP (2017b) e MAPA (2017a)

Observando pelo lado da demanda, o etanol total no Brasil ganha em crescimento nas projeções e repercutem na exportação da produção, conforme gráfico 6, a demanda projetada para o total de etanos no Brasil é de 43,4 bilhões de litros para 2026, enquanto a oferta projetada será de 44 bilhões de litros (gráfico 4). Percebe-se que o mercado é promissor e o setor de cana-de-açúcar expande cada vez mais com os produtos derivados na economia brasileira.

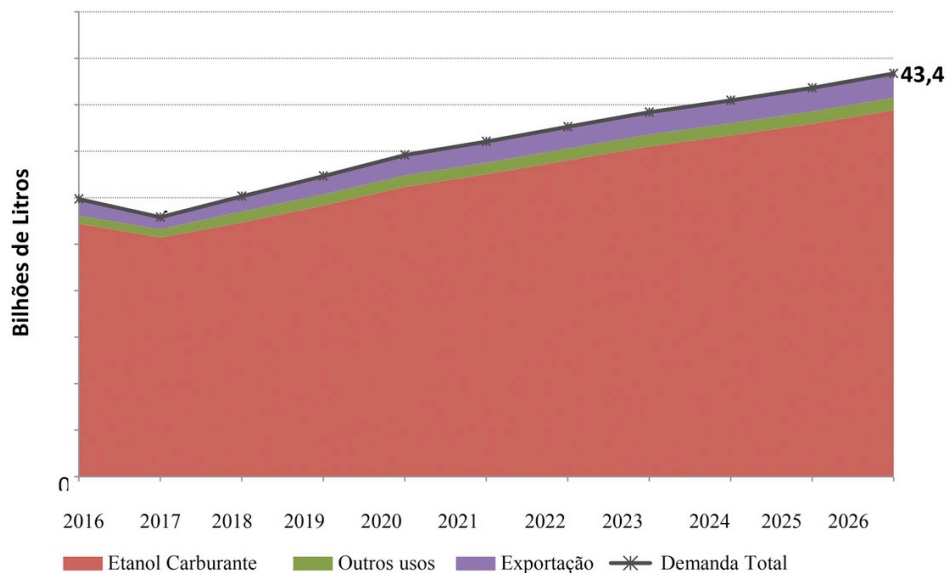


Gráfico 6: Projeção da demanda total de Etanol no Brasil

Fonte: EPE com base em EPE (2017b)

Um outro produto que cresce em consonância com a cana-de-açúcar, por utilizar o bagaço da cana, é a geração de energia pelas usinas no Brasil, na figura 1, é possível observar o consumo final por fonte do bagaço da cana no Brasil, de 2013 até 2020. Os dados de 2021 não foram disponibilizados no período de coleta da pesquisa e percebe-se que o ápice de consumo foi no ano 2020, momento de pandemia do COVID-19 e ressalto que o período foi de retração da economia, mas em compensação as usinas não pararam de produzir e a moagem na safra de 2020/2021 foi a maior, com 657.433 milhões de toneladas no Brasil, conforme tabela 2. Segundo Unica (2022) “à bioeletricidade gerada a partir da cana-de-açúcar é a 4ª fonte mais importante da matriz elétrica brasileira”.

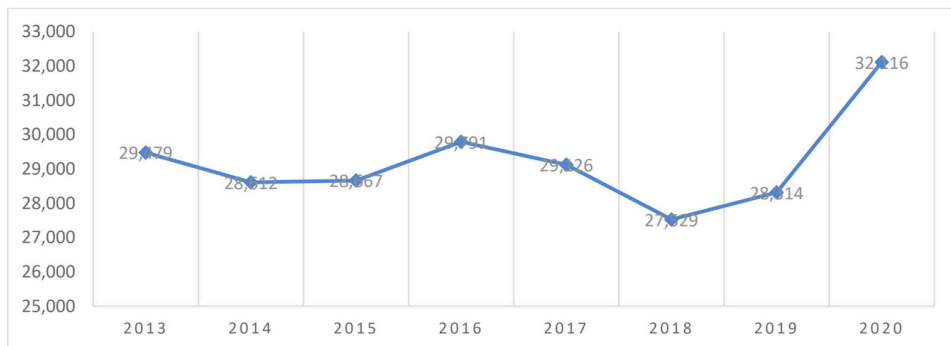
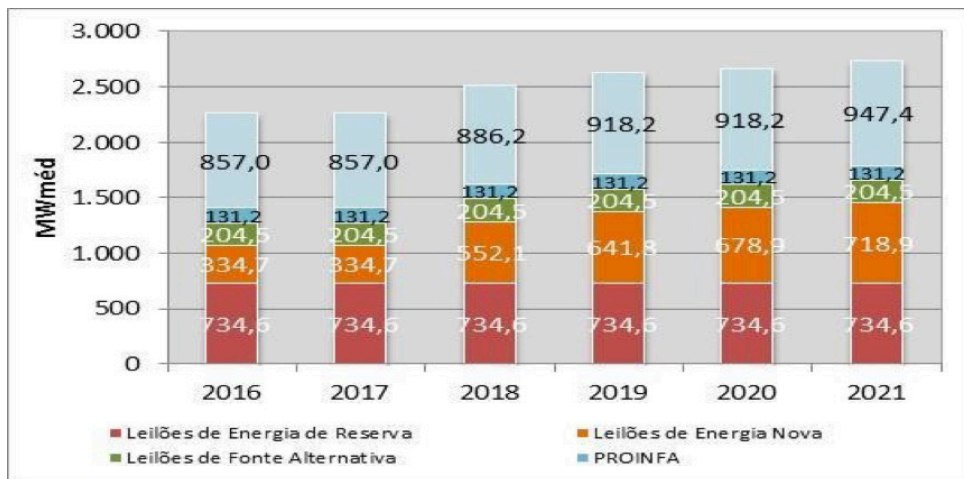


Figura 1: Consumo Final Energético por fonte do Bagaço da Cana, 10³ Tep no Brasil de 2013/2020

Fonte: Balanço Energético Nacional (2013 até 2021)

A figura 1, confirma as oscilações no consumo de energia final da cana no Brasil justificada pelas características edafoclimáticas nas regiões brasileiras, disponibilidade de áreas agrícolas e de produção da cana-de-açúcar. Além disso, no período da pandemia do COVID-19 foi favorável para alavancar o consumo final energético por fonte de Bagaço da Cana-de-Açúcar no Brasil, motivo pelo qual as usinas demandaram pela energia por meio dos leilões para adquirir mais energia.



Nota: A energia comercializada através de contratos anteriores ao novo modelo do setor elétrico, estabelecido em 2004, não foi considerada. O leilão de energia existente (A-1) realizado em 2015 contratou cerca de 110 MW médios para entrega no ano de 2016. Em outros anos, a oferta de bioeletricidade em leilão (A-1) foi irrisória

Gráfico 7: Energia contratada e extra certame das usinas vencedoras nos Leilões de Energia

Fonte: EPE com base em CCEE (2017) e ELETROBRAS (2017)

Conforme o BEM (2021):

Em 2020, a oferta interna de energia (total de energia disponibilizada no país), registrando uma queda de 2,2% em relação ao ano anterior. O incremento das fontes eólicas e solar na geração de energia elétrica (perda zero) e o avanço da oferta de biomassa da cana e biodiesel contribuíram para que a matriz energética brasileira se mantivesse em um patamar renovável muito superior ao observado no resto do mundo. (BEM, 2021; p. 06)

Com base nas demonstrações de demanda e oferta e no quantitativo das usinas no setor de cana-de-açúcar e seus produtos derivados, percebe-se que é um setor com estrutura oligopolista devido a poucos produtores com interdependência das usinas e delas mesmas apresentarem a derivação dos produtos de açúcar, etanol e energia extraídos da cana-de-açúcar. Dornbusch *et al* (2003; p. 66) afirma que “a essência de um oligopólio é que cada firma tem de considerar como suas ações afetam as decisões do seu número relativamente pequeno de rivais”.

Além disso, as decisões de cada uma das usinas sobre a quantidade a produzir vão depender da maneira de como a usina planeja como será a reação das suas concorrentes no mercado, ou até chegam a copilar modelos para expandir no mercado. Nesse setor o governo age com o processo de acompanhamento da safra de cana-de-açúcar. O propósito do governo federal é acompanhar com as informações e conhecimentos relevantes para o auxílio de políticas públicas que possam subsidiar as safras da cana-de-açúcar no Brasil, além de possibilitar a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a apresentar estudo sobre o perfil do setor do açúcar e do etanol no Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que a planta cana-de-açúcar adaptada ao solo e clima do Brasil possibilitou expansão econômica em formação nacional do país, desde o período colonial. Com o auxílio da ciência e da tecnologia outros produtos foram derivados da própria cana-de-açúcar, com o açúcar, o etano e em seguida a energia extraída do bagaço da cana, além de outros produtos, mostrando que o setor tem alternativa de expansão no mercado nacional e internacional.

Observando o cenário do estudo *ex-post* e *ex-ante* da pandemia do COVID-19, o Brasil em 2018 apresentou 10.063.739 de área plantada de cana-de-açúcar, desse total colhe 10.042.199 hectares de cana-de-açúcar. A colheita direciona-se a um total de 620.832 milhões de toneladas de moagem de cana-de-açúcar, sendo 29.040 milhões de toneladas de açúcar, e 33.103 mil m³ de etanol e um total de energia gerada pelo bagaço da cana de 27.529 10³ tep no país. Considerando os anos anteriores houve uma redução, mais vários fatores chegaram a influenciar essa redução como condições edafoclimáticas, políticas de incentivos, dentre outras. O único produto que não reduziu na produção foi o etanol com um crescimento de 4,078%, ao longo dos anos de estudo; o açúcar declinou 4,55% em média e a energia reduziu em relação aos anos de estudo em média 1,32%.

No período da pandemia do COVID-19 percebeu-se crescimento do açúcar no Brasil com acúmulo entre abril de 2020 e janeiro de 2021, em 28,43 milhões de toneladas, de 18,95 milhões de toneladas em 2019/2020. O etanol alcançou 2,23 bilhões de litros na segunda quinzena de agosto, com aumento substancial de 42,34% na produção, alcançando 941 milhões de litros em 2021, ante 661 milhões de litros em 2020.

Considera-se que o setor da cana-de-açúcar mostrou em expansão no período da pandemia do COVID-19, apesar da economia ter retraído com vários setores econômicos parando com as restrições e decretos estabelecidos do governo federal, estadual e municipal. Dos produtos derivados da cana-de-açúcar o que sofreu impacto foi o etanol, devido a redução da demanda, aumento de estoques e população em quarentena, como o comércio e as escolas. Mesmo assim, a produção da cana-de-açúcar foi direcionada para o produto açúcar e o setor sucroenergético continuou a subsidiar as próprias usinas com a energia, apesar de buscarem energia em leilões.

Considera-se um setor oligopolista da cana-de-açúcar com apoio de políticas públicas para subsidiar safras quando necessário as usinas no país, devido ao setor, no aspecto macroeconômico, apresentar crescimento de 2% do PIB no Brasil, com demanda para exportação dos produtos derivados da cana-de-açúcar no mercado internacional.

Observando no período de pandemia do COVID-19 percebeu-se que o setor não retraiu, apesar da economia brasileira apresentar recessão econômica, a cana-de-açúcar continuou como uma das *commodity* em crescimento no Brasil, mostrando-se forte em setor e ajudando na economia brasileira que apresenta recessão.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 6023. *Informação e documentação – Referências-Elaboração*

AGÊNCIA BRASIL. **PIB Cresce 4,6% e supera perdas da Pandemia**. Disponível em: [https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-03/pib-cresce-46-em-2021-e-supera-perdas-da-pandemia#:~:text=%E2%80%9CApesar%20do%20crescimento%20anual%20da,caf%C3%A9%20\(%2D21%2C1%25\)](https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-03/pib-cresce-46-em-2021-e-supera-perdas-da-pandemia#:~:text=%E2%80%9CApesar%20do%20crescimento%20anual%20da,caf%C3%A9%20(%2D21%2C1%25)). Acesso em 07 de março de 2022.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (BEN). **Relatório Síntese** – ano base 2017. Rio de Janeiro, 2018.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e Meio ambiente**: as estratégias de mudanças da agenda 21. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (BEN). **Relatório Síntese** – ano base 2017. Rio de Janeiro, 2018.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (BEM). **Relatório Síntese de 2021** - ano base 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2022.

BRUM, Argemiro J. **O Desenvolvimento Econômico Brasileiro**. 30ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes; Ijuí, RS, 2013.

CEPEA/ESALQ/USP. PIB-Agro/CEPEA. **Com avanço de 24,3% no ano, PIB Agro alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020**. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-com-avanco-de-24-3-no-ano-pib-agro-alcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020.aspx>. Acesso em: 15 de setembro de 2021

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL(CNA). PIB do Agronegócio alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-alcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020#:~:text=Deste%20modo%2C%20o%20PIB%20do,%2C5%25%20em%202019>. Acesso em 08 de fevereiro de 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Safra Brasileira de Cana-de-açúcar**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>. Acesso em 17 de setembro de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira Cana-de-Açúcar, safra 2019/2020**. Brasília. v. 1, 2013.

DEFILIPPI FILHO, Luiz Cunali. **Estudo de Viabilidade do uso do Palhiço para geração de energia na entressafra de uma Usina Sucroenergética**. Dissertação de Mestrado na Pós-graduação da Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas – EESP – FGV, 2013.

DORNBUSCH, Rudiger; FISCHER, Stanley; BEGG, Davud. **Introdução à Economia**: para cursos de Administração, Direito, Ciências Humanas e Contábeis. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-40/topico-74/Cap8_Graficos.pdf. Acesso em 15 de setembro de 2021

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Ipea projeta crescimento de 3,2% para o PIB agropecuário em 2021**. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=36458. Acesso em 08 de fevereiro de 2022.

JORNAL VIRALCOOL. Edição 131. Outubro de 2020. Disponível em: <https://www.viralcool.com.br/jornal/jornal-viralcool-outubro-2020.pdf>. Acesso em 10 de fevereiro de 2022.

NOVACANA. **As Usinas de Açúcar e etanol no Brasil**. Disponível em: https://www.novacana.com/usinas_brasil. Acessado em 18 de agosto de 2019.

NOVACANA. **Usinas no Brasil**. Disponível em: https://www.novacana.com/usinas_brasil. Acesso em 01 de fevereiro de 2022.

NOTÍCIA AGRÍCOLA. **CONAB Recorde na Produção e Exportação de Açúcar do Brasil em 2020/21**. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/sucoenergetico/281129-conab-ve-recorde-na-producao-e-exportacao-de-acucar-do-brasil-em-202021.html#.YUJ4kp1KjIU>, Acesso em 15 de setembro de 2021.

STOCKER, Fabrício. **Economia Empresarial**. Rio de Janeiro: FGV, 2021?

SOUZA, Luiz Eduardo Simões; PIRES, Marcos Cordeiro. **A Herança colonial**. In: PIRES, Marcos Cordeiro. *Economia Brasileira: da colônia ao governo Lula*. São Paulo: Saraiva, 2010.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). **Fim de Safra no Centro-Sul registra produção recorde de etanol**. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/fim-de-safra-no-centro-sul-registra-producao-recorde-de-etanol/>. Acesso em 15 de setembro de 2021.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). Açúcar. Disponível em: <https://unica.com.br/setor-sucoenergetico/acucar/>. Acesso em 13 de setembro de 2021.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). Bioeletricidade, Energia Sustentável! Disponível em: <https://www.unica.com.br/setor-sucoenergetico/bioeletricidade/>. Acessado dia 31 de agosto de 2019.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). **Açúcar Importante Fonte de Energia**. Disponível em: <https://unica.com.br/setor-sucoenergetico/acucar/>. Acesso em 06 de abril de 2020.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). **Histórico de Produção e Moagem**. Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4>. Acesso em 01 de fevereiro de 2022.

TRATAMENTO DE SEMENTES COM A UTILIZAÇÃO DE *BACILLUS ARYABHATAI* EM DIFERENTES DOSES NA CULTURA DA SOJA

Data de aceite: 02/05/2024

Claudinei Ferreira Garcia Junior

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel – Paraná

Ana Paula Morais Mourão Simonetti

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – Coordenação de Agronomia Cascavel - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0040890247610302>

Kelly Jackeline Silva do Valle

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz , Cascavel – Paraná
<https://lattes.cnpq.br/1759835354415585>

RESUMO: A soja é uma das principais espécies cultivadas no mundo, para seu desenvolvimento necessita-se principalmente da água, assim, o produtor busca alternativas para combater o estresse hídrico em momentos críticos da cultura. Este trabalho objetiva avaliar o efeito da *Bacillus aryabhatai* em diferentes doses na cultura da soja. O experimento foi conduzido em Campina da Lagoa – PR, a semeadura foi realizada em outubro de 2022 e a coleta de dados em fevereiro de 2023. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), sendo composto por seis tratamentos e cinco repetições,

totalizando trinta parcelas experimentais. Os tratamentos utilizados foram as seguintes dosagens do produto AURAS: 0 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL e 6 mL, no tratamento de sementes. Foram avaliados os parâmetros: altura da planta, comprimento radicular, diâmetro de caule, quantidade de vagens por planta, altura da inserção da primeira vagem, produtividade em hectare, e massa de mil grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias ajustadas a regressão quadrática a 5 % de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT. Nas condições deste experimento conclui-se que quando as plantas foram inoculadas com o produto a base de *Bacillus aryabhatai* houve diferença estatística para as variáveis de altura de planta, comprimento radicular e massa de mil grãos, já para as variáveis de quantidade de vagens por planta, altura de inserção da primeira vagem, diâmetro de caule e produtividade não houve diferença estatística, apesar do incremento numérico de 7,9 sacas ha⁻¹ na produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Bactéria, Déficit hídrico; *Glycine max* (L.); Produtividade.

SEED TREATMENT WITH THE USE OF *BACILLUS ARYABHATAI* AT DIFFERENT DOSES IN SOYBEAN

ABSTRACT: Soybean is one of the main species cultivated in the world, for its development, water is mainly needed, so the producer seeks alternatives to combat water stress in critical moments of the culture. This work aims to evaluate the effect of *Bacillus aryabhattai* at different doses on soybean. The experiment was conducted in Campina da Lagoa - PR, sowing was carried out in October 2022 and data collection in February 2023. The experimental design was in randomized blocks (DBC), consisting of six treatments and five replications, totaling thirty experimental plots. The treatments used were the following dosages of the AURAS product: 0 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL and 6 mL, in the seed treatment. The following parameters were evaluated: plant height, root length, stem diameter, number of pods per plant, height of insertion of the first pod, productivity in hectare, and mass of a thousand grains. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means adjusted to quadratic regression at 5% significance, with the aid of the statistical program ASSISTAT. Under the conditions of this experiment, it was concluded that when the plants were inoculated with the product based on *Bacillus aryabhattai*, there was a statistical difference for the variables of plant height, root length and mass of a thousand grains, as for the variables of number of pods per plant, height of insertion of the first pod, stem diameter and productivity there was no statistical difference, despite the numerical increase of 7.9 bags ha⁻¹ in productivity.

KEYWORDS: Stomatal opening; Water deficit; *Glycine max (L.)*; Productivity.

INTRODUÇÃO

O panorama atual mostra a soja como uma das principais culturas semeadas no mundo, com o aumento crescente da população a produtividade acaba sendo uma grande preocupação pelo fornecimento de alimentos, entretanto, muitas das perdas de produtividades são ocasionadas pelo déficit hídrico, sendo a água de suma importância para o desenvolvimento da cultura estudada.

A soja é uma das principais culturas para o agronegócio brasileiro, com uma produtividade média por hectare no Brasil em 3.537 quilos por hectare (CONAB, 2023). Espécie que se refere à família Fabaceae, a soja (*Glycine max* L.) é uma cultura de destaque no cenário mundial de grãos, conhecida como uma commodity no Brasil, representando um dos principais produtos quando se fala em exportações (AMARO *et al.*, 2018).

A cultura da soja se destaca no Estado do Paraná, no município de Campina da Lagoa é a principal atividade econômica que movimenta a cidade, devido às características de seu solo e também ao clima que colaboraram significativamente para o início de sua colonização em meados do ano de 1940 e que se estendem até os dias de hoje (PREFEITURA DE CAMPINA DA LAGOA, 2012).

São vários os fatores que estão relacionados ao sucesso da cultura da soja, dentre alguns pontos principais, está o preparo do solo, que são várias operações agrícolas que visam sistematizar e preparar a área de produção, com o objetivo de conservar o solo e

a água (SEDIYAMA, SILVA e BORÉM, 2015). Além disso, a escolha das sementes de alta qualidade, o bom manejo, principalmente da fertilidade do solo, espaçamentos e densidades recomendadas também agregam para alcançar ótimas produtividades (DALL'AGNOL, 2019)

A adubação vai acabar determinando e interferindo no sucesso de todo o manejo citado acima, com isso, esta realidade vem se expandindo, principalmente com a associação de outros micro-organismos benéficos às plantas (OLIVEIRA e BACILIERI, 2018)

O clima não pode ser controlado pelo homem, por isso, conforme Fuga (2021), uma tecnologia de bioativo originado da caatinga, fruto de uma parceria da Embrapa junto com a NOOA - Ciência e Tecnologia Agrícola, o AURAS[®], um produto a base de *Bacillus aryabhatai* proporciona uma maior segurança ao ambiente de produção ao reduzir os efeitos de estresses nas plantas, possibilitando a expressão do potencial das lavouras.

A *Bacillus aryabhatai* atua diretamente no desenvolvimento das plantas proporcionando um pacote de benefícios de desencadeamento biológico por meio de quatro vias, que são elas: desenvolvimento radicular, produção de substâncias que protegem e hidratam o sistema radicular, otimiza o uso de água pela planta e por último proporciona a produção da enzima ACC deaminase (FUGA, 2021).

Ela é uma espécie de rizobactéria gram positiva em formato de bastonete que foi isolada e identificada pela primeira vez em 2009, desde então, diversas estirpes têm sido isoladas da rizosfera de vários lugares do mundo, incluindo no Brasil. No país, a *Bacillus aryabhatai* foi encontrado na rizosfera do mandacaru (*Cereus jamacaru*), importante cacto da caatinga, em períodos mais secos (VELOSO, 2021).

Novas tecnologias devem ser estudadas em diferentes culturas, procurando entender seu funcionamento nos incrementos produtivos. Segundo Melo *et al.* (2019), em estudos realizados na cultura da cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) com diferentes cultivares, foram observados incrementos importantes na massa seca da parte aérea quando inoculadas com a *Bacillus aryabhatai*, também observados na cultivar IAC 911099, quando houve um maior desenvolvimento radicular e aumento de número de perfilhos pelos fitormônios produzidos pela bactéria, principalmente em condições de estresse hídrico.

Conforme Kavamura (2012), os resultados no plantio da cultura do milho (*Zea mays*) em estresse hídrico demonstraram que o produto acabou protegendo a cultura contra os efeitos do estresse, diminuindo a inibição do crescimento induzido pela falta da água. Podendo ter ocorrido a proteção por conta da produção de EPS, biofilme. O biofilme é uma aglomeração de células microbianas que está irreversivelmente associado a uma superfície e geralmente termina em uma matriz de material de polissacarídeo. O biofilme é composto principalmente por células microbianas e substância polimérica extracelular (EPS) (KOKARE, 2009).

Essas substâncias poliméricas extracelulares (EPS) envolvem um investimento significativo de carbono e energia por parte dos microrganismos, considerando a tendência da natureza de conservar em vez de desperdiçar a mesma (OHLSHON, 2005)

Na soja, são poucos registros de estudos com essa bactéria, assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da *Bacillus aryabhattai* em diferentes doses nesta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em propriedade particular entre os meses de setembro de 2022 a fevereiro de 2023, no interior do município de Campina da Lagoa – PR, com latitude 24°33'51.59"S e longitude 52°49'51.27"O, com altitude de 600 metros ao nível do mar. Tem como precipitação anual entre 1800 a 2000 mm, e temperatura média entre 20 a 21°C (NITSCHKE *et al.*, 2019). Segundo a Embrapa (2018), o solo que predomina na região é o Latossolo Vermelho Distroférico típico, muito argiloso. Foi realizada uma coleta de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade e foi enviada para caracterização química ao laboratório na qual os resultados foram todos expostos na Tabela 1.

	pH (CaCl ₂)	P mg dm ⁻³	Al ³⁺ Cmol _c dm ⁻³	H ⁺ +Al ³⁺ ----- Cmol _c dm	Ca ²⁺	Mg ²⁺ Cmol _c dm	K ⁺	SB	CTC	V
									%	
Solo	4,60	7,65	0,47	7,20	3,52	1,04	0,62	5,18	12,38	41,84

*Métodos: P, K extraído por Mehlich-I; Ca, Mg e Al – extraído por KCl 1 mol L⁻¹; CTC = Capacidade de trocas de cátions; SB = Soma de bases; V = Saturação por bases.1

Tabela 1 – Composição química na profundidade 0 a 20 cm do Latossolo Vermelho distroférico típico no município de Campina da Lagoa, Paraná.

Fonte: (SAMBATTI *et al.*, 2003).

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento de blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos e com cinco repetições, totalizando 30 parcelas experimentais. Cada parcela presente no experimento tem composição de um tratamento onde foram submetidas a sorteio pelo Excel, com isso, todos os tratamentos foram submetidos a uma linha e coluna, não se repetindo entre elas. Os tratamentos que foram utilizados nas seguintes parcelas estão expostos na Tabela 2.

Tratamentos	Doses
T 1	0 mL do produto
T 2	2 mL do produto
T 3	3 mL do produto
T 4	4 mL do produto
T 5	5 mL do produto
T 6	6 mL do produto

Tabela 2 - Tratamentos com produto a base de *Bacillus aryabhattai* em diferentes doses na cultura da soja.

Fonte: O autor (2022).

O produto utilizado foi o AURAS®, que tem a seguinte composição: *Bacillus aryabhatai* cepa CMAA 1633, substâncias húmicas, espessante, conservante e água com densidade de 1,04 g mL⁻¹ a 20 °C. Todas as sementes foram submetidas a um tratamento industrial, contendo os seguintes produtos: inseticida: Clorantraniliprole em 0,5 g Kg⁻¹ de semente e fipronil em 1 g Kg⁻¹ de semente; e os fungicidas utilizados foram (Ipconazole e Thiram com 2 mL Kg⁻¹ de semente).

O experimento foi semeado no dia 8 de outubro de 2022, no sistema de plantio direto na palhada de milho safrinha que foi colhida em julho de 2022 e empregando a cultivar de soja NIDERA 5933 IPRO. Para o tratamento de sementes foi utilizado um borrifador utilizando a dose do produto para cada tratamento e preenchendo com água até chegar a 8 mL de calda.

As sementes foram tratadas dentro de um tambor próprio para mistura de calda, e a calda foi aplicada com o borrifador, com as sementes tratadas, foi realizada a semeadura já posteriormente ao tratamento de sementes.

Foram realizados alguns tratos culturais como as aplicações de herbicidas sequenciais que foram feitos com um pulverizador autopropelido, para controlar o milho tiguera da safrinha anterior, mas principalmente para fazer o controle das plantas daninhas do local, principalmente da buva (*Conyza* spp.).

Antes da semeadura, foi realizada a aplicação de 250 Kg⁻¹ ha de adubo NPK com formulação 02-20-20 e com o espaçamento de 45 centímetros entre linhas com um auxílio de um trator BM 125i Valtra acoplado a uma semeadora tatu PST3 de 11 linhas, já também para auxiliar na abertura do sulco para ser feita a semeadura da soja.

A semeadura foi realizada manualmente com o auxílio de um carrinho de mão próprio para a semeadura de parcelas, em uma área que totalizou 532 m² ao todo, sendo uma área útil de 337,5 m² sendo o restante, em corredores e a distância de uma parcela a outra. Cada parcela experimental conteve 5 linhas com 0,45 centímetros de espaçamento entre linhas com um total de 2,25 metros de largura e com 5 metros de comprimento, e com população de 11 plantas por metro linear da soja, totalizando 11,25 m² cada parcela experimental.

As aplicações de fungicidas e inseticidas foram realizadas com o pulverizador autopropelido equipado com 27 metros de barra conforme a necessidade.

A colheita de cada parcela foi feita manualmente uma por uma, considerando as duas linhas principais, com 3 metros de comprimento.

Os parâmetros avaliados foram: altura de planta (cm), comprimento radicular (cm), diâmetro de caule (cm), vagens por planta, altura da inserção da primeira vagem (cm), massa de mil grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹) e viabilidade econômica.

O comprimento radicular foi medido da base da planta até o fim da raiz principal com auxílio de uma régua, o arranque das plantas foi realizado com o auxílio de uma pá de corte após um dia de chuva, facilitando assim o corte e não ocorrendo a quebra das raízes. Lembrando que esse dado foi realizado no estágio V4 da cultura.

A altura de planta também foi medida da base do solo até o ápice da mesma; o diâmetro do caule foi medido com o auxílio de um paquímetro quando as mesmas foram colhidas.

A altura da inserção da primeira vagem foi aferida da base da planta até a altura da primeira vagem, sendo medidos também com o auxílio de uma régua; já a quantidade de vagens por plantas foi contada manualmente.

A massa de mil grãos foi pesada com o auxílio de uma balança de precisão, a produtividade estipulada após trilhar a parcela, e com auxílio de uma regra de três transformada em área de hectares.

E como parâmetro final, foi realizado o cálculo que mostra a viabilidade econômica, aonde foi levado em consideração a produtividade líquida e o preço do produto, de R\$950,00 o litro do produto, variando o preço para cada tratamento por conta da dose utilizada para cada um deles.

Após a coleta dos dados, eles foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativo as médias foram ajustadas a regressão quadrática a 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as variáveis vegetativas do presente trabalho encontram-se representados na Tabela 3. Logo é possível verificar que de acordo com a classificação geral de Pimentel Gomes (1985) os coeficientes de variação (CV%), para altura de plantas, diâmetro de caule e inserção da primeira vagem são classificados como baixo, já o comprimento radicular classificado como médio, indicando a homogeneidade dos dados.

A partir da regressão quadrática nota-se que os parâmetros altura de planta e comprimento radicular apresentaram diferença estatisticamente, porém, diâmetro de caule e inserção de vagens não houve diferença.

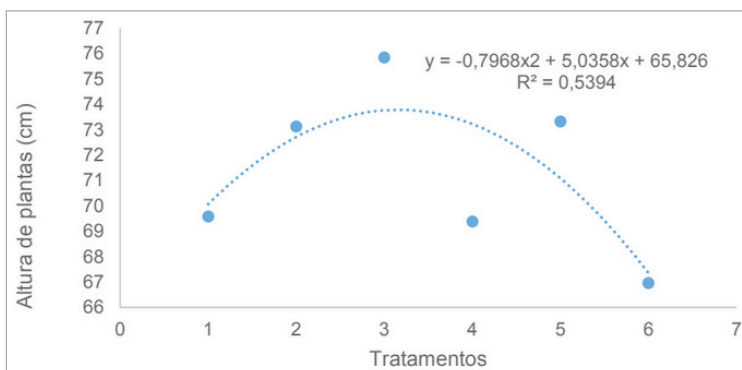
	Alt (cm)	Comp rad (cm)	Ø caule (mm)	Ins vagem (cm)
F	6,39	19,79	0,27	2,76
CV(%)	5,91	12,26	7,78	9,20
Regressão quadrática	*	*	n.s	n.s

Tabela 3 - Resumo da análise de regressão quadrática para a variável altura de planta (Alt), comprimento radicular (Comp rad), diâmetro de caule (Ø caule), e inserção da primeira vagem (Ins vagem) em função do efeito da *Bacillus aryabhattai* na soja.

Essa influência na altura de planta e comprimento radicular, concordam com PARK *et al.*, (2017) que ao realizarem experimentos com a *Bacillus aryabhattai* observaram que a mesma proporcionou significativamente o crescimento de plantas de soja quando comparadas a testemunha, o mesmo ainda comenta sobre a bactéria produzir ou alterar esses hormônios de crescimento e notou que a mesma produz e ajuda as plantas a manter os níveis de ácido abscísico durante momentos que ela passa por estresses térmicos.

Em trabalho realizando inoculação com a *Bacillus aryabhatai* em mudas de cana de açúcar Melo *et al.* (2019), notaram incremento na altura e no diâmetro do caule da cana, porém, no presente trabalho não se notou resultados significativos quanto ao diâmetro de caule, talvez pelo fato de se tratar de uma planta de família diferente da cana de açúcar.

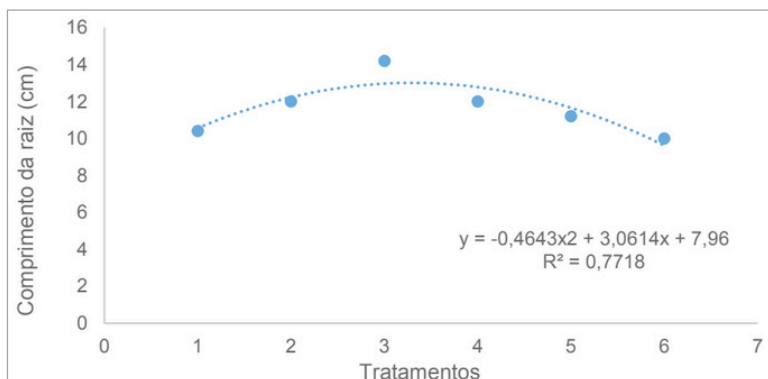
Verifica-se que para a altura de plantas, no tratamento 3 onde as mesmas receberam 3 mL da *Bacillus aryabhatai* via tratamento de semente se obteve diferença significativa quando comparadas aos demais tratamentos.



Tratamentos: T1: 0 mL do produto; T2: 2 mL do produto; T3: 3 mL do produto; T4: 4 mL do produto; T5: 5 mL do produto; T6: 6 mL do produto.

Figura 1 – Altura de plantas de soja submetidas ao tratamento de sementes com *Bacillus aryabhatai*, em condições de campo, Campina da Lagoa – PR.

Na avaliação de comprimento radicular, houve diferença estatística quando submetidas ao teste de regressão quadrática, sendo que no tratamento 3 foi apresentado resultado superior quando comparado aos demais tratamentos, lembrando que a mesma foi realizada no estágio V4 da cultura, quando se encontrava com quatro nós visíveis e a terceira folha trifoliada completamente desenvolvida.



Tratamentos: T1: 0 mL do produto; T2: 2 mL do produto; T3: 3 mL do produto; T4: 4 mL do produto; T5: 5 mL do produto; T6: 6 mL do produto.

Figura 2 – Comprimento radicular de plantas submetidas ao tratamento de sementes com *Bacillus aryabhatai*, em condições de campo, Campina da Lagoa – PR.

De acordo com Fuga (2021), a produção de níveis de auxinas (ácido indolacético) estimula a formação de mais raízes e também de raízes secundárias que acaba sendo um dos mecanismos de mitigação ao estresse hídrico, com isso, com uma quantidade maior de raízes ocorre uma maior absorção de nutrientes e de água, tanto na rizosfera quanto em camadas mais profundas do solo.

Ao observar a altura de inserção da primeira vagem, nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados. Contudo, de acordo com Sedyama *et al.* (1989), os resultados foram superiores à média de segurança que é de 10 a 12 cm de altura para se realizar operações de colheita mecanizada sem problemas para o produtor, principalmente sem perdas.

Quanto aos resultados obtidos para as variáveis reprodutivas como número de vagens, massa de mil grãos e produtividade, verifica-se que todas variáveis citadas na Tabela 4 tem o coeficiente de variação classificado como baixo.

Segundo a análise de regressão quadrática é possível observar que houve diferença significativa no parâmetro de massa de mil grãos, porém, não tendo essa diferença em número de vagens por planta e na produtividade em kg por ha⁻¹.

	Nº vagens	Massa de mil grãos	Produtividade
F	0,11	5,40	1,92
CV(%)	9,65	5,83	9,78
Regressão quadrática	n.s	*	n.s

Tabela 4 - Resumo da análise de regressão quadrática para as variáveis de número de vagens, massa de mil grãos e produtividade em função do efeito da *Bacillus aryabhatai*.

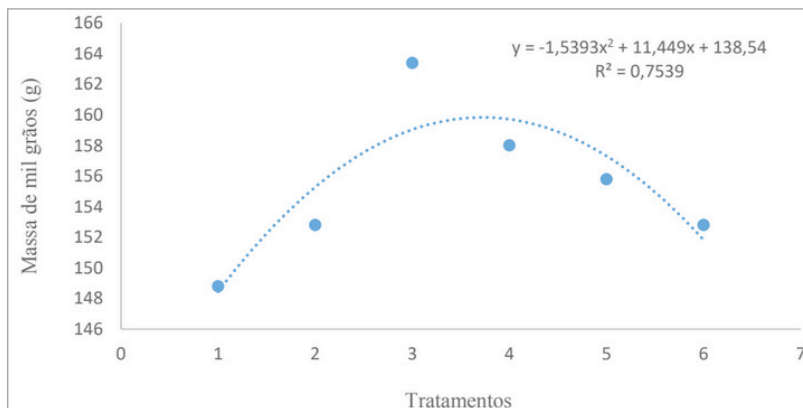
Em trabalho realizado por Fulaneti (2022), onde se trata principalmente de opções de bactérias para a inoculação na cultura da soja, o mesmo testou também a *Bacillus aryabhatai* e obteve valores elevados para o parâmetro de produtividade quando comparados a outras bactérias e a testemunha. Porém, quando citou a variável massa de mil grãos, não houve diferença significativa. Conforme o mesmo autor, a bactéria possibilitou uma maior exploração das raízes na rizosfera e na solução do solo.

Assim, fica claro que é uma bactéria que estimula a produção de fitormônios, promoção de crescimento e solubilização de fosfatos, como afirmam SONG *et al.*, (2021).

No presente trabalho não houve diferença estatística para a variável de quantidade de vagens por planta, porém, sobre esse assunto, Mundstock (2005) comenta que o número de vagens por planta é alcançado por meio da produção de flores na fase inicial da floração, e se nenhuma flor fosse abortada devido a competição de plantas, água, nutrientes e fotoassimilados, pode-se alcançar produções de até 20 toneladas por ha⁻¹.

A massa de mil grãos é um indicativo dos parâmetros de produção na cultura da soja sendo que neste experimento as plantas onde foram empregados o tratamento 3 apresentou diferença estatística e maior peso quando comparados aos demais tratamentos.

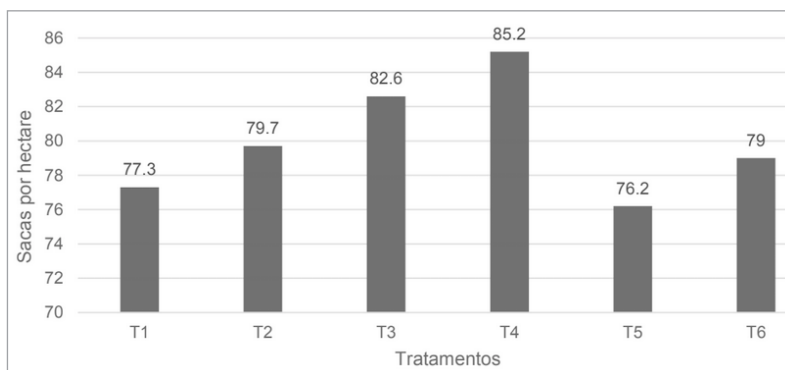
Esses dados discordam do encontrado por FULANETI (2022), que quando estudou a *Bacillus aryabhatai* na cultura da soja não encontrou resultado significativo para a variável de massa de mil grãos.



Tratamentos: T1: 0 mL do produto; T2: 2 mL do produto; T3: 3 mL do produto; T4: 4 mL do produto; T5: 5 mL do produto; T6: 6 mL do produto.

Figura 3 – Massa de mil grãos quando submetidas ao tratamento de sementes com *Bacillus aryabhatai*, em condições de campo, Campina da Lagoa – PR.

Já para a variável de produtividade em kg por ha⁻¹ é importante citar que não houve diferença significativa, porém, na Figura 4, onde é demonstrada a produção em sacas por ha⁻¹ nota-se que os tratamentos com as dosagens de 2 mL, 3 mL, ou 4 mL de *Bacillus aryabhatai* no tratamento de sementes houve um incremento numérico quando comparadas a testemunha, principalmente nos tratamentos 3 quando se obteve um aumento em sacas de 5,3 sacas e no tratamento 4, chegando a 7,9 sacas por hectare de diferença quando comparado a testemunha.



Tratamentos: T1: 0 mL do produto; T2: 2 mL do produto; T3: 3 mL do produto; T4: 4 mL do produto; T5: 5 mL do produto; T6: 6 mL do produto.

Figura 4 – Produtividade em sacas por ha⁻¹ na cultura da soja utilizando a *Bacillus aryabhatai* no tratamento de sementes, em condições de campo, Campina da Lagoa – PR.

É importante ressaltar, que os resultados apresentados neste trabalho não foram muitos expressivos, principalmente pela alta pluviosidade (Tabela 5) que atingiu a região ao longo do ciclo da cultura, tendo em vista que a bactéria é utilizada principalmente para combater períodos de estresse hídrico, que felizmente não ocorreu durante o ciclo. Essa alta precipitação pode ser observada na Tabela 5, onde principalmente nos primeiros trinta dias após a semeadura ocorreu intensas chuvas, atrapalhando o início do desenvolvimento da cultura, e como pode ser notado na tabela, em nenhum dos meses se passou sem chuvas, na semana 2 e 3 do mês de novembro ocorreu períodos que não tivemos a presença da mesma, porém, como ocorreu chuvas contínuas durante as semanas anteriores, acabou não afetando em falta de água, com isso, não havendo estresses hídricos durante todo o ciclo da cultura.

Meses	Precipitação (mm)				Total
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	
Setembro	35	20	112	65	232
Outubro	28	126	80	32	266
Novembro	20	0	0	47	67
Dezembro	52	0	6	29	87
Janeiro	60	47	0	28	135
Fevereiro	45	29	31	38	148
TOTAL					935 mm

Tabela 5 – Precipitação semanal de setembro de 2022 a fevereiro de 2023. Campina da Lagoa-PR, safra 2022/23.

Fonte: O autor, (2023).

Por fim, de acordo com cálculos, quando estudado a variável de viabilidade econômica obtivemos os seguintes resultados de acordo com a tabela 6.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Sacas por hectare	77,3	79,7	82,6	85,2	76,2	79
Sacas líquidas	-	2,4	5,3	7,9	-1,1	1,7
Preço produto	-	R\$ 85,91	R\$ 128,87	R\$171,83	R\$ 214,79	R\$ 257,75
Lucro líquido (R\$ por ha ⁻¹)	-	R\$ 274,09	R\$ 666,13	R\$ 1.013,07	-379,79	-2,75

Tabela 6 – Viabilidade econômica em reais quando submetidos ao tratamento de sementes com *Bacillus aryabhatai*.

Portanto, conforme visto na Tabela 6, é possível analisar quanto a viabilidade econômica, que o ponto de maior eficiência financeira, seria quando a soja foi submetida ao tratamento 3 (dose 4mL). Importante citar que os resultados foram obtidos com o valor da saca de soja de R\$ 150,00 reais e o valor do produto por R\$ 950,00 reais o litro, variando conforme a dose utilizada em cada tratamento.

CONCLUSÃO

Nas condições deste experimento conclui-se que quando as plantas foram inoculadas com o produto a base de *Bacillus aryabhatai* se obteve resultados positivos e que se diferiram estatisticamente para as variáveis de altura de planta, comprimento radicular e massa de mil grãos, já para as variáveis quantidade de vagens por planta, altura de inserção da primeira vagem, diâmetro de caule e produtividade não houve diferença estatística, apesar do incremento numérico de 7,9 sacas ha⁻¹ na produtividade.

REFERÊNCIAS

AMARO, R.T.H.; DAVID, M. S. S. A.; GONÇALVES, C. C.; LOPES, B. E.; PORTO, V. M. E.; ROCHA, R. G. B. **Revista de ciências agrárias**, v.41, n 2, p.367-384, 2018.

CONAB. **Monitoramento agrícola**, 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 13 jun. 2023.

DALL'AGNOL, A. **Os caminhos que levam à alta produtividade da soja**, 2019. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/os-caminhos-que-levam-a-alta-produtividade-da-soja/#:~:text=Para%20que%20uma%20lavoura%20de,local%3B%20de%20semeadura%20realizada%20na>>. Acesso em: 5 set. 2022.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª edição, revisada e ampliada. Brasília – DF. 2018.

FUGA, C. **Pesquisa e desenvolvimento Nooa Brasil, AURAS**. Quarto Centenário, PR, 20 ago. 2021, p.27. Acesso em: 08 ago. 2022.

FULANETI, S. F. **Opções de bactérias na coinoculação na cultura da soja**. Universidade Federal de Santa Maria, p. 44-47, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/25956/DIS_PPGAGRONOMIA_2022_FULANETI_FERNANDO.pdf?sequence=1> Acesso em: 15 mai. 2023.

KAVAMURA, N. V. **Bactérias associadas às cactáceas da Caatinga: promoção de crescimento de plantas sob estresse hídrico**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo.

KOKARE, C. R., CHAKRABORTY, S., KHOPADE, A. N., MAHADIK, K. R. **Biofilm: Importance and applications**, 2009. Acesso em 16 mai. 2023.

MELO, S. I.; SILVA, M. F. H. E.; SANTOS, S. M.; RAMOS, P. N.; MAY, A.; **Promoção de crescimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar inoculadas com *Bacillus Aryabhatai* em diferentes frequências de irrigação**. Embrapa meio ambiente, p. 14-23, 2019.

MUNDSTOCK, C. M. **Soja; fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**, 2005. Departamento de plantas de lavoura da Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Evangraf, 2005. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewiiJujnIzXAhVCDpAKHXpGADgQFggxMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ufrgs.br%2Fagronomia%2Fplantas%2Fdestaques%2Flivro_soja.php&us_g=AOvVaw269EwW_cJvyYS2Qap-zayj> Acesso em: 10 mai. 2023.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR. 2019.

OLIVEIRA, C. R.; BACILIERI S. F. **Bioestimulante ajuda no aumento de produtividade da soja**, 2018. Disponível em: < <https://revistacampoenegocios.com.br/bioestimulante-ajuda-no-aumento-de-produtividade-da-soja/>>. Acesso em: 5 set. 2022.

OHLSON, JAMES A.; JUETTNER-NAUROTH, Beate E. Expected EPS and EPS growth as determinantsof value. **Review of accounting studies**, v. 10, p. 349-365, 2005.

PARK, Y. G., MUN, B. G., KANG, S. M., HUSSAIN, A., SHAHZAD, R., SEO, C. W., ... & YUN, B. W. *Bacillus aryabhatai* SRB02 tolerates oxidative and nitrosative stress and promotes the growth of soybean by modulating the production of phytohormones. **PLoS One**, v. 12, n. 3, 2017.

PIMENTEL-GOMES, F. O índice de variação: um substituto vantajoso do coeficiente de variação. Piracicaba: IPEF, 1985. 4p. (Circular técnica, 178).

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA DA LAGOA (município). **Plano diretor municipal**, 2012.

SAMBATTI, J. A.; JUNIOR, I. G.; COSTA, A. C. S.; TORMENA, C.A. Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da formação Caiuá-Noroeste do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 2, p. 257-264, 2003.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja: 1ª parte**. Viçosa: UFV, 1989.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. Soja do Plantio à Colheita. In: CÂMARA, S. M. G. **Preparo do solo e plantio**. Universidade Federal de Viçosa, 2015, p. 66-75.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the 322 analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.** vol. 11, n.39, pp. 3733-3740, 2016.

SONG, C., WANG, W., GAN, Y., WANG, L., CHANG, X., WANG, Y., e YANG, W. Capacidade de promoção do crescimento de bactérias solubilizadoras de fosfato da rizosfera da soja em sistemas de consórcio milho-soja. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 102, n. 4, p. 1430 – 1442, 2022.

VELOSO, C. **Bacillus aryabhatai: conheça este microrganismo e seus benefícios para a agricultura**, 2021. Disponível em: < <https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/bacillus-aryabhatai-conheca-este-microrganismo-e-seus-beneficios-para-a-agricultura/>>. Acesso em: 24 ago. 2022.

CAPÍTULO 7

PREVALÊNCIA DE HEMOPARASITAS, MEDIANTE ANÁLISE DE ESFREGAÇO SANGUÍNEO EM CÃES DOMICILIADOS ATENDIDOS NO HOSPITAL VETERINÁRIO JERÔNIMO DIX-HUIT ROSADO

Data de Submissão: 07/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Éricka Natália Bessa

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/8555625704840687>

Moisés Dantas Tertulino

Mestrando Ciência Animal Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/7491986836591875>

José Artur Brilhante Bezerra

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/2667116442860409>

Lucas Santos Matos

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/6060833601755642>

Mariana Araújo Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil, Minas Gerais - MG
<http://lattes.cnpq.br/1986135278669333>

Manuela Costa de Menezes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/0189886919355709>

Ricardo de Freitas Santos Junior

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/8644041201058487>

Fernando Lucas Costa Silva

Graduando em Medicina Veterinárias UFERSA, Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/3300323375548471>

José Felipe Napoleão Santos

Mestrando Ciência Animal Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/3358379826618078>

Bruno Vinícios Silva de Araújo

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/7581031014962212>

João Marcelo Azevedo de Paula Antunes

Médico Veterinário HOVET – UFERSA Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/4718683077685105>

RESUMO: As hemoparasitoses são enfermidades de alta prevalência na clínica médica de pequenos animais. São transmitidas por vetores artrópodes, principalmente o carrapato marrom do cão *Rhipicephalus sanguineus sensu lato*. Entre os hemoparasitas mais comumente transmitidos por este carrapato tem-se: *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys*, *Babesia* spp. e *Hepatozoon canis*. Dada a sua importância clínica, o presente estudo objetivou avaliar a prevalência de hemoparasitas em cães domiciliados atendidos no hospital veterinário Jerônimo Dix-Huit Rosado da UFERSA, Mossoró, Rio Grande do Norte, no ano de 2016. Para isso, foram analisados os resultados de hemograma completo de 2720 animais, o qual continha a pesquisa por hematozoários pela visualização nos esfregaços sanguíneos. Os hemoparasitas encontrados na população investigada foram: *Anaplasma platys* (29,9%), *Ehrlichia canis* (3,05%), *Hepatozoon canis* (2,90%) e *Babesia* spp. (0,55%). Foram observadas também co-infecções, principalmente por *A. platys* e *H. canis* (3,35%). Os resultados deste trabalho demonstram a importância do uso de técnicas laboratoriais para auxiliar no diagnóstico das principais hemoparasitoses de cães, para que desta forma, tratamento, prevenção e controle possam ser realizados com sucesso.

PALAVRAS-CHAVE: Epidemiologia. Hematologia. Hemoparasitose. Cães. Veterinária.

PREVALENCE OF HEMOPARASITES, BY ANALYSIS OF BLOOD SCRAPPING IN DOMICILED DOGS ATTENDED AT JERÔNIMO DIX-HUIT ROSADO VETERINARY HOSPITAL

ABSTRACT: Hemoparasitoses are diseases of high prevalence in the medical clinic of small animals. They are transmitted by arthropod vectors, especially the brown tick of the dog *Rhipicephalus sanguineus sensu lato*. Among the hemoparasites most commonly transmitted by this tick are: *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys*, *Babesia* spp. and *Hepatozoon kennels*. Due to its clinical importance, the present study aimed to evaluate the prevalence of hemoparasites in domiciled dogs treated at the veterinary hospital Jerônimo Dix-Huit Rosado, UFERSA, Mossoró, Rio Grande do Norte, in the year 2016. For this, the results of complete blood count of 2720 animals, which contained hematozoa screening for blood smears. The hemoparasites found in the investigated population were: *Anaplasma platys* (29.9%), *Ehrlichia canis* (3.05%), *Hepatozoon canis* (2.90%) and *Babesia* spp. (0.55%). Co-infections were also observed, mainly by *A. platys* and *H. canis* (3.35%). The results of this work demonstrate the importance of the use of laboratory techniques to aid in the diagnosis of the main hemoparasites of dogs, so that treatment, prevention and control can be successfully performed.

KEYWORDS: Epidemiology. Hematology. Hemoparasitosis. Dogs. Veterinary.

INTRODUÇÃO

As hemoparasitoses, conhecidas popularmente como “doenças do carrapato”, são causadas por parasitos intracelulares obrigatórios transmitidos biologicamente e/ou mecanicamente por artrópodes hematófagos, como o *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (carrapato marrom do cão) ou por transfusão sanguínea (Ettinger e Feldman, 1997). Essas enfermidades são de grande relevância na clínica médica de pequenos animais devido à alta prevalência e morbidade e, se não tratadas, podem ocasionar o óbito do hospedeiro (Ettinger e Feldman, 1997; Bernardino et al, 2016). Entre os hemoparasitas mais comumente transmitidos por carrapatos ixodídeos tem-se: *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys*, *Babesia* spp. e *Hepatozoon* spp. (Bernardino et al, 2016). As infecções por esses agentes são diagnosticadas com grande frequência e podem causar uma variedade de alterações clínicas nos animais parasitados (Labarthe et al., 2003).

A erliquiose canina é uma doença de distribuição mundial causada principalmente pela *E. canis*, uma rickettsia que parasita leucócitos, podendo acometer cães de qualquer idade. Trata-se de uma infecção caracterizada por manifestações clínicas como vasculite e anemia progressiva, em razão da destruição e supressão da produção eritrocitária (Ettinger; Feldman, 1997; Borin et al, 2009; Ueno et al, 2009). É encontrada principalmente em áreas urbana e suburbana, devido à maior concentração do vetor (Labruna; Pereira, 2001; Moreira et al., 2003)

A anaplasmoose canina também é causada por uma rickettsia, *A. platys*, que parasita plaquetas, levando a um quadro clínico de trombocitopenia (Ettinger; Feldman, 1997), presente nas regiões temperadas, subtropicais e tropicais do Brasil (Kocan et al. 2010). Já a babesiose canina tem como agentes etiológicos protozoários intracelulares do gênero *Babesia*, sendo clinicamente caracterizada por manifestações clínicas variáveis e inespecíficas, como apatia, anemia, trombocitopenia e icterícia (Miranda et al, 2011).

O protozoário do gênero *Hepatozoon canis*, responsável pela hepatozoonose canina no Brasil, provoca manifestações clínicas pouco esclarecidas e é comumente diagnosticado associado a outras hemoparasitoses (Lasta et al, 2009; Demoner et al, 2013). Ocorre em diversas regiões do país, com maior prevalência nas zonas rurais do Brasil, sendo que este agente é considerado o de menor patogenicidade em relação às outras espécies de hemoparasitas. O vetor no Brasil ainda é desconhecido, mas acredita-se que ixodídeos do gênero *Amblyomma* e *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* estejam envolvidos na transmissão (Miranda et al., 2011; Demoner et al., 2013).

O diagnóstico dessas hemoparasitoses baseia-se em técnicas sorológicas, tais como, a Imunofluorescência Indireta e ELISA, testes moleculares como a reação em cadeia da polimerase (PCR) e a observação direta dos parasitas em esfregaço sanguíneo (Rieck, 2011). O último é um método subjetivo, de baixa sensibilidade e que depende da experiência técnica de quem a faz, da alta parasitemia e também de uma análise minuciosa, necessitando de um intervalo de tempo maior. Por ser uma técnica simples, barata e de fácil acesso é a mais utilizada pelos clínicos veterinários (Woody et al., 1991).

As hemoparasitoses caninas apresentam grande frequência, principalmente em áreas geográficas com clima quente, onde a reprodução e perpetuação do vetor no ambiente são favorecidas (Aguiar et.al. 2004). Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar a prevalência dos diferentes hemoparasitas, a partir da análise retrospectiva dos hemogramas realizados durante o ano de 2016, pela visualização direta nos esfregaços sanguíneos de cães atendidos no Hospital Veterinário Jerônimo Dix-Huit Rosado, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Hovet-Ufersa), Mossoró-RN.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo retrospectivo, no qual foram avaliados os resultados da pesquisa de hematozoários pela visualização direta no esfregaço sanguíneo, nos hemogramas de cães atendidos no Hovet-Ufersa, Mossoró-RN, no período de janeiro a dezembro de 2016. Esses dados foram obtidos a partir dos arquivos de exames do Laboratório de Patologia Clínica do Hovet-Ufersa.

Os esfregaços sanguíneos foram confeccionados com uma gota de sangue total fresco, obtida do frasco de coleta com EDTA a 10%. Posteriormente, foram corados com panótico rápido, constituído por metanol, eosina e azul de metileno (kit panótico rápido Laboclin®, Salvador, Brasil)

Em seguida, as lâminas foram avaliadas em microscópio de luz (Olympus CX41®) em objetiva de imersão (1000x). Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do HOVET-UFERSA.

Após o levantamento, foi realizada a classificação de acordo com o tipo de hemoparasita encontrado. Os dados foram tabulados, e posteriormente analisados com auxílio de programa computadorizado (Excel 2013, Microsoft Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período do estudo, foram avaliados 2720 hemogramas, dos quais 1104 (40,59%) foram positivos na pesquisa para hemoparasitas. Destes, 990 (36,40%) animais foram positivos para um único agente etiológico, enquanto que 114 (4,19%) estavam infectados por mais de um parasita.

Quatro agentes etiológicos foram registrados. A maior prevalência foi encontrada para *A. platys* (29,88%) (Figura 1B), seguido de *E. canis* (3,05%) (Figura 1A e Figura 2A), *H. canis* (2,90%) (Figura 1A) e *Babesia* spp. (0,55%) (Figura 2B) (Tabela 1).

Agente etiológico	Número de animais	Frequência (%)
<i>Anaplasma platys</i>	813	29,9
<i>Ehrlichia canis</i>	83	3,05
<i>Hepatozoon canis</i>	79	2,90
<i>Babesia</i> spp.	15	0,55

Tabela 1. Frequência das infecções por hemoparasitas em cães atendidos no Hospital veterinário da UFERSA, no período de janeiro a dezembro de 2016 (n =990).

Dos animais que apresentaram acometimento por mais de um agente etiológico, a infecção concomitante por *Anaplasma platys* e *Hepatozoon canis* foi a mais freqüente (3,35%). A tabela 2 detalha as co-infecções encontradas no presente estudo.

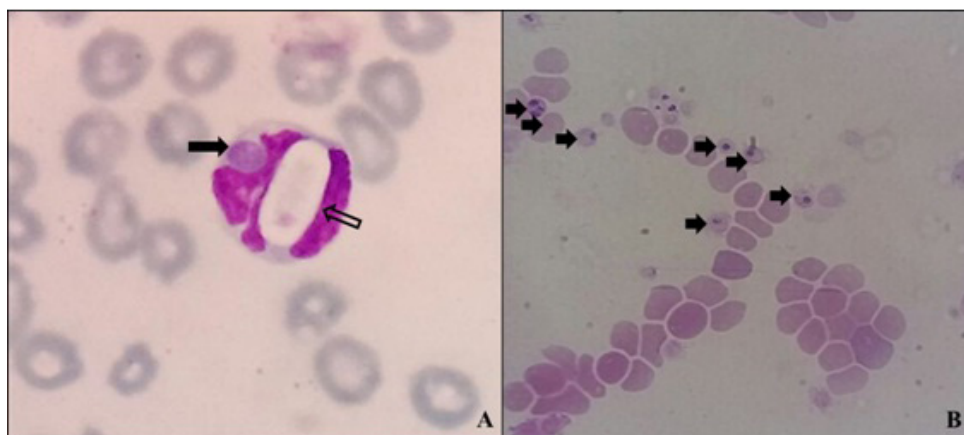


Figura 1. Hemoparasitas de cães atendidos no Hospital veterinário da UFERSA, no ano de 2016. A: Mórula de *Ehrlichia canis* (seta cheia) parasitando monócito e neutrófilo parasitado por gamonte de *Hepatozoon canis* (seta vazia). B: Inclusões intraplaquetária de *Anaplasma platys*. Fonte: Arquivo pessoal

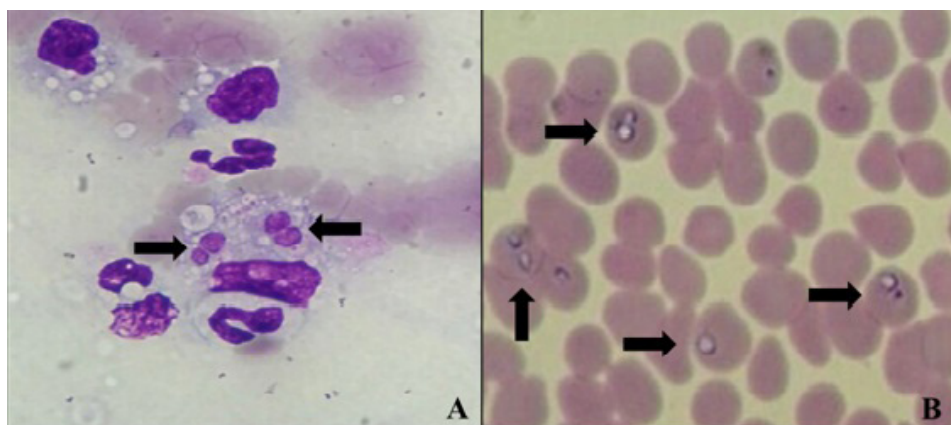


Figura 2. Hemoparasitas de cães atendidos no Hospital veterinário da UFERSA, no ano de 2016. A: Mórulas de *Ehrlichia canis* (setas) parasitando monócito; B: Hemácias parasitadas por merozoítos de *Babesia* spp. (setas). Fonte: Arquivo pessoal

Co-infecção	Número de animais	Frequência (%)
<i>Anaplasma platys</i> e <i>Hepatozoon canis</i>	91	3,35
<i>Ehrlichia canis</i> e <i>Hepatozoon canis</i>	8	0,29
<i>Anaplasma platys</i> e <i>Ehrlichia canis</i>	7	0,26
<i>Anaplasma platys</i> e <i>Babesia</i> spp	4	0,15
<i>Ehrlichia canis</i> e <i>Babesia</i> spp.	2	0,07

Tabela 2. Frequência das co-infecções por hemoparasitas em cães atendidos no Hospital veterinário da UFERSA, no ano de 2016 (n = 114).

O presente estudo avaliou as principais hemoparasitoses de cães atendidos no Hovet-Ufersa, Mossoró-RN, no ano de 2016. Foi observada alta prevalência de infecção (40,59%) nos cães do presente estudo. Semelhantemente, Fernandes (2017), em Areia, PB, também observaram alta taxa de infecção em cães (67,36%). No Rio Grande do Sul, em contraste, Scherer e Mergener (2014) observaram uma prevalência de parasitas sanguíneos de apenas 25% dos cães estudados. A região Nordeste apresenta clima quente durante todo o ano, o que favorece a multiplicação e disseminação de carrapatos vetores dessas enfermidades. Assim, torna-se evidente a necessidade de adoção de medidas preventivas contra infestações por carrapatos, associadas à medidas de controle ambiental, para que se possa reduzir a incidência dessas doenças nos cães residentes na localidade.

Por meio da análise dos dados, pôde-se observar que *A. platys* foi agente mais comumente observado nas infecções dos cães do presente estudo. Resultados diferentes têm sido reportados em outras regiões do Brasil. Da Costa (2011), estudando hemoparasitas em caninos domésticos por diagnóstico parasitológico direto, na cidade de Goiânia, GO, observaram uma taxa de infecção maior para *E. canis* (4,33%; 13/300). Em contrapartida, de Almeida (2017), ao analisar pela PCR a frequência de infecções por parasitas sanguíneos de 88 cães de Areia, PB, observaram prevalência de 72% para *H. canis*. As diferenças nas taxas de prevalência nos diferentes estudos são esperadas, pois fatores como a região estudada, o número de amostras e até mesmo a metodologia empregada influenciam na obtenção dos resultados. De Almeida (2017), por exemplo, utilizou a PCR como método diagnóstico, mais sensível para detecção de *H. canis*, já que cães infectados por este parasita podem não ter gamontes detectáveis em esfregaços sanguíneos, dado ao caráter intermitente da parasitemia (Demoner et al., 2013).

A presença de co-infecção observada neste estudo não é incomum (Seherer e Mergener, 2014; Da Costa, 2011) e pode estar associada ao alto parasitismo dos cães por carrapatos infectados por múltiplos agentes, permitindo que um mesmo animal possa ser infectado por diferentes hemoparasitas simultaneamente (Ferreira et al., 2008, Castro et al., 2004). Essas co-infecções podem levar ao desenvolvimento de um quadro clínico mais severo e de pior prognóstico, com uma sintomatologia exacerbada e também inespecífica (Legendre, 2002).

Diversos artrópodes vivem como ectoparasitos em cães domésticos, podendo transmitir diversas doenças (González et al., 2004). O carrapato de maior importância na transmissão das hemoparasitoses é o carrapato *R. sanguineus sensu lato*, que está bastante adaptado às regiões urbanas e tem como principal hospedeiro o cão (Labruna e Pereira, 2001). Apesar de não termos os dados sobre as infestações por ectoparasitos nos animais deste relato, pode-se supor que a alta prevalência de hemoparasitoses na cidade de Mossoró tenha relação com infestações por esse ixodídeo, já que as condições climáticas da região (temperaturas elevadas) favorecem a perpetuação e continuidade do ciclo de vida desses ectoparasitas (Moreira et al. 2003).

Por gerar graves danos à saúde do animal, o diagnóstico precoce é de grande importância, e pode ser realizada através de uma anamnese bem feita e com auxílio de exames clínicos e laboratoriais (Ferreira, et al. 2008). Existem diversos métodos de diagnosticar as hemoparasitoses, sendo os testes moleculares, como a reação em cadeia da polimerase (PCR), recomendados, por serem técnicas sensíveis e específicas para detecção dos agentes, até mesmo em baixas parasitemias. No entanto, são métodos de maiores custos e mais laboriosos, cujo uso se torna limitado na rotina clínica (Vasconcelos, 2010).

A pesquisa direta do parasita em esfregaços de sangue total ou de capa leucocitária é o método mais utilizado. Neste exame, são detectadas inclusões dentro das células sanguíneas (Martin et al., 2005). A sensibilidade e a especificidade deste método podem ser consideradas baixa e/ou moderada quando se tem uma parasitemia baixa, aumentando assim o número de resultados falso-negativo. Em nosso estudo, foi utilizada a técnica de diagnóstico parasitológico direto em esfregaço sanguíneo, e ainda assim foi obtido alta frequência de infecção nos cães (40,5%). É importante ressaltar que, para realizar a pesquisa direta, é necessário profissional adequadamente treinado, pois é importante diferenciar as estruturas que caracterizam cada agente causador dessas hemoparasitoses das granações citoplasmáticas secundárias (Ferreira et al., 2008).

Logo, diagnosticar as hemoparasitoses em cães representa um grande desafio para os clínicos veterinários. Apesar de muitos animais apresentarem sinais clínicos característicos dessas enfermidades, outros podem ser assintomáticos ou apresentarem sintomas inespecíficos (Harruset al., 1997; Cardozo et al., 2007). Assim, é de extrema importância o uso de técnicas laboratoriais para auxiliar no diagnóstico, para que desta forma, tratamento, prevenção e controle possam ser realizados com sucesso.

CONCLUSÃO

Verificou-se uma alta prevalência de hemoparasitoses na população canina investigada, o que demonstra a necessidade de adoção de medidas destinadas ao controle dos vetores, para que assim se reduza a incidência dessas enfermidades na cidade de Mossoró. Adicionalmente, a técnica de pesquisa direta para hemoparasitas em esfregaço sanguíneo é um método de fácil execução e de baixo custo, além de permitir que animais portadores sejam identificados com rapidez, mostrando, portanto, uma técnica eficaz.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, D.M.; RIBEIRO, M.G.; SILVA, W.B.; JÚNIOR, J.G.D.; MEGID, J.; PAES, A.C. Hepatozoonose canina: achados clínico-epidemiológicos em três casos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 56, n. 3, p. 411-413, 2004.

BERNARDINO, M.G.S. et al. Prevalência de hepatozoonose canina no município de Areia, Paraíba, Brasil. Biotemas, v. 29, n. 1, p. 175-179, 2016.

BORIN, S. et al. Aspectos epidemiológicos, clínicos e hematológicos de 251 cães portadores de mórula de *Ehrlichia* spp. naturalmente infectados. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinaria e Zootecnia, v. 61, n. 3, p. 566-571, 2009.

CASTRO, M. B.; MACHADO, R. Z.; TOMAZ DE AQUINO, L. P. C.; ALESSI, A. C.; TINUSSI COSTA, M. Experimental acute canine monocytic ehrlichiosis: clinicopathological and immunopathological findings. Veterinary Parasitology, Amsterdam, v. 119, n. 1, p.73-86, 2004.

DA COSTA, H. X. Interação de hemoparasitos e hemoparasitoses em casos clínicos de trombocitopenia em cães no município de Goiânia, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, 2011.

DEMONER, L.C. et. Hepatozoonose canina no Brasil: aspectos da biologia e transmissão. Veterinária e Zootecnia, v. 20, n. 2, p. 193-202, 2013.

DINIZ, P.P.V.P. Miocardite em cães com Eriiquiose monocítica. São Paulo: 2006. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2006.

ETTINGER S.J.; FELDMAN E. C. Tratado de Medicina Interna Veterinária. 4a edição, São Paulo, Manole, 1997. p. 422-429; 546-564.

FERNANDES, Magda. Identificação molecular da *Ehrlichia canis*, *Babesia* spp., *Anaplasma platys* e *Hepatozoon* spp. em cães anêmicos atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal da Paraíba. (Monografia)- Faculdade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, 2017.

FERREIRA, R.F.; CERQUEIRA, A.M.F.; PEREIRA, A.M.; et al. Avaliação da ocorrência de reação cruzada em cães positivos para *Anaplasma platys* testados em Elisa comercial para detecção de anticorpos de *Anaplasma phagocytophilum*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária., n.17, n.1, p. 5-8, 2008.

GONZÁLEZ, A.; CASTRO, D.C.; GONZÁLEZ, S. Ectoparasitic species from *Canis familiaris* (Linné) in Buenos Aires province, Argentina. Veterinary Parasitology, v. 120, n. 1, p. 123-129, 2004.

- LABARTHE N. et al. Serologic prevalence of *Dirofilaria immitis*, *Ehrlichia canis* and *Borrelia burgdorferi* infection in Brazil. *Veterinary Therapeutics*, v. 4, p. 67-75, 2003.
- LABRUNA, M.B.; PEREIRA, M.C. Carrapatos em cães no Brasil. *Clinica Veterinária*, v. 30, n. 1, p. 24-32, 2001.
- LASTA, C.S. et al. Infecção por *Hepatozoon canis* em canino doméstico na região Sul do Brasil confirmada por técnicas moleculares. *Ciência Rural*, v. 39, n. 7, p.2135-2140, 2009.
- LEGENDRE, A. M. Ehrlichiosis in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Lawrence, v. 16, n. 6, p. 641, 2002.
- MARTIN A. R., BROWN G.K., DUNSTAN R.H., ROBERTS T.K. 2005. *Anaplasma platys*: an improved PCR for its detection in dogs. *Experimental Parasitology*. 109:176-18.
- MARTIN, A.R.; DUNSTAN, R.H.; ROBERTS, T.K.; BROWN, G.K. *Babesia canis vogeli*: A novel PCR for its detection in dogs in Australia. *Experimental Parasitology*, v.112, n.1, p. 63 – 65, 2006.
- MIRANDA, F.J.B. et. al. Infecção simultânea por *Ehrlichia canis*, *Babesia canis* e vírus da cinomose canina. *Jornal Brasileiro de Ciência Animal*, v. 3, p. 238-246, 2011.
- MOREIRA, S.M.; BASTOS, C.V.; ARAÚJO, R.B.; SANTOS, M.; PASSOS, L.M.F. Retrospective study (1998-2001) on canine ehrlichiosis in Belo Horizonte, MG, Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 55, n. 2, p. 141-147, 2003.
- MUNDIM, E.C.S.; FRANCISCO, M. M. S.; SOUZA, J. M.; ALENCAR, M. A. G.; RAMALHO, P. C. D. Incidência de hemoparasitoses em cães (*Canis familiaris*) de rua capturados pelo Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) da cidade de Anápolis – GO. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, Valinhos, v. 12, n. 2, p. 107-115, 2008.
- O'DWYER, L.H. et al . Prevalence, hematology and serum biochemistry in stray dogs naturally infected by *Hepatozoon canis* in São Paulo. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, 2006.
- RAMOS, C.A.N, RAMOS R.A.N, ARAÚJO F.R, GUEDES JUNIOR D.S, SOUZA I.I.F, ONO T.M et al. Comparação de nested-PCR com o diagnóstico direto na detecção de *Ehrlichia canis* e *Anaplasma platys* em cães. *Revista Brasileira Parasitologia Veterinária*, v.18, n.1, p. 58-62, 2009.
- RIECK, S.E. Caracterização molecular, antigênica e epidemiológica da *Ehrlichia canis* em Uberlândia, MG, Brasil. 2011. 101f. Tese (Doutorado em Imunologia e Parasitologia Aplicadas) Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- SALGADO, F.P. Identificação de hemoparasitos e carrapatos de cães procedentes do Centro de Controle de Zoonoses de Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2006.
- SCHERER, M.; MERGENER, M. Prevalência de hemocitozoários em caninos de municípios do Vale do Taquari com foco em Lajeado – RS, *Revista Destaques Acadêmicos*, v.6, n.3, p.106-109, 2014.
- UENO, T.E.H. et al. *Ehrlichia canis* em cães atendidos em hospital veterinário de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira Parasitologia Veterinária*., Jaboticabal, v. 18, n. 3, p. 57-61, 2009.
- VASCONCELOS, M. F. Estudo da infecção por *Babesia spp.* em cães da região peri urbana de Brasília, Distrito Federal. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

DETECÇÃO E CONTROLE DE MICOTOXINAS EM SEMENTES E GRÃOS: UMA REVISÃO

Data de submissão: 01/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Rosa Maria dos Santos Pessoa

Programa de Pós Graduação em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba., Areia – PB, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2814769494444149>
<https://orcid.org/0000-0002-8898-9161>

Angela Maria dos Santos Pessoa

Programa de Pós Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró – Rio Grande do Norte, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1923915813505880>
<https://orcid.org/0000-0002-7393-984X>

Dinah Correia Cunha Castro Costa

Graduação em Zootecnia. Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2280826159628685>
<https://orcid.org/0000-0001-6962-6077>

Fleming Sena Campos

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha – Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1128175908250092>
<https://orcid.org/0000-0001-9027-3210>

Juliana dos Santos Lima

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal do Vale do São Francisco
Petrolina – Pernambuco, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2585446634607718>
<https://orcid.org/0009-0004-5344-2213>

Glacyane Costa Gois

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha – Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4306037261876678>
<https://orcid.org/0000-0002-4624-1825>

RESUMO: Com o objetivo de investigar a detecção e controle de micotoxinas em sementes e grãos, essa revisão foi desenvolvida para mostrar os conceitos desse agente em grãos e sementes, enquanto configuração concreta da sua observação no meio profissional, social e técnico. Compreender como ocorre é essencial a pesquisa, que busca elucidar perguntas que se fazem nesse aspecto. Justifica-se a criação de textos que possam mostrar como ocorre, e sua importância diante dos estudos de formação profissional, além de possibilitar maiores discussões

sobre esse assunto. Assim, através de uma breve revisão da literatura, estuda-se sobre tal temática, inculindo-a aos pensamentos do contexto contemporâneo que o atualizam em respostas a nossas maiores curiosidades sobre tal ocorrência.

PALAVRAS-CHAVE: Aflatoxinas, Agricultura, Combate de pragas, Manejo, Zearalenonas.

MYCOTOXIN DETECTION AND CONTROL IN SEEDS AND GRAINS: A REVIEW

ABSTRACT: With the aim of investigating the detection and control of mycotoxins in seeds and grains, this review was developed to show the concepts of this agent in grains and seeds, as a concrete configuration of its observation in the professional, social and technical environment. Understanding how it occurs is essential for research, which seeks to elucidate questions that are asked in this regard. It justifies the creation of texts that can show how it occurs, and its importance in the face of professional training studies, in addition to enabling further discussions on this subject. Thus, through a brief review of the literature, this theme is studied, instilling it in the thoughts of the contemporary context that update it in response to our greatest curiosities about such an occurrence.

KEYWORDS: Aflatoxins, Agriculture, Management, Pest control, Zearalenones.

INTRODUÇÃO

As micotoxinas são metabólitos secundários que são produzidas por fungos filamentosos, podem ser tóxicos se forem ingeridas tanto pelos animais como pelo homem, mesmo que seja consumida em pequenas quantidades, apresentam estruturas químicas distintas e baixo peso molecular (Katsurayama, & Taniwaki, 2017).

Os compostos tóxicos produzidos por certas espécies de fungos são encontrados em grãos contaminados. Existem cinco grupos principais de micotoxinas que podem ocorrer nos grãos: aflatoxina, fumonisina, desoxinivalenol (DON), ocratoxina (OT) e zearalenona (ZEN). Sua ocorrência pode começar no campo, colheita, manuseio, armazenamento e processamento. DON, ZEN e fumonisinas podem começar a causar os grãos no campo / ou pré-colheita, enquanto a aflatoxina e OT ocorrem principalmente durante o armazenamento devido ao manuseio pós-colheita inadequado (Silva, Oliveira & Ramanho, 2022).

Existem alguns grãos suscetíveis a micotoxinas, como milho, amendoim, sorgo, painço, trigo e arroz (El-Sayed, Jebur, Kang, & El-Demerdash, 2022). Os principais fatores pós-colheita para a causa da contaminação por micotoxinas de grãos são lesões mecânicas, infestação de insetos, época de colheita, método de secagem, tipos de estrutura e condições de armazenamento, manuseio e processamento. Temperatura, umidade e umidade são os principais fatores para o crescimento e desenvolvimento de micotoxinas (Pisuttu et al., 2023).

Portanto, cabe elucidar perguntas de como se realiza a detecção e combate a tais agentes, percebendo suas características sob o armazenamento e rotatividade das colheitas. O trabalho é importante porque mostra aspectos gerais na lida diária do campo.

Destacando o contexto como fonte de atualização dos conhecimentos sobre este tema em dados qualitativos, enquanto exigências de uma via inclusiva de direitos, é devida a oportunidade de esclarecimentos por parte de vários autores adiante invocados na compreensão deste fenômeno.

Assim, essa revisão tem o objetivo de investigar a detecção e controle de micotoxinas em sementes e grãos.

2. METODOLOGIA

A presente revisão narrativa e exploratória qualitativa, permitiu a identificação de evidências e informações científicas sobre a temática abordada, destacando a importância da interpretação das opiniões relatadas por pesquisadores, propagando evidências e informações científicas e dessa forma contribuindo com os avanços científicos, sociais e tecnológicos (Pessoa et al., 2022).

A busca das informações foi realizada por meio eletrônico nos sites: portal periódicos CAPES (<https://www.periodicos.capes.gov.br>), Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>), Scientific Electronic Library Online (SciELO; <https://scielo.org>), Researchgate (<https://www.researchgate.net/>), assim como livros eletrônicos, Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (Alice; <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/Alice>), com o objetivo de identificar os principais estudos do tema da revisão.

Como critério de inclusão textual, foram incorporadas bibliografias em português e em inglês que abordavam o seguinte tema: Micotoxinas em sementes e grãos, Detecção de micotoxinas em grãos e sementes, principais micotoxinas em grãos e sementes publicadas no período de 2010 a 2022. As palavras-chave Aflatoxinas, Agricultura, Combate de pragas, Manejo e Zearalenonas” foram utilizadas durante a pesquisa dos artigos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A partir do levantamento bibliográfico, a seguir desenvolveremos a temática proposta com a presente revisão:

Detecção

Para detecção das micotoxinas, a cromatografia de afinidade é um processo de purificação cuja finalidade é a de isolar e capturar uma molécula direcionada em uma amostra de grãos, o que permite aos cientistas identificar a presença de micotoxinas (Santos et al., 2022). Na detecção, existem estratégias de mitigação pós-colheita que são vistas em um conjunto de métodos importantes e de baixo custo para controlar as causas, e que podem ser usadas com recursos de imagens hiperespectrais (Yao, Zhu, Kincaid, Hruska, & Rajasekaran, 2023).

Em países em desenvolvimento, como os latino-americanos, comumente vulneráveis às causas de micotoxinas precisam de investimentos maiores na cultura, principalmente ao uso com a intervenção de agentes biológicos ou até mesmo químicos, dependendo do caso (Nji, Babalola, Ekwomadu, Nleya, & Mwanza, 2022). Todavia, as principais intervenções pós-colheita de grãos usadas como estratégias de mitigação de micotoxinas incluem secagem rápida e adequada, controle de insetos pós-colheita, transporte e embalagem adequados, boas condições de armazenamento, uso de agentes naturais e/ou químicos e irradiação adequada (Pisuttu et al., 2023).

Contudo, o processamento de grãos, critérios como classificação, limpeza, moagem, fermentação, cozimento, torrefação, descamação devem ser sempre melhoradas (Karlovsy et al., 2016). Outro cuidado a ser observado é na Nixtamalização e no cozimento por extrusão, que também reduzem à concentração de micotoxinas (Kamau, Nkhata, & Ayua, 2020). Em geral, a abordagem do sistema para as boas práticas de fabricação e a implementação baseada em Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points) são importantes para mitigar a micotoxina nos grãos (Matumba et al., 2021).

Portanto, verifica-se a necessidade de prezar por técnicas cada vez mais eficazes neste tipo de controle. O descuido por comprometer a saúde e qualidade dos grãos, principalmente quando as condições de temperatura e ambiente em um dado local colaboram para a proliferação de micotoxinas.

Todavia, para se ter boas estratégias se faz necessário saber quais os tipos de fungos podem atingir o grão, os quais serão mais bem descritos no próximo tópico.

Tipos de fungos

Aflatoxinas: Grupo de derivados bis-furano-isocumarina produzidos por fungos do grupo *Aspergillus*. Estes possuem vários derivados, sendo o mais importante a aflatoxina B. B: produzida por *Aspergillus flavus* e isolada frequentemente do milho e a Aflatoxina G1 e G2 produzida por *Aspergillus parasiticus* comumente isolada do amendoim. Destas aflatoxinas, B e G1 são frequentemente encontradas em quantidades suficientes para serem tóxicas. Do ponto de vista da saúde pública, o derivado M foi encontrado no leite bovino após vacas ingerirem rações contaminadas com aflatoxina B. O nível de aflatoxina de 20 ppb é permitido em grãos para rações nos EUA, mas para alimentos destinados ao consumo humano, a tolerância é zero. Para exportação de milho, um nível aceitável de aflatoxina é de 50 ppb durante as cargas (Mello & Luccheta, 2020).

Zearalenonas: Quando ingeridos por animais podem causar lesões graves (Zearalenona e zearalenóis consumidos por suínos); têm pouco ou nenhum efeito (Zearalenona consumida por galinhas poedeiras, frangos e perus); promover o crescimento (Zearalanol quando lentamente absorvido pelo implante de orelha em bovinos e ovinos)

ou servir como uma droga benéfica (Zearalanol tomado para aliviar o sofrimento pós-menopausa em mulheres) (Minervini & Dell'Aquila, 2008, Liu & Applegate, 2020; Wu et al., 2021; Han et al., 2022). Os efeitos mais graves da zearalenona ocorrem na ingestão de grãos de cereais infectados com *Fusarium* por suínos, como milho, trigo e cevada. Esses cereais, ingeridos sozinhos ou misturados em uma formulação de ração, causarão hiperestrogenismo e infertilidade (Mielniczuk & Skwaryło-Bednarz, 2020; Gurikar, Shivaprasad, Sabillón, Gowda, & Siliveru, 2023).

Tricotecenos: Os tricotecenos são responsáveis pela recusa de ração, vômitos e baixo crescimento em suínos e estão associados à síndrome hemorrágica em aves e a uma variedade de sintomas e lesões em outros animais. Alguns dos tricotecenos são extremamente tóxicos quando consumidos ou mesmo quando em contato com a pele. Esta toxina foi produzida pelo fungo *Trichothecium roseum* e várias espécies de *Fusarium* (Foroud et al., 2019; Ng'ang'a, & Niyonshuti, 2022).

Ocratoxina: A ocratoxina foi isolado e caracterizada pela primeira vez 1965 durante um ensaio piloto em laboratório, projetado para detectar produtos fúngicos tóxicos em alimentos na África do Sul (Malir, Ostry, Pfohl-Leszkowicz, Malir, & Toman, 2016). Foi descoberto que a ocratoxina A, B e C eram extremamente tóxicas para patinhos (Qing et al., 2022). Esta toxina é produzida predominantemente por *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium viridicatum* e outras espécies de *Penicillium* (Peng, Zhao, & Liang, 2022).

Prevenção de micotoxina

Os principais fatores que determinam se o grau de prevenção do grão em armazenamento seria invadido por fungos são: teor de umidade do grão e do ambiente de armazenamento, temperatura, quantidade de grãos quebrados e materiais estranhos presentes, grau em que o grão já foi invadido por fungos antes do armazenamento, presença de insetos e ácaros e tempo de armazenamento (Kolling, Nozaki, Corrêia, Gonçalves, & Rampim, 2020). Todos esses fatores interagem entre si, no entanto, os principais determinantes são o teor de umidade, a umidade relativa, a temperatura e o tempo.

Medidas de precaução devem ser tomadas nos grãos recém-colhidos para evitar perdas de qualidade e quantidade. Um método recomendado e comprovado é reduzir o teor de umidade o mais cedo possível. Isso pode ser conseguido por meio da secagem (secagem ao sol, secagem ao ar, etc.) e subsequentemente controlando a umidade relativa e a temperatura durante o armazenamento (Garcia-Llobodanin, & Billiris, 2023). Além disso, a aplicação de produtos químicos antes do armazenamento e durante o armazenamento será administrada (Chen, Hou, & Liu, 2022).

Secagem

A secagem em campo da maioria dos grãos tem sido uma prática aceita desde o início da agricultura comercial. No entanto, o sol e o vento são os principais agentes de secagem e podem não estar disponíveis quando mais necessários (Groote, Githinji, Munya, & Ricker-Gilbert, 2021). À medida que cresce a demanda por produtos agrícolas de qualidade superior, a secagem mecânica se tornou popular. A secagem das safras no campo permitiu que os agricultores seguissem um cronograma mais previsível na colheita e, em alguns casos, produzir uma segunda safra na mesma terra devido à remoção antecipada da primeira safra (Liliane, & Charles, 2020; Chojnacka et al., 2021).

Após a colheita, o teor de umidade do produto deve ser seco a 12-14 % na base úmida para armazenamento seguro com deterioração mínima (Rani, Chelladurai, Jayas, White, & Kavitha-Abirami, 2013). Conforme Dadlani, Gupta, Sinha & Kavali (2023) a secagem é a maneira de reduzir o teor de umidade dos grãos e sementes, com vistas a reduzir possíveis perdas da colheita devido ao ataque de agentes patológicos. A secagem enquanto as safras ainda estão no campo acelera a maturação das safras. À medida que as safras amadurecem, o teor de umidade varia de 26 a 35% na base úmida (Tsedaley, Adugna, & Lemessa, 2023). Essa faixa de umidade deve ser reduzida imediatamente antes do armazenamento, por lavagem direta, espalhando os grãos em superfícies de tapete ou cimento.

Em dias de sol, o processo de secagem leva de 2 a 3 dias dependendo da densidade de espalhamento e das condições atmosféricas prevalentes. Este é o processo mais barato. No entanto, as contaminações do produto não puderam ser evitadas. Além disso, o processo é trabalhoso e demorado para uso em grande escala (Chaves Neto, & Boscaine, 2019).

Secagem com energia solar

A energia solar é aproveitada por meio de um coletor e convertida em uma forma de energia mais conveniente e pode ser usada diretamente ou armazenada para entrega posterior no ponto de uso (Inghanas, & Sundstrom, 2016). No secador solar, a radiação solar passa por uma folha transparente onde os absorventes de calor (pedras, folhas) são colocados e, por sua vez, aquecem o ar (Chaatouf, Salhi, Raillani, Amraqui, & Mezrhab, 2021). O ar aquecido é conduzido para as plataformas de secagem, onde ocorre a secagem dos grãos. Sistemas simples de coleta solar de vidro simples têm sido usados para aumentar a temperatura do ar de admissão de secagem, acelerando assim o processo de secagem. Os sistemas de secagem solar são classificados como passivos ou ativos (Yao et al., 2022).

Um sistema passivo depende de convecção natural, condução ou radiação para transferir energia térmica do ponto de coleta ao componente de armazenamento e ao ponto de uso. Muitas aplicações agrícolas, como estufas, secagem de plantações usam sistemas solares passivos. Enquanto um sistema ativo tem um meio mecânico, como bomba ou ventilador, para conduzir um fluido de transferência de calor de uma parte do sistema para outra.

Os sistemas solares ativos são usados há décadas e são comprovadamente viáveis em muitas partes do mundo. O uso eficaz de energia solar para grãos e secagem de safras depende de:

Localização geográfica: Isso afetará a disponibilidade de radiação solar na época da colheita e também a umidade relativa do local.

Tipo de colheita: Diferentes safras de grãos são colhidas em diferentes estações e possuem diferentes propriedades físicas que afetarão a taxa de secagem.

Tamanho da operação: O tamanho da operação de secagem deve acomodar o tamanho da colheita para que a colheita possa ocorrer de maneira ordenada.

Política governamental: Os sistemas de secagem solar não são prontamente aceitos por usuários potenciais devido ao custo de investimento quando comparados com o método convencional. Um programa de compensação econômica financiado pelo governo pode ser necessário para encorajar um maior uso de energia solar.

Secadores mecânicos

Os secadores mecânicos são equipamentos onde o meio de secagem (ar) é movido artificialmente para o produto por meio de força (geralmente ventilador acionado por motor). O ar é normalmente aquecido para reduzir sua umidade relativa e aumentar sua capacidade de absorção de umidade. Isso resulta em maior capacidade de secagem e taxas de secagem mais rápidas. Os secadores mecânicos são divididos em três tipos: secador de lote estático, secador de lote recirculante e secador de fluxo contínuo (Menon, Stojceska, & Tassou, 2020; Gachen, Hirpesa, & Srinivasan, 2020; & Muthukumar, 2021).

Os secadores estáticos são usados onde os grãos são colocados em sacos ou em um recipiente através do qual o ar de secagem é soprado. Secador de lote recirculante, como o nome indica, os grãos são recirculados através da câmara de secagem. Este método misturaria continuamente os grãos que são necessários para ter uma secagem uniforme e nenhum grão está sendo continuamente submetido à alta temperatura do ar de secagem, minimizando assim os danos (Gachen, Hirpesa, & Srinivasan, 2020).

Controle de micotoxinas em sementes

Tratamento Químico

A secagem da semente tem se mostrado eficaz na prevenção da contaminação das safras por micotoxinas. No entanto, o equipamento de secagem pode não estar sempre disponível na propriedade devido ao seu custo e à falta de know-how técnico dos agricultores para operar tais instalações. Além disso, as condições climáticas nos trópicos são imprevisíveis e principalmente as estações de colheita coincidem com o início da estação chuvosa. As safras de alta umidade, especialmente o milho, serão contaminadas com aflatoxina em 48 horas. Portanto, o tratamento químico é fundamental (Oliver, Fausto, Saraiva, Carvalho, & Pinto, 2020).

Foi relatado que 10% dos alimentos colhidos são destruídos no armazenamento por pragas de insetos, portanto, proteger nossas colheitas de pragas de insetos pode aumentar significativamente a disponibilidade de recursos alimentares. Danos causados por insetos são frequentemente seguidos por fungos porque os insetos produzem calor e água que movem o microclima para um ambiente de alta deterioração.

Assim, prevenir a infestação de insetos por aplicação de produtos químicos pode fornecer proteção adequada aos grãos, além de uma boa estrutura de armazenamento e higiene de armazenamento. Os produtos químicos são aplicados como medidas preventivas e de controle. Preventivo é quando os produtos químicos são aplicados antes da infestação de insetos e controle quando a infestação ocorre depois da infestação (Sousa et al., 2023).

O saneamento completo é mais eficaz passo para prevenir a infestação de insetos. As áreas de armazenamento devem ser limpas e bem vedadas, o suficiente para impedir a entrada de insetos e manter os gases fumigantes se tal tratamento for necessário. Os inseticidas devem ser pulverizados até o ponto de “escorrimento”. Todas as partes da estrutura de armazenamento devem ser pulverizadas para matar e/ou evitar que os insetos estabeleçam uma infestação (Rocha, Taveira, Prado, & Ataíde, 2020).

A persistência de resíduos de inseticidas aplicados na superfície das estruturas de armazenamento é um fator importante no combate aos insetos de armazenamento. Os produtos químicos recomendados como protetores de grãos que previnem fungos e a atividade bacteriana são o malathion, pirifos metilo, fenitrotiono, metilfoxina e pirimifos metilo (Prestes, Rocha, Nuñez, & Silva, 2019). Apesar do protetor de grãos aplicado, uma possibilidade de infestação de insetos pode ocorrer durante o armazenamento. Quando isso acontece, os produtos químicos podem ser reaplicados, dependendo se a população de insetos e a infestação alcançaram ou ultrapassaram o nível de limite econômico (Reynaldo & Machado, 2017).

Uma medida adequada para o controle de pestes é a aplicação de fumigantes. No entanto, a fumigação é recomendada para um espaço fechado com ou sem recursos para recircular o gás para ajudar a atingir concentrações homogêneas de gás ou remover o gás após a fumigação. Os fumigantes comuns usados são brometo de metila, fosfina, tetracloreto de carbono, cloropicrina, dissulfeto de carbono (Stejskal, Vendl, Aulicky, & Athanassiou, 2021). A efetividade da fumigação é influenciada por fatores como: temperatura, umidade, formulação, dosagem, procedimento de aplicação, estrutura de armazenamento e aeração (Pranamornkith et al., 2014; (Stejskal, Vendl, Aulicky, & Athanassiou, 2021). Os procedimentos de segurança devem ser observados e as recomendações de segurança dos fabricantes para a aplicação dos fumigantes devem ser estritamente seguidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Testes de laboratório indicaram que a contaminação por aflatoxina pode ser evitada nas espigas de milho armazenadas durante o armazenamento subsequente. No entanto, testes extensivos em fazendas devem ser conduzidos antes de introduzir esta máquina para uso dos produtores rurais. Além disso, outras modificações devem ser feitas após os testes da fazenda para incorporar os feedbacks dos fazendeiros em relação ao design e operação do aplicador. Portanto, a detecção e controle de micotoxinas pode ser viável tanto a pequenos quanto grandes produtores, aplicando as técnicas corretas de prevenção expostas nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Chaatouf, D., Salhi, M., Raillani, B., Amraqui, S., & Mezrhab, A. (2021). Assessment of a heat storage system within an indirect solar dryer to improve the efficiency and the dynamic behavior. *Journal of Energy Storage*, 41; e102874. DOI: 10.1016/j.est.2021.102874
- Chaves Neto, J. R., & Boscaioli, R. (2019). Grãos ardidos em milho: uma revisão. *Revista Científica Rural*, 21(2); 105-125. DOI: 10.30945/rcr-v21i2.2668
- Chen, X., Hou, J., & Liu, C. A. (2022). Scientometric review of grain storage technology in the past 15 years (2007–2022) based on knowledge graph and visualization. *Foods*, 11; e3836. DOI: 10.3390/foods11233836
- Chojnacka, K., Mikula, K., Izydorczyk, G., Skrzypczak, D., Witek-Krowiak, A., Moustakas, K., Ludwig, W., & Kułazyński, M. (2021). Improvements in drying technologies - Efficient solutions for cleaner production with higher energy efficiency and reduced emission. *Journal of Cleaner Production*, 320; e128706. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.128706
- Dadlani, M., Gupta, A., Sinha, S. N., & Kavali, R. (2023). Seed Storage and Packaging. In: Dadlani, M., Yadava, D.K. (eds) *Seed Science and Technology*. Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-19-5888-5_11
- El-Sayed, R. A., Jebur, A. B., Kang, W., & El-Demerdash, F. M. (2022). An overview on the major mycotoxins in food products: characteristics, toxicity, and analysis. *Journal of Future Foods*, 2(2); 91-102. DOI: 10.1016/j.jfutfo.2022.03.002
- Foroud, N. A., Baines, D., Gagkaeva, T. Y., Thakor, N., Badea, A., Steiner, B., Bürstmayr, M., & Bürstmayr, H. (2019). Trichothecenes in cereal grains – an update. *Toxins*, 11; e634. DOI: 10.3390/toxins11110634
- Gachen, A., Hirpesa, Z., & Woyessa, L. N. (2020). Design and construction of indirect solar coffee dryer. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(4); 2943-2956. DOI: 10.35940/ijitee.D2004.02942
- García-Llobodanin, L., & Alejandra Billiris, A. (2023). Effect of the drying air conditions on the drying rate and milling quality of a long-grain rice variety. *Food Science and Technology*, 43; e65722. DOI: 10.1590/fst.65722

Groote, H., Githinji, P. G., Munya, B. G., & Ricker-Gilbert, J. E. (2021). Economics of open-air sun drying in the maize value chain of Kenya. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5; e100185. DOI: 10.1016/j.jafr.2021.100185.

Gurikar, C., Shivaprasad, D. P., Sabillón, L., Gowda, N. A. N., & Siliveru, K. (2023). Impact of mycotoxins and their metabolites associated with food grains. *Grain & Oil Science and Technology*, 6; 1-9. DOI: 10.1016/j.gaost.2022.10.001

Inghanas, O., & Sundstrom, V. (2016). Solar energy for electricity and fuels. *Ambio*, 45(1); 15–23. DOI 10.1007/s13280-015-0729-6

Kamau, E. H., Nkhata, S. G., & Ayua, E. O. (2020). Extrusion and nixtamalization conditions influence the magnitude of change in the nutrients and bioactive components of cereals and legumes. *Food Science & Nutrition*, 8(1); 1753–1765. DOI: 10.1002/fsn3.1473

Karlovsky, P., Suman, M., Berthiller, F., Meester, J., Eisenbrand, G., Perrin, I., Oswald, I. P., Speijers, G., Chiodini, A., Recker, T., & Dussort, P. (2016). Impact of food processing and detoxification treatments on mycotoxin contamination. *Mycotoxin Research*, 32(1); 179–205. DOI 10.1007/s12550-016-0257-7

Katsurayama, A. M., & Taniwaki, M. H. (2017). Fungos e aflatoxinas no arroz: ocorrência e significado na saúde do consumidor. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20; e2017006. DOI: 10.1590/1981-6723.0617

Kolling, C. E., Nozaki, M. H., Corrêia, A. F., Gonçalves, L. A., & Rampim, L. (2020). Contaminação por fungos e micotoxinas em grãos de trigo do Paraná e importado do Paraguai. *Research, Society and Development*, 9; e982998111. DOI: 10.33448/rsd-v9i9. 8111

Liliane, T. N., & Charles, M. S. (2020). Factors Affecting Yield of Crops. *IntechOpen*. DOI: 10.5772/intechopen.90672

Liu, J., & Applegate, T. (2020). Zearalenone (ZEN) in livestock and poultry: dose, toxicokinetics, toxicity and estrogenicity. *Toxins*, 12; e377. DOI:10.3390/toxins12060377

Malir, F., Ostry, V., Pfohl-Leskowicz, A., Malir, J., & Toman, J. (2016). Ochratoxin A: 50 years of research. *Toxins*, 8; e191. DOI: 10.3390/toxins8070191

Matumba, L., Namaumbo, S., Ngoma, T., Meleke, N., Boevre, M., Logrieco, A. F., & Saeger, S. (2021). Five keys to prevention and control of mycotoxins in grains: A proposal. *Global Food Security*, 30, e100562. DOI: 10.1016/j.gfs.2021.100562

Mello, J. C., & Lucchetta, L. (2020). Avaliação da capacidade de redução de desoxinivalenol pelo processo de limpeza de trigo em grãos em mesa densimétrica. *Brazilian Journal of Development*, 6(1); 4781-4785. DOI: 10.34117/bjdv6n1-343

Menon, A., Stojceska, V., & Tassou, S. A. (2020). A systematic review on the recent advances of the energy efficiency improvements in non-conventional food drying technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 100; 67-76. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.03.014

Mielniczuk, E., & Skwaryło-Bednarz, B. (2020). Fusarium head blight, mycotoxins and strategies for their reduction. *Agronomy*, 10; e509. DOI:10.3390/agronomy10040509

Minervini, F., & Dell'Aquila, M. E. (2008). Zearalenone and reproductive function in farm animals. *International Journal of Molecular Sciences*, 9; 2570-2584. DOI: 10.3390/ijms9122570

Ng'ang'a, Z. W., & Niyonshuti, E. (2022). Animal feeds mycotoxins and risk management. *IntechOpen*. DOI: 10.5772/intechopen.102010

Nji, Q. N., Babalola, O. O., Ekwomadu, T. I., Nleya, N., & Mwanza, M. (2022). six main contributing factors to high levels of mycotoxin contamination in african foods. *Toxins*, 14; e318. DOI: 10.3390/toxins14050318

Oliver, M. E. C., Fausto, M. C., Saraiva, L. H. G., Carvalho, L. M., & Pinto, R. (2020). Micotoxinas e micotoxicoses na suinocultura: revisão de literatura. *Revista Eletrônica Nutritime*, 17(2); 8709-8716. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Artigo-514.pdf>.

Peng, M., Zhao, Z., & Liang, Z. (2022). Biodegradation of ochratoxin A and ochratoxin B by *Brevundimonas naejangsanensis* isolated from soil. *Food Control*, 133; e108611. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108611

Pisuttu, C., Risoli, S., Moncini, L., Nali, C., Pellegrini, E., & Sarrocco, S. (2023). Sustainable strategies to counteract mycotoxins contamination and cowpea weevil in chickpea seeds during post-harvest. *Toxins*, 15; e61. DOI: 10.3390/toxins15010061

Pranamornkith, T., Hall, M. K. D., Adlam, A. R., Somerfield, K. G., Page, B. B. C., Hall, A. J., & Brash, D.W. (2014). Effect of fumigant dose timber moisture content endgrain sealing and chamber load factor on sorption by sawn timber fumigated with ethanedinitrile. *New Zealand Plant Protection*, 67; 66–74. DOI: 10.30843/nzpp.2014.67.5753

Prestes, I. D., Rocha, L. O., Nuñez, K. V. M., & Silva, N. C. C. (2019). Fungi and mycotoxins in corn grains and their consequences. *Scientia Agropecuaria*, 10(4); 559-570. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2019.04.13

Qing, H., Huang, S., Zhan, K., Zhao, L., Zhang, J., Ji, C., & Ma, Q. (2022). Combined toxicity evaluation of Ochratoxin A and Aflatoxin B1 on kidney and liver injury, immune inflammation, and gut microbiota alteration through pair-feeding pullet model. *Frontiers in Immunology*, 13; e920147. DOI: 10.3389/fimmu.2022.920147

Rani, P. R., Chelladurai, V., Jayas, D. S., White, N. D. G., & Kavitha-Abirami, C. V. (2013). Storage studies on pinto beans under different moisture contents and temperature regimes. *Journal of Stored Products Research*, 52; 78-85. DOI: 10.1016/j.jspr.2012.11.003

Reynaldo, E. F., & Machado, T. M. (2017). Desempenho de pontas de pulverização no controle da giberela e micotoxinas na cultura da cevada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21(3); 209-213. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v21n3p209-213

Rocha, M. P., Taveira, J. H. S., Prado, S. M. A., & Ataíde, M. V. (2020). Sistema de armazenamento e incidência dos principais fungos produtores de micotoxinas em grãos. *Brazilian Journal of Development*, 6(7); 50176–50193. DOI: 10.34117/bjdv6n7-608

Pessoa, R. M. S., Pessoa, A. M. S., Costa, D. C. C. C., Azevêdo, P. C. S., Gois, G. C., Campos, F. S., Vicente, S. L. A., Ferreira, J. M. S., Araújo, C. A., & Lima, D. O. (2022). Palma forrageira: Adubação orgânica e mineral. *Research, Society and Development*, 11(13); e12111334257. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.34257

- Santos, A. R., Carreiró, F., Freitas, A., Barros, S., Brites, C., Ramos, F., & Silva, A. S. (2022). Mycotoxins contamination in rice: analytical methods, occurrence and detoxification strategies. *Toxins*, 14; e647. DOI: 10.3390/toxins14090647
- Silva, J. V., Oliveira, C. A. F., & Ramalho, L. N. Z. (2022). An overview of mycotoxins, their pathogenic effects, foods where they are found and their diagnostic biomarkers. *Food Science and Technology*, 42; e48520. DOI: 10.1590/fst.48520
- Srinivasan, G., & Muthukumar, P. (2021). A review on solar greenhouse dryer: Design, thermal modelling, energy, economic and environmental aspects. *Solar Energy*. 229; 3-21. DOI: 10.1016/j.solener.2021.04.058
- Sousa, I. G., Oliveira, J., Mexia, A., Barros, G., Almeida, C., Brazinha, C., Vega, A., & Brites, C. (2023). Advances in environmentally friendly techniques and circular economy approaches for insect infestation management in stored rice grains. *Foods*, 12; e511. DOI: 10.3390/foods12030511
- Stejskal, V., Vendl, T., Aulicky, R., & Athanassiou, C. (2021). Synthetic and natural insecticides: gas, liquid, gel and solid formulations for stored-product and food-industry pest control. *Insects*, 12; e590. DOI: 10.3390/insects12070590
- Tsedaley, B., Adugna, G., & Lemessa, F. (2023). Evaluation of sorghum genotypes and influence of weather variables on anthracnose (*Colletotrichum sublineolum*) disease development under field conditions at Jimma, southwestern Ethiopia. *Heliyon*, 9; e15297. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e15297
- Wu, K., Ren, C., Gong, Y., Gao, X., Rajput, S. A., Qi, D., & Wang, S. (201). The insensitive mechanism of poultry to zearalenone: A review. *Animal Nutrition*, 7; 587-592. DOI: 10.1016/j.aninu.2021.01.002
- Yao, H., Zhu, F., Kincaid, R., Hruska, Z., & Rajasekaran, K. (2023). A low-cost, portable device for detecting and sorting aflatoxin-contaminated maize kernels. *Toxins*, 15; e197. DOI: 10.3390/toxins15030197
- Yao, Y., Pang, Y. X., Manickam, S., Lester, E., Wu, T., Pang, C. H. (2022). A review study on recent advances in solar drying: Mechanisms, challenges and perspectives. *Solar Energy Materials & Solar Cells*. 248; e111979. DOI: 10.1016/j.solmat.2022.111979

ACHADOS ULTRASSONOGRÁFICOS DE DOENÇA RENAL POLICÍSTICA: RELATO DE CASO

Data de Submissão: 06/04/2025

Data de aceite: 02/05/2024

Patrícia Costa da Silva

Médica Veterinária Autônoma/Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/9610376632962271>

Moisés Dantas Tertulino

Mestrando Ciência Animal Universidade Federal Rural do Semi-Árido/Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/7491986836591875>

Fernando Lucas Costa Silva

Graduando em Medicina Veterinárias UFERSA /Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/3300323375548471>

Leticia Cely Vieira de Medeiros

Residente Diagnóstico por Imagem HOVET-UFERSA / Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/8695237810725283>

Beatriz Rodrigues Cruz

Residente Diagnóstico por Imagem HOVET-UFERSA / Mossoró-RN
<https://lattes.cnpq.br/8110368490565082>

Amanda Beatriz Bráz da Silva

Médica Veterinária Autônoma/Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/1157090902917975>

Thaynara Ferreira Reginaldo

Residente Clínica Médica de Pequenos Animais UFERSA / Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/8699241808141296>

Maisa Oliveira de Freitas

Médica Veterinária Autônoma / Natal-RN
<http://lattes.cnpq.br/9023302857284287>

José Artur Brilhante Bezerra

Médico Veterinário Autônomo/Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/2667116442860409>

Carlos Eduardo Bezerra de Moura

Docente da Universidade Federal Rural do Semi-Árido / Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/4717410137206021>

João Marcelo Azevedo de Paula Antunes

Médico Veterinário HOVET – UFERSA / Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/4718683077685105>

RESUMO: Um gato da raça Persa, fêmea, castrada, apresentando 3,20 kg e aproximadamente 9 anos e 2 meses de idade. Quando atendido a primeira vez, o paciente já tinha o diagnóstico prévio de doença renal policística e apresentava histórico de vômitos, acompanhados de expulsão de bolas de pelos e diminuição de apetite. Inicialmente, os exames complementares solicitados foram hemograma, bioquímica sérica, radiografia

e ultrassonografia do abdome, urinálise e ecocardiograma. Não foram observadas alterações no hemograma, no entanto os exames de bioquímica sérica revelaram um discreto aumento da creatinina (1,7 mg/dL). Na ultrassonografia foi visualizado a presença de cistos nos rins. No resultado da urinálise, no qual foi realizado por cistocentese, foi observado a presença de proteinúria (30mg/dL), presença de hemácias na urina (15 p/c). No ecocardiograma teve um achado de espessura anormal na parede livre do ventrículo esquerdo, sugerindo uma possível cardiomiopatia hipertrófica inicial sem alterações significativas na hemodinâmica, assim se faz necessário o acompanhamento do estado do paciente. Após análises dos exames complementares, o médico veterinário concluir que apenas de portador da PKD, o paciente ainda apresentava estável e com boa condição geral de saúde e considerando que a doença renal policística não dispõe de uma terapia específica e é irreversível, optou-se por instituir o uso do suplemento Ograx-3 500 por via oral, por apresentar efeitos benéficos na atividade renal, estimular o apetite e inibir a êmese. O tutor foi orientado a fazer a cada 4 meses para acompanhamento da evolução da doença e avaliação do quadro clínico do paciente. Pode-se inferir que a PKD é uma doença de grande importância na clínica médica e que pode vir a levar a quadros crônicos.

PALAVRAS-CHAVE: felino; diagnóstico; insuficiência renal crônica; cisto renal.

ULTRASOUND FINDINGS OF POLYCYSTIC KIDNEY DISEASE: CASE REPORT

ABSTRACT: A Persian cat, female, neutered, weighing 3.20 kg and approximately 9 years and 2 months old. When seen for the first time, the patient had already been diagnosed with polycystic kidney disease and had a history of vomiting, accompanied by the expulsion of hairballs and decreased appetite. Initially, the additional tests requested were a blood count, serum chemistry, abdominal radiography and ultrasound, urinalysis and echocardiogram. No changes were observed in the blood count, however serum biochemistry tests revealed a slight increase in creatinine (1.7 mg/dL). Ultrasonography revealed the presence of cysts in the kidneys. In the results of the urinalysis, which was performed by cystocentesis, the presence of proteinuria (30mg/dL) and the presence of red blood cells in the urine (15 p/c) were observed. The echocardiogram revealed an abnormal thickness in the free wall of the left ventricle, suggesting a possible initial hypertrophic cardiomyopathy without significant changes in hemodynamics, making it necessary to monitor the patient's condition. After analyzing the complementary exams, the veterinarian concluded that as a carrier of PKD, the patient was still stable and in good general health and considering that polycystic kidney disease does not have specific therapy and is irreversible, it was decided to institute the use of the supplement Ograx-3 500 orally, as it has beneficial effects on renal activity, stimulates appetite and inhibits emesis. The tutor was instructed to do this every 4 months to monitor the evolution of the disease and evaluate the patient's clinical condition. It can be inferred that PKD is a disease of great importance in clinical medicine and can lead to chronic conditions.

KEYWORDS: feline; diagnosis; chronic renal failure; renal cyst

INTRODUÇÃO

A doença renal policística (DRP) ou síndrome dos rins policísticos é uma condição crônica hereditária que afeta gatos da raça Persa e raças aparentadas, caracterizada pela formação de cistos renais em ambos os rins. Segundo Barrs e Beattie (2019), a DRP é uma das principais causas de morte em felinos, podendo levar à insuficiência renal se não for tratada adequadamente. Scherk e Feldman (2011) destacam que o diagnóstico precoce é crucial para o manejo da doença e para prevenir seu agravamento. Além disso, Cheraskin et al. (2016) afirmam que é importante que os profissionais da medicina veterinária estejam familiarizados com os sinais clínicos, métodos de diagnóstico e opções de tratamento para a DRP em felinos.

Para prevenir a evolução da doença renal policística (DRP) em felinos, é fundamental identificar os animais portadores precocemente, uma vez que a formação de cistos e suas consequências não possuem tratamento específico. Nesse sentido, a triagem de animais pode ser realizada por meio de exame de ultrassom, permitindo a identificação dos portadores da doença e, conseqüentemente, sua exclusão da reprodução (STILES et al., 2018). Com a crescente popularização do uso da ultrassonografia na clínica de animais de companhia, o diagnóstico precoce da DRP tem se tornado mais simples, rápido e acurado, tornando mais fácil a adoção de medidas preventivas eficazes (BARRS e BEATTIE, 2019).

A ultrassonografia é uma técnica diagnóstica amplamente utilizada para detectar cistos renais em felinos, devido à sua alta sensibilidade e especificidade. De acordo com a literatura, a ultrassonografia apresenta uma sensibilidade de 91% e especificidade de 100%, tornando-a uma ferramenta diagnóstica altamente precisa para a detecção de cistos renais em felinos (BARRS e BEATTIE, 2019). Além disso, a ultrassonografia pode ser utilizada para detectar cistos renais em felinos com apenas 13 semanas de idade, permitindo a detecção precoce da doença (CHERASKIN et al., 2016). Nesse sentido, a ultrassonografia é uma ferramenta diagnóstica importante para a detecção precoce da DRP em felinos. Além disso, a ultrassonografia também pode ser utilizada para avaliar a progressão da doença e monitorar a eficácia do tratamento (SCHERK e FELDMAN, 2011).

Assim sendo, é notório que este relato de caso é de grande relevância na área médica veterinária, uma vez que a Síndrome de poliquistose renal é uma condição frequente em gatos Persas. O estudo de casos clínicos como este é fundamental para difusão de conhecimentos sobre a doença e discussão sobre conduta clínica para promover melhor qualidade de vida aos portadores. Além disso, o desenvolvimento do presente trabalho tem como objetivo aprimorar as habilidades práticas e teóricas adquiridas durante o curso, além de desenvolver e aplicar os conhecimentos práticos adquiridos no setor de diagnóstico por imagem auxiliando os setores clínicos médico e cirúrgico.

RELATO DE CASO

Foi atendido no Hospital Veterinário Dix-Huit Rosado Maia (HOVET) da Universidade Federal Rural do Semiárido, cidade Mossoró-RN, um gato da raça Persa, fêmea, castrada, apresentando 3,20 kg e aproximadamente 9 anos e 2 meses de idade. Durante a realização da anamnese, constatou-se que o animal em questão já havia sido diagnosticado com doença renal policística e recebido acompanhamento veterinário anteriormente, contudo, haviam se passado seis meses desde a última consulta.

A queixa principal apresentada pelo tutor foi a ocorrência esporádica de vômitos, geralmente uma vez por mês, acompanhados de expulsão de bolas de pelos e diminuição de apetite. Dando continuidade à anamnese o tutor informou que o animal tinha acesso à rua, ingestão normal de água e apetite sem alterações, alimentando-se de ração seca, úmida e frango desfiado. Durante o exame físico, a paciente demonstrou receptividade, apresentando mucosas rosadas, temperatura retal de 39,2 °C e menos de 5% de desidratação. Além disso, foram verificadas uma frequência cardíaca de 164 bpm, frequência respiratória de 72 mpm e linfonodos normais. Não foram observadas alterações no tegumento, nem nos sistemas cardiovascular, respiratório, digestório, locomotor e nervoso da paciente em questão. Estas informações são importantes para a avaliação do estado de saúde do animal e para a elaboração de um diagnóstico preciso e efetivo, assim como para a definição de tratamentos adequados.

Com o intuito de avaliar o animal de forma mais detalhada, foram solicitados exames complementares, incluindo hemograma completo, que inclui eritrograma, leucograma e hematoscopia, além de bioquímica sérica com medição de creatinina, ureia, fosfatase alcalina (FA), alanina aminotransferase (ALT), fósforo, proteínas totais, albumina e globulina, além de urinalise, ultrassonografia abdominal e ecocardiografia.

Assim, 7 dias depois o clínico estava de posse dos exames requeridos, o hemograma completo realizado no laboratório do HOVET não apresentou alterações no eritrograma, no leucograma e hematoscopia. Com relação ao exame da bioquímica sérica a única alteração observada foi a creatinina (1,9 mg/dL) que apresentou um discreto aumento. Na ultrassonografia, a urina foi coletada por cistocentese utilizando uma seringa de 5ml e posterior sendo encaminhado para o laboratório de patologia clínica do HOVET a fim de investigar alterações significativas que indique alguma progressão da doença. No resultado da urinalise foram observadas alterações na parte química da urina com a presença de proteinúria (30 mg/dL). Na sedimentoscopia a quantidade de hemácias presente na urina foi de 15 p/c, presença de cilindros adiposos e bactérias.

No exame ultrassonográfico no paciente e foram detectadas as seguintes alterações renais: contornos irregulares, arquitetura alterada, ecogenicidade discretamente alterada e ecotextura heterogênea, e quantidade de áreas circulares anecogênicas em região de córtex e medula bilateralmente. Relação córtico-medular perdida bilateralmente. O rim

direito apresentou 4,4 cm de comprimento do polo cranial ao caudal e o rim esquerdo apresentou 4,1 cm de comprimento.

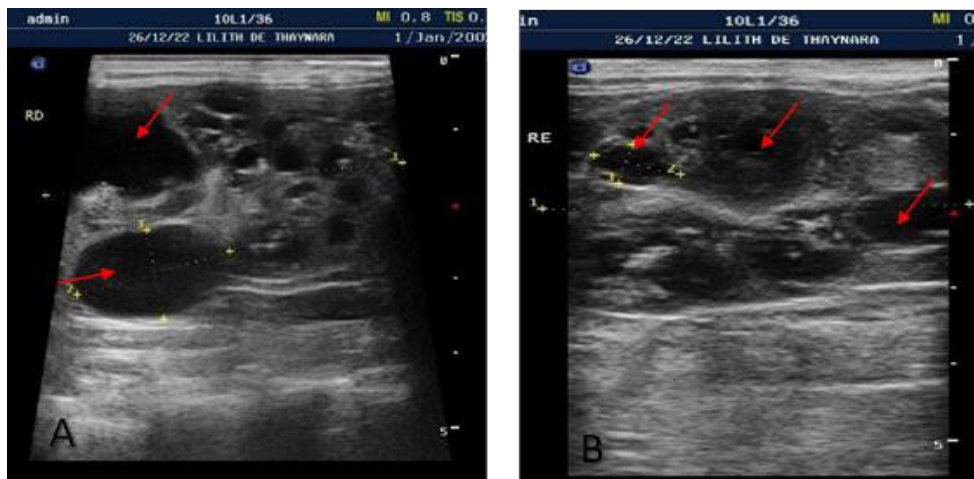


Figura 1: Imagens ultrassonográficas dos rins direito (A) e esquerdo (B) que mostram múltiplos cistos cheios de líquido renal de tamanho variável, como estruturas esféricas e anecóicas (seta vermelha).

Fonte: Setor Diagnóstico por imagem do Hospital Veterinário Dix-Huit Rosado Maia/UFERSA,

De acordo com o laudo do exame ecocardiográfico, não foram observados espessamentos ou regurgitações na região da válvula mitral. Entretanto, foi constatada uma espessura anormal na parede marginal do ventrículo esquerdo, sugerindo uma possível cardiomiopatia hipertrófica inicial, sem impactos significativos na hemodinâmica. As funções sistólica e diastólica estavam dentro dos valores normais, e tanto a pré-carga quanto a pós-carga estavam preservadas.

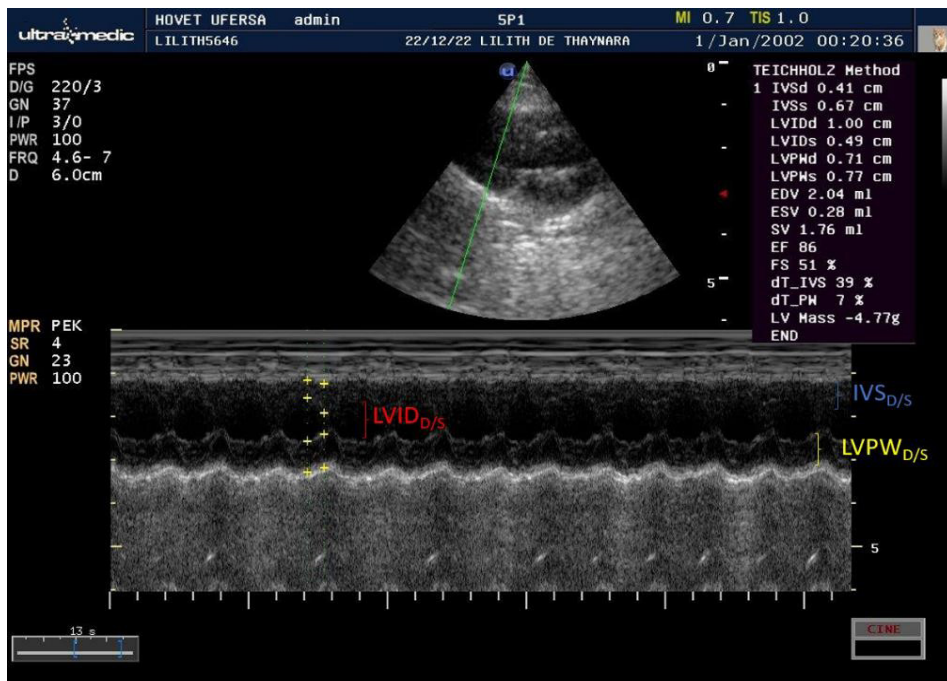


Figura 2: Ecografia do paciente em modo- M com espessura da parede marginal do ventrículo esquerdo (LVPWd/s). Na figura abaixo temos: IVSd/s – Septo Interventricular na diástole e na sístole; LVIDd/s – volume do ventrículo esquerdo na diástole e na sístole; LVPWd/s – Parede ventricular esquerda no fim na diástole e na sístole.

Fonte: Setor Diagnóstico por imagem do Hospital Veterinário Dix-Huit Rosado Maia/UFERSA, 2022.

Considerando que a doença renal policística não possui um tratamento específico e é irreversível, o médico veterinário optou por instituir o uso do suplemento Ograx-3 500 (Ácido Eicosapentaenoico e Ácido Docosahexaenoico) por via oral, com a recomendação de administrar 1 sachê diariamente, a cada 24 horas. Foi orientado ao tutor que o animal deverá ser reavaliado a cada 4 meses para acompanhamento da evolução da doença e avaliação do quadro clínico do paciente. Essa estratégia visa melhorar a qualidade de vida do animal, retardar a progressão da doença e controlar possíveis complicações decorrentes da patologia renal crônica.

DISCUSSÃO

Geralmente, a DRP é detectada em gatos durante a meia-idade ou no início da senilidade. No caso relatado, o paciente foi diagnosticado com 9 anos e 2 meses. De acordo com Vucicevic et al. (2016), os cistos associados à DRP podem estar presentes desde os estágios iniciais da vida do animal e muitos felinos não apresentam sinais clínicos da doença até a idade adulta. Isso ocorre devido à insuficiência renal causada pela pressão do crescimento dos cistos no parênquima dos rins.

Conforme a literatura, a raça persa é mais propensa a desenvolver a doença, embora o modo de herança ainda não seja conhecido (Biller et al., 1996). De acordo com Wills et al. (2009), essa suscetibilidade está relacionada às características genéticas específicas. Embora não exista uma relação causal entre a doença, a idade, cor dos olhos, peso ou cor da pelagem dos animais afetados, este relato descreve o caso de uma gata fêmea persa afetada pela doença, o que difere da afirmação de Lee et al. (2010) que relatou maior prevalência em machos.

Os sintomas da DRP são genéricos e estão associados à insuficiência renal crônica (SATO et al., 2019). Geralmente, os animais afetados são assintomáticos por grande parte de suas vidas, e só apresentam sinais clínicos quando a função renal já está comprometida em mais de 70%, tais como anorexia (VUCICEVIC et al., 2016). De acordo com o relato de Noori et al. (2019), a diminuição do apetite e a ocorrência esporádica de vômitos são sinais clínicos relevantes e frequentes em casos positivos da doença em animais. Esses mesmos sintomas foram reportados como a queixa principal pelo tutor do animal em questão. Portanto, é importante que sejam realizados exames para determinar a causa subjacente desses sintomas, já que esses sinais podem indicar a progressão da doença.

A conduta adotada neste caso incluiu a realização de exames laboratoriais como hemograma e perfil bioquímico, além de exames de imagem como ultrassom e ecocardiograma. Essa abordagem está de acordo com a literatura que aponta o ultrassom como a técnica diagnóstica mais utilizada devido à sua disponibilidade e custo acessível, enquanto outros métodos como testes moleculares são menos frequentes devido ao seu valor elevado (GUERRA et al., 2020).

O paciente já havia recebido o diagnóstico de doença renal policística, e ao ser submetido a uma nova avaliação através de ultrassonografia, foi possível constatar a presença de múltiplos cistos tanto no rim direito quanto no rim esquerdo. Os resultados do novo exame de imagem do presente trabalho confirmam as descobertas de Volta et al. (2010), que indicam a perda da relação córtico-medular e a presença de cistos arredondados e anecóicos, como também descrito por Vucicevic et al. (2016). Esses cistos são encontrados na região cortical e na junção córtico-medular, com alguns também na medula renal, ocorrendo em ambos os rins em vários tamanhos e quantidades, apoiando as informações relatadas por Bonazzi et al. (2009).

Embora os rins apresentassem comprimentos normais, conforme descrito por Feliciano et al. (2019) como foi encontrado no relato deste trabalho, em outros casos já descritos na literatura, os rins podem aumentar significativamente de tamanho, levando à perda de sua arquitetura e textura heterogênea, afetando seu contorno, especialmente em casos com muitos cistos, como afirmado por Seiler et al. (2019).

Os rins policísticos em felinos são caracterizados pela presença de cistos de diferentes tamanhos e consistências no parênquima renal, conforme apontado por Barrs et al. (2001). De acordo com Eaton et al. (1997) observaram que os animais afetados pela doença apresentaram cistos em seus rins, variando em tamanho de menos de 1mm a mais de 2cm, em um número que pode chegar a 200 por rim. A variação do tamanho dos cistos é um aspecto comum e crucial para determinar a gravidade da lesão no parênquima renal, conforme destacado por Biller et al. (1996). Apesar que no presente relato existia uma variação no número de cistos e tamanhos, mas difere com relação a gravidade pois os exames não indicavam uma grave lesão renal.

Com relação aos exames laboratoriais do caso clínico descrito foi observado alterações discretas com relação a um leve aumento na creatinina (1,7 mg/dL). Segundo Polzin et al. (2011), os resultados dos exames laboratoriais não são específicos para a DRP devido à dependência da extensão do comprometimento renal e da presença de doença renal crônica. Em fases avançadas da doença, podem ocorrer mudanças nos resultados dos exames, tais como azotemia, acidose metabólica, anemia não regenerativa, hiperfosfatemia, hiper ou hipocalcemia, proteinúria e isostenúria, demonstrando uma redução na capacidade renal de concentração urinária.

Na análise química da paciente houve presença de proteínas no valor de 30mg/dL indicando uma proteinúria. De acordo com Sato et al. (2019) se observa em casos de felinos com DRP uma proteinúria de discreta a moderada e a presença de sedimentos com baixa celularidade. No entanto, alguns estudos não encontraram diferenças significativas na urinalise entre os animais com DRP e aqueles sem (VOLTA et al., 2010; GUERRA et al., 2020).

A partir do exame ecográfico, o presente relato de caso foi possível identificar uma espessura anormal na parede marginal do ventrículo esquerdo, o que sugere uma possível cardiomiopatia hipertrófica inicial (CMH). A CMH é caracterizada por uma hipertrofia cardíaca esquerda sem dilatação, sem causas evidentes, como hipertensão sistêmica e hipertireoidismo. Segundo Eaton et al. (1997), mutações no gene que codifica a proteína C miosina ligante em algumas raças de gatos, como Ragdoll e Maine Coon, pode estar relacionada aos casos de CMH. Embora haja evidências de CMH familiar em gatos Persas, a herança envolvida ainda não foi comprovada. Dessa forma, é essencial que sejam realizados mais estudos para a compreensão da fisiopatogenia da hipertrofia cardíaca desenvolvida pelos animais portadores da DRP.

O manejo terapêutico adotado neste caso teve objetivo reavaliar o quadro do paciente e observar a progressão da doença e os sinais clínicos. A conduta proposta incluiu a administração de suplemento Ograx-3 500 (Ácido Eicosapentaenoico e Ácido Docosahexaenoico), que segundo Bartges et al., (2012), a suplementação com Ômega-3 não só melhora a atividade renal e reduz a hipercolesterolemia, como também apresenta efeitos benéficos sobre o apetite, estimulando-o, e inibe a ocorrência de êmese.

É possível indicar a substituição da dieta do animal por uma ração terapêutica como uma medida recomendada, especialmente aquelas específicas para o sistema urinário. Essas rações apresentam uma diminuição nos teores de proteínas, fósforo e sódio, além de contar com adição de antioxidantes e suplementação de potássio (POLZIN et al, 2011). Com base nas evidências, o tratamento para insuficiência renal é inespecífico e tem como objetivo somente a redução dos sintomas. Logo, torna-se crucial a adoção de medidas preventivas, como a identificação precoce da doença e a prevenção da reprodução de animais positivos, como forma de reduzir a incidência da doença (NOORI et al., 2019).

CONCLUSÃO

Com relação ao caso foi possível inquirir que a doença renal policística é uma doença genética comum em felinos, principalmente da raça Persa, cuja condição genética pode causar sérios danos ao sistema urinário dos animais. Os cistos renais são a principal característica da doença e podem levar à insuficiência renal, o que requer cuidados especiais e acompanhamento veterinário constante.

Para garantir uma vida saudável aos animais afetados pela doença renal policística, é crucial adotar medidas de prevenção e diagnóstico precoce. O controle da doença se baseia em intervenções oportunas, especialmente por meio de exames ultrassonográficos, a fim de evitar a insuficiência renal crônica e impedir a reprodução de animais portadores. Além disso, o diagnóstico precoce contribui para um bem-estar melhor aos animais afetados. A adoção de rações específicas para o sistema urinário e a suplementação com Ômega-3 podem ajudar a reduzir os efeitos da doença.

É crucial que os criadores e proprietários de gatos Persas e raças conhecidas que podem ter a enfermidade tenham consciência da predisposição genética à doença renal policística e considerem a realização de testes genéticos para identificar portadores assintomáticos. Ainda são necessários mais estudos para elucidar completamente a fisiopatologia da doença, bem como desenvolver novas formas de tratamento e prevenção. É essencial reduzir a incidência da enfermidade, já que muitos animais podem ser assintomáticos ou apresentar sintomas apenas na meia-idade ou senilidade. Em resumo, a doença renal policística em gatos Persas é uma condição que exige cuidados especiais e atenção constante para garantir a qualidade de vida desses animais.

REFERÊNCIAS

BARTGES, J. W. Chronic Kidney Disease in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice*, v. 42, n. 4, p. 669-692, jul. 2012. Disponível em: [https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(12\)00072-1/fulltext](https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(12)00072-1/fulltext). Acesso em: 28 fev. 23.

BARRS, V. R.; BEATTIE, M. Developmental renal disease. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C.; COTE, E. *Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat*. 8th ed. St. Louis: Elsevier, 2019. cap. 77, p. 1836-1842.

BARRS, V. R.; GUNEW, M.; FOSTER, S. F.; BEATTY, J. A.; MALIK, R. Prevalence of autosomal dominant polycystic kidney disease in Persian cats and related-breeds in Sydney and Brisbane. *Australian Veterinary Journal*, v. 79, n. 4, p. 257–259, abr. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2001.tb11977.x>. Acesso em: 30 mar. 23.

BILLER, D.S.; DI BARTOLA, S.P.; EATON, K.A.; PFLUEGER, S.; WELLMAN, M.L.; RADIN, M.J. Inheritance of polycystic kidney disease in Persian cats. *Journal of Heredity* 87, 1996. Disponível em: <https://academic.oup.com/jhered/article/87/1/1/790902>. Acesso em: 13 fev. 2023.

BONAZZI, M. *et al.* Comparison between ultrasound and genetic testing for the early diagnosis of polycystic kidney disease in Persian and Exotic Shorthair cats. *Journal Of Feline Medicine And Surgery*, v. 11, n. 6, p. 430-434, jun. 2009. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1016/j.jfms.2008.10.003>. Acesso em: 09 mar. 23.

CHERASKIN, J. L. *et al.* *Renal Diseases in Small Animal Medicine*. 3rd ed. Florida: CRC Press, 2016.

EATON, K. A.; BILLER, D. S.; DIBARTOLA, S. P.; RADIN, M. J.; WELLMAN, M. L. Autosomal dominant polycystic kidney disease in Persian and Persian-cross cats. *Veterinary Pathology*, v. 34, n. 2, p. 117–126, mar. 1997. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/030098589703400204>. Acesso em: 29 mar. 23.

FELICIANO, M. A. R.; ASSIS, A. R.; VICENTE, W. R. R. *Ultrassonografia em cães e gatos*. São Paulo: MedVet, 2019.

GUERRA, J. M. *et al.* Prevalence of autosomal dominant polycystic kidney disease in Persian and Persian-related cats in Brazil. *Brazilian Journal Of Biology*, p. 1-6, 29 maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.227131>. Acesso em 16 fev. 23.

LEE, Y.J. *et al.* Diagnosis of feline polycystic kidney disease by a combination of ultrasonographic examination and PKD1 gene analysis. *Veterinary Record*, v. 167, n. 16, p. 614-618, 15 out. 2010. Disponível em: <https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1136/vr.c4605>. Acesso em: 09 mar. 23.

NOORI, Z; MOOSAVIAN, H.R.; ESMAEILZADEH, H.; VALI, Y.; Fazli, M. *et al.* Prevalence of polycystic kidney disease in Persian and Persian related-cats referred to Small Animal Hospital, University of Tehran, Iran. *Iranian Journal Of Veterinary Research*, v. 20, n. 2, p. 151-154, jun. 2019. Shiraz University. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6716281/>. Acesso em 28 fev. 23.

POLZIN, D. J. Chronic kidney disease in small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 41, n. 1, p. 15-30, Jan. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.09.004>. Acesso em: 1 mar. 23.

SATO, R. *et al.* Epidemiological evaluation of cats associated with feline polycystic kidney disease caused by the feline *PKD1* genetic mutation in Japan. **Journal of Veterinary Medical Science**. 81(7): 1006–1011, 2019. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/81/7/81_18-0309/_article/-char/ja/. Acesso em: 02 mar 23

SCHERK, M. A.; FELDMAN, E. C. *Canine and Feline Nephrology and Urology*. 2nd ed. Iowa: Wiley Blackwell, 2011.

SEILER, G. S. Rins e ureteres. *In*: THRALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. p. 834-845.

STILES, J.; HOAR, B.; MITCHELL, M. A. Diagnosis and Management of Polycystic Kidney Disease in Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 48, n. 6, p. 1073-1083, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.06.009>. Acesso em: 12 mar. 2023.

VOLTA, A.; MANFREDI, S.; GNUDI, G.; GELATI, A.; BERTONI, G. Polycystic kidney disease in a Chartreux cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 12, n. 2, p. 138–140, fev. 2010. ISSN 1098-612X. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1098612X09001673>. Acesso em: 16 fev. 23.

VUCICEVIC, M.; SLIJEPCEVIC, D.; DAVITKOV, D.; AVDALOVIC, V.; ALEKSICKOVACEVIC, S.; STEVANOVIC, J.; STANIMIROVIC, Z. First report of polycystic kidney disease occurrence in persian cats in serbia. *Veterinaria Italiana*, Belgrado, Sérvia, p. 51-56, 2016. DOI 10.12834/VetIt.599.2885.2. Disponível em: <https://veterinar.vet.bg.ac.rs/handle/123456789/1411>. Acesso em: 12 fev. 2023.

WILLS, S. J. *et al.* Evaluation of the repeatability of ultrasound scanning for detection of feline polycystic kidney disease. **Journal of feline medicine and surgery**, 7 jul. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1098612X09001909>. Acesso em: 09 mar. 23.

PÓLIPO NASOFARÍNGEO EM UM GATO – RELATO DE CASO

Data de Submissão: 07/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Mariana Araújo Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais,
UFMG, Brasil, Minas Gerais - MG
<http://lattes.cnpq.br/1986135278669333>

José Artur Brilhante Bezerra

Universidade Federal Rural do Semi-
Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/2667116442860409>

Moisés Dantas Tertulino

Mestrando Ciência Animal Universidade
Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/7491986836591875>

Ianne Roberta dos Santos Cardoso

Universidade Federal do Mato Grosso do
Sul, UFMS, Brasil, Campo Grande - MS
<http://lattes.cnpq.br/6330881119510082>

Ricardo de Freitas Santos Junior

Universidade Federal Rural do Semi-
Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/8644041201058487>

Lucas Santos Matos

Universidade Federal Rural do Semi-
Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/6060833601755642>

Fernando Lucas Costa Silva

Graduando em Medicina Veterinárias
UFERSA , Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/3300323375548471>

José Felipe Napoleão Santos

Mestrando Ciência Animal Universidade
Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/3358379826618078>

Bruno Vinícios Silva de Araújo

Doutorando no Programa de Pós-
Graduação em Biociência Animal
na Universidade Federal Rural de
Pernambuco – UFRPE, Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/7581031014962212>

Maisa Oliveira de Freitas

Médica Veterinária Autônoma / Natal-RN
<http://lattes.cnpq.br/9023302857284287>

João Marcelo Azevedo de Paula Antunes

Médico Veterinário HOVET – UFERSA
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/4718683077685105>

RESUMO: Os pólipos são lesões que se originam através de uma resposta inflamatória local, e se localizam principalmente no conduto auditivo e na nasofaringe. Os felinos acometidos podem apresentar sinais como secreção nasal, disfagia, estertores, síndrome de Horner e otorreia, dependendo da localização da massa. O diagnóstico é obtido através de exames de imagem ou exame visual, associados ao histopatológico. O tratamento consiste na retirada do pólipo por meio de técnicas cirúrgicas variadas. O objetivo do trabalho foi relatar um caso de pólipo nasofaríngeo. Um felino, fêmea, inteiro, SRD, 6 anos de idade, com histórico de tosse produtiva, dispneia e emagrecimento progressivo há um mês, foi atendido no Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. No exame físico foi observado dispneia inspiratória e estertores. Foi solicitado exames hematológicos, bioquímicos e radiografia torácica. Os exames revelaram uma leucocitose com desvio a direita. Na radiografia, os achados foram sugestivos de broncopneumonia. Diante dos exames, foi prescrito amoxicilina com clavulanato de potássio, N-acetilcisteína e nebulização com solução fisiológica. O animal retornou após 30 dias sem melhora da dispneia inspiratória e dos estertores. Diante do quadro, suspeitou-se de alguma estrutura em trato respiratório superior e em seguida, foi realizada uma sedação para examinar a cavidade oral através de um laringoscópio, onde observou-se uma massa em região de faringe. O animal foi anestesiado para retirada da estrutura por avulsão, sendo enviada para análise histopatológica, onde confirmou-se o diagnóstico de pólipo nasofaríngeo. Foi prescrito antibioticoterapia e corticoidoterapia pós-cirúrgico, e o animal retornou após 7 e 30 dias com melhora total dos sinais clínicos. Os pólipos nasofaríngeos devem estar entre os diagnósticos diferenciais de felinos com sinais de trato respiratório superior.

PALAVRAS-CHAVE: Faringe. Felino. Lesão. Trato respiratório.

NASOPHARYNGEAL POLYP IN A CAT – CASE REPORT

ABSTRACT: Polyps are lesions that originate through a local inflammatory response and are located mainly in the ear canal and nasopharynx. Affected cats may show signs such as nasal discharge, dysphagia, rales, Horner's syndrome and otorrhea, depending on the location of the mass. The diagnosis is obtained through imaging tests or visual examination, associated with histopathology. The treatment consists of the removal of the polyp through a variety of surgical techniques. The aim of this study was to report a case of nasopharyngeal polyp. A feline, female, whole, SRD, 6 years old, with a history of productive cough, dyspnea, and progressive weight loss for one month, was treated at the Veterinary Hospital of the Universidade Federal Rural of Semi-Árido. On physical examination, inspiratory dyspnea and rales were observed. Hematological and biochemical tests and chest radiography were requested. Examinations revealed a right shift leukocytosis. On radiography, the findings were suggestive of bronchopneumonia. In view of the exams, amoxicillin with potassium clavulanate, N-acetylcysteine and nebulization with saline solution were prescribed. The animal returned after 30 days with no improvement in inspiratory dyspnea and crackles. In view of the situation, some structure in the upper respiratory tract was suspected and then sedation was performed to examine the oral cavity through a laryngoscope, where a mass was observed in the pharynx region. The animal was anesthetized to remove the structure by avulsion, being sent for histopathological analysis, where the diagnosis of nasopharyngeal polyp was confirmed. Antibiotic therapy and post-surgical corticosteroid therapy were prescribed, and the animal

returned after 7 and 30 days with total improvement of clinical signs. Nasopharyngeal polyps should be among the differential diagnoses of felines with upper respiratory tract signs.

KEYWORDS: Pharynx. Feline. Lesion. Respiratory tract.

INTRODUÇÃO

Os pólipos são lesões inflamatórias e não-neoplásicas que se localizam nos canais auditivos (pólipos auditivos), na cavidade nasal, na nasofaringe (pólipos nasofaríngeos) e na faringe (REED & GUNN-MORE, 2012; JOHNSON, 2020). Sabe-se que os pólipos se formam através de uma resposta a irritação tecidual local, embora a etiologia ainda permaneça desconhecida (BRADLEY et al., 1985; LEE et al., 2011). A maioria se origina no ouvido médio ou na tuba auditiva e podem se estender até a orofaringe ou através do tímpano até o conduto auditivo externo (BYRON et al., 2010).

Acomete principalmente felinos mais jovens, sem predileção sexual e sem raça definida (SRD). Patógenos como herpesvírus-1 (FHV-1), calicevírus (FCV), espécies de *Mycoplasma* e *Bordetella* não estão associados a patogênese dessa comorbidade. Muitos animais com pólipos são positivos para o vírus da Imunodeficiência felina (FIV) ou para o vírus da Leucemia Felina (FeLV), no entanto, ainda não se sabe o papel desses vírus na patogenia dessa comorbidade (KLOSE et al., 2010; GRECI et al., 2014; HOPPERS et al., 2020).

Felinos com pólipos nasofaríngeos podem apresentar estertores, secreção nasal serosa, disfagia e disfonia. A presença dessa estrutura em ouvido médio e interno pode ocasionar agitação de cabeça, otorrêia e síndrome de Horner. Em casos que o pólipo progride para o ouvido interno, o animal pode apresentar sinais vestibulares como ataxia, inclinação de cabeça e nistagmo. Os sinais clínicos são geralmente progressivos, de natureza crônica e dependem da localização da massa (GRECI & MORTELLARO, 2016; REED & GUNN-MORE, 2012).

Existem diversas formas de exames que ajudam a identificação do pólipo nasofaríngeo, dentre elas o exame visual da faringe ou nasofaringe com auxílio de endoscópio ou laringoscópio, radiografia lateral da região cervical, tomografia computadorizada e ressonância magnética. O diagnóstico definitivo consiste no histórico e sinais clínicos, associados aos exames de imagem e/ou exames visuais, confirmado por exame histopatológico (GRECI & MORTELLARO, 2016; HOPPERS et al., 2020).

A análise histopatológica dessa massa consiste na presença de epitélio escamoso estratificado ou pseudoestratificado colunar ciliado ou não queratinizado, envolvendo um tecido conjuntivo fibrovascular contendo células inflamatórias como linfócitos, plasmócitos, macrófagos e numerosos capilares. A presença de infiltrados neutrofílicos podem ocorrer em áreas de ulceração de mucosa (ANDERS et al., 2008).

O tratamento dos pólipos consiste em técnicas cirúrgicas minimamente invasivas como técnicas tradicionais para a remoção total. As técnicas minimamente invasivas incluem a tração\avulsão, remoção através do endoscópio e ablação a laser, enquanto os procedimentos cirúrgicos abertos consistem em abordagem da linha média através do palato, osteotomia ventral da bula ou ablação total do canal auditivo e osteotomia lateral da bula. A remoção dos pólipos nasofaríngeos ocorrem principalmente pela técnica de tração\avulsão (LEE et al., 2011; GRECI & MORTELLARO, 2016; JOHNSON, 2020).

O objetivo deste trabalho foi relatar um caso de um pólipo localizado na nasofaringe de um felino.

RELATO DE CASO

Foi atendido no Hospital veterinário Jerônimo Dix Huit Rosado Maia da Universidade Federal Rural do Semi-árido, um felino, fêmea, SRD, inteiro, pesando 2,100 kg, com aproximadamente 6 anos de idade (Figura 1). O animal possuía histórico de ter sido resgatado da rua há um mês, e desde então já apresentava tosse produtiva com secreção, dispneia e emagrecimento progressivo. Nesse período, não foi instituída nenhuma terapia. Não havia histórico de vacinação ou de controle de ecto e endoparasitas.



Figura 1. Paciente felino, fêmea, não castrado, de aproximadamente 6 anos de idade atendido no Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Ao exame físico, observou-se que o animal estava magro, com escore corporal 3/9, e levemente desidratado (grau de desidratação de aproximadamente 6%). Estava presente um quadro de dispneia inspiratória com estertores e taquipneia (80 movimentos respiratórios por minuto). Os linfonodos submandibulares e poplíteos estavam reativos, e foi observada gengivite leve associada a sialorreia. Os demais parâmetros fisiológicos estavam dentro da normalidade para a espécie e não foram observadas alterações aparentes em outras áreas anatômicas.

Como exames complementares foram solicitados hemograma completo, ALT, AST, FA, GGT, creatinina, proteína total e frações, e radiografia de tórax. Na hematologia observou-se leucocitose de 23.5 mil/mm³ (referência: 7-23 mil/mm³) por neutrofilia com desvio a direita de 16.5 mil/mm³ (referência: 3.6–13.8 mil/mm³). Não foram observadas alterações nas análises bioquímicas. Na radiografia torácica foi constatado uma hiperinsuflação nos campos pulmonares com perda de definição de grandes vasos, opacificação e espessamento de raras paredes de brônquios em campos caudodorsais e opacificação intersticial em lobos craniais, sendo sugestivo de broncopneumonia.

Diante dos sinais clínicos e dos resultados dos exames, suspeitou-se de uma broncopneumonia associada ao complexo respiratório e foi prescrito amoxicilina com clavulanato de potássio (20 mg/kg, a cada 12 horas, durante 20 dias), N-acetilcisteína (10 mg/kg, a cada 12 horas, durante 20 dias) e nebulização com 5 ml de solução fisiológica NaCl 0,9%, a cada 12 horas, por 20 dias.

O retorno ocorreu após 30 dias, sendo observado ganho de peso e ausência de tosse, entretanto, o felino ainda apresentava dispneia inspiratória e estertores à ausculta. Diante do caso, pela constância dos sinais clínicos após as medicações, suspeitou-se da presença de um pólipio ou massa em região de trato respiratório superior. A partir dessa suspeita, a paciente foi submetida a medicação pré-anestésica com hidroclorido de cetamina (3 mg/kg), midazolam (0.3 mg/kg) e metadona (0.3 mg/kg), todos via IM. O animal foi encaminhado para o centro cirúrgico, onde realizou-se um exame visual da cavidade oral e faringe, através de um laringoscópio. Observou-se uma massa de aproximadamente 1 cm em região de faringe, suspeitando-se de um pólipio nasofaríngeo (Figura 1 e 2). Após isto, o animal foi submetido a anestesia geral com propofol (4 mg/kg) via IV e, logo em seguida, foi realizada a intubação com sonda orotraqueal nº 3, com a manutenção do anestésico inalatório isoflurano, para posterior retirada da estrutura.

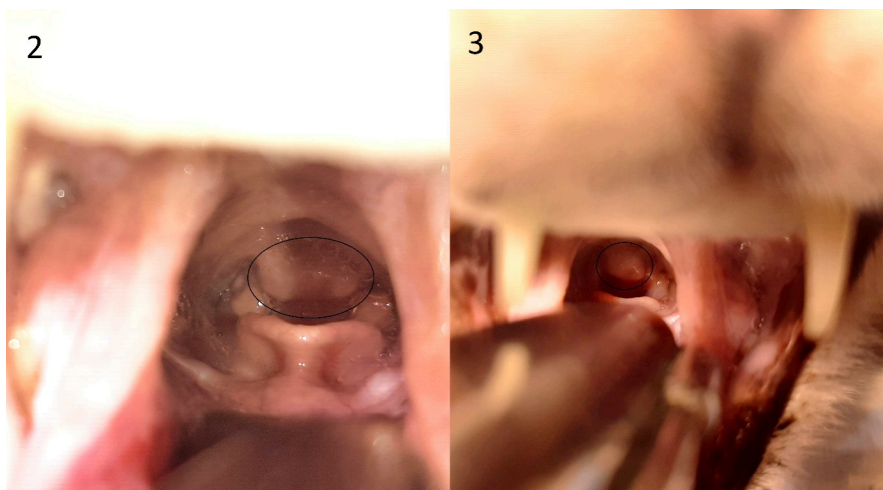


Figura 1 e 2. Estrutura de aproximadamente 1 cm em região de nasofaringe (dentro do círculo preto).

A avulsão de toda a estrutura foi realizada através de uma pinça de Allis, sendo fixada em 10% de solução de formalina neutra tamponada e enviada para processamento histológico. Na macroscopia foi observado uma massa com formato polipóide, irregular, medindo 0,8x0,5 cm de diâmetro com consistência firme-elástica, brancocenta e homogênea. Na microscopia visualizou-se hiperplasia moderada do epitélio estratificado pavimentoso não queratinizado com projeções proliferativas irregulares; submucosa com edema moderado e infiltrados de linfócitos, plasmócitos e neutrófilos; proliferação de tecido conjuntivo fibroso e vasos sanguíneos, sem evidências de malignidade. Confirmando o diagnóstico de um pólipio nasofaríngeo.

Após a retirada da massa, foi prescrito amoxicilina com clavulanato de potássio (18 mg/kg), a cada 12 horas, por 7 dias, prednisolona (2 mg/kg, a cada 24 horas, durante 15 dias, seguido de 1 mg/kg a cada 24 horas, durante 8 dias, e por fim, 0,5 mg/kg a cada 24 horas, durante 4 dias) e dieta pastosa nos 5 primeiros dias. O animal retornou após 7 e 30 dias, apresentando melhora do quadro, com aumento de peso, sem sinais de dispneia inspiratória e ausculta respiratória dentro dos parâmetros normais.

DISCUSSÃO

Os pólipos nasofaríngeos geralmente são observados em felinos com até um ano de idade (KLOSE et al., 2010), contudo, foi observado que as idades variam de 2 a 5 anos e já foi relato em gatos com até 18 anos (VEIR et al., 2002). Neste trabalho, o animal tinha aproximadamente 6 anos de idade e havia sido resgatado há pouco tempo, não descartando a possibilidade do desenvolvimento do pólipio fora da média de idade relatada pelos autores. O pólipio deve estar entre os diagnósticos diferenciais de gatos de meia-idade a idosos com sinais otológicos e do trato respiratório superior (REED & GUNN-MORE, 2012).

No presente caso suspeitou-se de complexo respiratório e de broncopneumonia associados ao pólipio, entretanto, não foi possível realizar exames para esta comprovação. Alguns autores acreditam que a infecção por FHV-1 ou FCV possa ser responsável pelo início da formação do pólipio, embora esses patógenos sejam eliminados à medida que a inflamação aumenta e que os vírus não sejam mais necessários para promover o crescimento, como ocorre nos casos de tartarugas marinhas com fribropapilomatose (VEIR et al., 2002). De acordo com Klose et al. (2010), esses patógenos não estão associados a essa doença, ainda que mais estudos devam ser feitos para uma melhor comprovação.

Os achados clínicos mais comuns encontrados em gatos com pólipos nasofaríngeos incluem estertores respiratórios, secreção nasal e disfagia (REED & GUNN-MORE, 2012; GRECI, 2014), em que este primeiro estava presente no animal deste estudo. Sinais como dispneia inspiratória e tosse foram observados neste relato, em comparação a outros estudos, que foram raramente relatados (ANDERSON et al., 2000; HOPPERS, 2020).

A tomografia computadorizada é um dos exames mais específicos para detecção precoce de pequenas massas em região de faringe e nasofaringe, sendo bastante utilizada para diagnóstico de pólipos (GRECI & MORTELLARO, 2016; JANSSENS et al., 2017). O exame visual da faringe e da nasofaringe através da laringoscopia é **um** dos meios de diagnóstico mais simples do pólipo nasofaríngeo (REED & GUNN-MORE, 2012; JOHNSON, 2020), corroborando com o presente caso, em que a massa foi retirada e enviada para o histopatológico para confirmação do diagnóstico.

Neste estudo, a confirmação do diagnóstico foi obtida através do histopatológico, em que foi observado tecido fibrovascular constituído de linfócitos, plasmócitos e neutrófilos, reforçando outros estudos (KLOSE et al., 2010; JANSSENS et al., 2017). A histopatologia é essencial para diferenciar o pólipo de lesões neoplásicas ou de origem infecciosa (KLOSE et al., 2010).

O tratamento foi realizado através da retirada de toda a massa por tração/avulsão, apoiando estudos anteriores, que relatam que este é o método mais seguro em gatos sem evidência de envolvimento de bulha timpânica (VEIR, 2002; LEE et al., 2011). A principal complicação desta técnica inclui a síndrome de Horner (LEE et al., 2011), não sendo observado no presente caso.

As taxas de recorrência ocorrem em 41% dos casos que utilizaram a técnica de tração ou avulsão, embora a recorrência tenha sido mais frequente em pólipos auditivos do que em pólipos nasofaríngeos (ANDERSON et al., 2000; BYRON et al., 2010). As abordagens minimamente invasivas são mais indicadas por apresentarem menos complicações que as cirurgias abertas (GRECI et al., 2016). Alguns autores recomendam o uso de corticoide por 4 semanas após a extração, como meio de reduzir a recorrência (GRECI et al., 2014; JOHNSON, 2020). O paciente deste relato foi acompanhado durante as primeiras 4 semanas após o tratamento cirúrgico, não apresentando sinais clínicos de recorrência do pólipo durante esse período. No entanto, sabe-se que a recorrência do pólipo ocorre de 3 semanas a 9 meses do pós-operatório (REED & GUNN-MORE, 2012), não podendo ser descartado a possibilidade de recorrência no caso relatado, visto que não houve acompanhamento do animal a longo prazo.

CONCLUSÃO

Pólipos nasofaríngeos devem ser incluídos em diagnósticos diferenciais em felinos que apresentem sinais de trato respiratório superior. O exame visual da cavidade oral através da laringoscopia, permite visualizar estruturas em regiões de faringe e auxilia no tratamento através da tração ou avulsão, sendo uma das opções mais seguras e efetivas para resolução de pólipos localizados nessa área.

REFERÊNCIAS

- ANDERS, B. B.; HOLZLER, M. G.; SCAVELLI, T. D.; FULCHER, R. P.; BASTIAN, R. P. Analysis of auditory and neurologic effects associated with ventral bulla osteotomy for removal of inflammatory polyps or nasopharyngeal masses in cats. **Journal of the American veterinary medical association**, v. 233, n. 4, p. 580-585, 2008.
- ANDERSON, D. M.; ROBINSON, R. K.; WHITE, R. A. S. Management of inflammatory polyps in 37 cats. **The Veterinary Record**, v. 147, p. 684-687, 2000.
- BRADLEY, R. L.; NOONE, K. E.; SAUNDERS, G. K.; PATNAIK, A. K. Nasopharyngeal and middle ear polypoid masses in five cats. **Veterinary Surgery**, v. 14, n. 2, p. 141-144, 1985.
- BYRON, K. J.; SHADWICK, S. R.; BENNETT, A. R. Megaesophagus in a 6-month-old cat secondary to a nasopharyngeal polyp. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 12, p. 322-324, 2010.
- GRECI, V.; VERNIA, E.; MORTELLARO, C. M. Per-endoscopic trans-tympanic traction for the management of feline aural inflammatory polyps: a case review of 37 cats. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 16, n. 8, p. 645-650, 2014.
- GRECI, V.; MORTELLARO, C. M. Management of otic and nasopharyngeal, and nasal polyps in cats and dogs. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 46, n. 4, p. 643-661, 2016.
- HOPPERS, S. E.; MAY, E. R.; FRANK, L. A. Feline bilateral inflammatory aural polyps: a descriptive retrospective study. **Veterinary Dermatology**, v. 31, n. 5, p. 385-e102, 2020.
- JANSSENS, S. D.; HAAGSMAN, A. N.; HAAR, G. T. Middle ear polyps: results of traction avulsion after a lateral approach to the ear canal in 62 cats (2004-2014). **Journal of feline medicine and surgery**, v. 19, n. 8, p. 803-808, 2016.
- JOHNSON, L. R. **Canine and Feline Respiratory Medicine** – 2. Ed. USA: Wiley Blackwell, 2020. 222p
- KLOSE, T. C.; MACPHAIL, C. M.; SCHULTHEISS, P. C.; ROSYCHUK, R. A.; LAPPIN, M. R. Prevalence of select infectious agents in inflammatory aural and nasopharyngeal polyps from client-owned cats. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 12, n. 10, p. 769-774, 2010.
- LEE, D.; YU, D.; NHO, D.; SONG, R.; KIM, J.; CHO, H.; PARK, J.; PARK, C. Nasopharyngeal polyp in a domestic short hair cat. **Journal of Veterinary Clinics**, v. 28, n. 4, p. 435-437, 2011.
- REED, N.; GUNN-MOORE, D. Nasopharyngeal disease in cats: 2. Specific conditions and their management. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 14, n. 5, p. 317-326, 2012.
- VEIR, J.; LAPPIN, M. R.; FOLEY, J. E.; GETZY, D. M. Feline inflammatory polyps: historical, clinical and PCR findings for feline calici virus and feline herpes virus-1 in 28 cases. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 4, p. 195-199, 2002.

SÍNDROME BRAQUICEFÁLICA EM UM CÃO DA RAÇA BULLDOGUE FRANCÊS: RELATO DE CASO

Data de Submissão: 07/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Tiago de Araújo Chacon

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/9302889170832097>

Moisés Dantas Tertulino

Mestrando Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/7491986836591875>

Mariana Araújo Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil, Minas Gerais - MG
<http://lattes.cnpq.br/1986135278669333>

Manuela Costa de Menezes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/0189886919355709>

Ianne Roberta dos Santos Cardoso

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil, Campo Grande - MS
<http://lattes.cnpq.br/6330881119510082>

Ricardo de Freitas Santos Junior

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/8644041201058487>

Lucas Santos Matos

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Brasil, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/6060833601755642>

Fernando Lucas Costa Silva

Graduando em Medicina Veterinárias UFERSA / Mossoró-RN, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/3300323375548471>

José Felipe Napoleão Santos

Mestrando Ciência Animal Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/3358379826618078>

Bruno Vinícios Silva de Araújo

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife = PE
<http://lattes.cnpq.br/7581031014962212>

João Marcelo Azevedo de Paula Antunes

Médico Veterinário HOVET - UFERSA Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/4718683077685105>

José Artur Brilhante Bezerra

Médico Veterinário Autônomo/Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/2667116442860409>

RESUMO: A crescente popularização das raças braquicéfalas tem tornado a Síndrome Braquicefálica uma afeção cada vez mais frequente na clínica de animais de companhia. Tal síndrome caracteriza-se por alterações anatômicas congênicas e adquiridas que provocam a insuficiência ou até a obstrução completa das vias aéreas superiores, levando a quadros moderados a graves de insuficiência respiratória aguda e hipertermia. O objetivo do presente relato foi descrever o caso de um buldogue francês, macho, 4 anos de idade, portador de algumas dessas alterações, que foi submetido a atendimento e tratamento clínico e cirúrgico para tal enfermidade. O paciente foi recebido em um quadro de insuficiência respiratória aguda, com hipertermia, baixo nível de consciência e cianose. De imediato, já foi identificado uma estenose severa de narina e suspeitado do prolongamento de palato mole, pelo estridor respiratório e histórico do animal. O tratamento clínico emergencial foi instituído a fim de restabelecer a oximetria e restaurar a temperatura corpórea fisiológica. Após o restabelecimento dos sinais vitais, foram solicitados os exames complementares e agendado o procedimento cirúrgico de rinoplastia e estafilectomia para correções das alterações congênicas causadoras do quadro. Em termos de resultados, constatou-se que as técnicas empregadas foram satisfatórias no que concerne à diminuição do esforço respiratório e episódios de engasgos, regurgitação ou vômitos.

Palavras-chave: Síndrome Braquicefálica, Braquicefálicos, Buldogue Francês, Rinoplastia, Estafilectomia

BRACHYCEPHALIC SYNDROME IN A FRENCH BULLDOG DOG: CASE REPORT

ABSTRACT: The increasing popularization of brachycephalic breeds has made Brachycephalic Syndrome a frequent condition in the routine of small animal clinic. This syndrome is characterized by congenital and acquired anatomical alterations that cause insufficiency or even complete obstruction of the upper airways, leading to moderate to severe cases of acute respiratory failure and hyperthermia. The aim of the present report was to describe the case of a 4-year-old male French bulldog, with some of these alterations, who underwent clinical and surgical care and treatment for this disease. The patient was admitted with acute respiratory failure, with hyperthermia, low level of consciousness and cyanosis. Immediately, a severe stenosis of the nostril was identified and soft palate hyperplasia was suspected, due to the respiratory stridor and history of the animal. Emergency medical treatment was instituted in order to restore oximetry and restore physiological body temperature. After the restoration of vital signs, complementary exams were requested and the surgical procedure of rhinoplasty and staphylectomy was scheduled to correct the congenital alterations that caused the condition. In terms of results, it was found that the techniques used were satisfactory in terms of reducing respiratory distress and episodes of choking, regurgitation or vomiting.

KEYWORDS: Brachycephalic Syndrome, Brachycephalic, French Bulldog, Rhinoplasty, Staphylectomy

INTRODUÇÃO

A síndrome braquicefálica é uma combinação de anormalidades do crânio e trato respiratório superior em cães que resulta em insuficiência e obstrução das vias aéreas superiores. A síndrome pode incluir além da morfologia do crânio, o que leva a uma menor superfície de contato das mucosas nasais e orais – o principal mecanismo de dissipação de calor corpóreo –, narinas estenóticas, hipertrofia de palato mole, ventrículos laríngeos evertidos, colapso laríngeo, traqueia hipoplásica e colapso brônquico (MACPHAIL, 2014).

Anormalidades ditas como primárias incluem a estenose de narina, hipertrofia de palato mole, hipoplasia de traqueia e turbinados nasofaríngeos aberrantes, que conduzem à uma obstrução crônica das vias aéreas que eventualmente podem gerar alterações secundárias como o aumento da pressão luminal negativa na inspiração, ocasionando edema de mucosa, eversão dos sáculos laríngeos e das tonsilas, colapso laríngeo, traqueal e estreitamento da rima da glote. Alterações secundárias adicionais como hiperplasia de língua, distúrbios gastrointestinais e colapso brônquico também podem ocorrer. O stress respiratório devido a obstrução das vias aéreas superiores e o sobreaquecimento causado por uma termorregulação deficiente estão entre as circunstâncias que causam maior risco de vida e têm um papel importante na deterioração da qualidade de vida destes animais. (HARVEY, 1989; TORREZ; HUNT, 2006; RIECK; BIRCHARD; STEPHENS, 2007).

As raças com maior predisposição são todas as que apresentam crânio com a conformação braquicéfala, tais como Buldogue Inglês, Buldogue Francês, Pug, Boston Terrier, entre outros. Os cães afetados podem ter qualquer combinação desses distúrbios, o que pode causar vários graus de comprometimento das vias aéreas superiores. Os sinais clínicos incluem dispneia, hipertermia, estertor inspiratório, estridor, intolerância ao exercício, engasgos, regurgitação, vômitos e síncope. (PONCET et al., 2006, FINDJI; DUPRÉ, 2013).

RELATO DE CASO

Foi atendido na clínica um canino, macho, da raça Buldogue Francês, com 4 anos de idade, fértil e pesando 7kg. O animal possuía histórico de episódios de insuficiência respiratória, que iniciaram em torno do primeiro ano de vida, tendo desde então evolução progressiva quanto à intensidade e gravidade dos episódios.

Foi relatado que o paciente apresentava intolerância ao exercício frequentemente, desenvolvendo cansaço e ansiedade importantes após esforço físico leve a moderado, que por vezes estava associado episódios de vômito. Situações que deixavam o animal eufórico e altas temperaturas ambientais também foram relacionadas ao desenvolvimento de dificuldade respiratória. O cão era criado em apartamento, sem rotina regular de exercícios, estava com vacinação polivalente e antirrábica, bem como a vermifugação, atualizadas.

O animal deu entrada para atendimento após desenvolver crise de insuficiência respiratória durante um passeio em horário de temperatura ambiental elevada. Ao exame físico, observou-se que o cão apresentava sobrepeso (escore de condição corporal 4 de 5), dispneia inspiratória importante, estridores, baixo nível de consciência e mucosas cianóticas. A temperatura retal estava 40,7°C. Durante a inspeção das narinas constatou-se estenose severa bilateralmente (Figura 1A), com presença secreção branca espumosa. Procedeu-se então com o tratamento emergencial do paciente, através do resfriamento da temperatura corporal com água e gelo, oxigenioterapia, fluidoterapia intravenosa com Ringer com Lactato e dexametasona na dose 0,5 mg/kg por via intravenosa. À medida que a temperatura corporal foi reduzindo, observou-se melhora do padrão respiratório, nível de consciência e coloração das mucosas, que passaram de cianóticas para rosadas. O animal permaneceu em internação por 24 horas para observação.

Diante do histórico do animal e achados do exame físico, diagnosticou-se o paciente como portador da Síndrome do Braquicefálico, com evidente estenose de narinas e suspeita de prolongamento de palato mole devido ao intenso estridor respiratório.

Como exames complementares, foram solicitados hemograma completo, alanina aminotransferase, creatinina, proteína total e frações. Também foram solicitadas radiografias de cabeça e pescoço, nas projeções rostro-ventral e lateral, e de tórax nas projeções ventro-dorsal e lateral, visando a investigação de malformações do trato respiratório superior e doenças inflamatórias do trato respiratório inferior, respectivamente. Não foram observadas alterações nos exames hematológicos, bioquímicos e radiográficos.

Diante disso, o paciente foi encaminhado para realizar a correção cirúrgica das alterações associadas à Síndrome do Braquicefálico. O paciente passou previamente por um jejum alimentar e hídrico de 12 e 6 horas respectivamente. A medicação pré-anestésica foi realizada com acepromazina na dose de 0,05 mg/kg e morfina na dose de 0,3 mg/kg, administrados por via intramuscular. Em seguida, após venóclise, foi encaminhado para o centro cirúrgico, realizada oxigenioterapia via máscara, durante 15 minutos, e feita a indução anestésica com propofol na dose de 4 mg/kg por via intravenosa.

Posteriormente, foi realizada a intubação orotraqueal, para recebimento de manutenção anestésica com isoflurano a 2%. Nesse momento, pôde-se confirmar o prolongamento do palato mole, que se projetava aproximadamente 2 cm caudalmente à epiglote, sendo assim indicado além da rinoplastia, o procedimento de estafilectomia.

Para a Estafilectomia, o paciente posicionado em decúbito esternal, com a maxila suspensa e cavidade oral aberta, antisepsia realizada com gluconato de clorexidina 0,12%. Fez-se duas suturas de sustentação no local proximal à ressecção do palato mole, usando-as posteriormente como suporte para a sutura, tendo como referência a margem caudal das tonsilas. Em seguida, utilizou-se uma pinça de Allis para prender a ponta do palato mole, enquanto duas hemostáticas de Crile foram colocadas delimitando o local da incisão – da direita ao centro e da esquerda ao centro - sendo utilizado para exérese um bisturi eletrônico. Após a ressecção, as pinças hemostáticas foram removidas e utilizadas a suturas de sustentação para orientação da sutura. Para síntese utilizou-se sutura simples contínua com fio absorvível sintético monofilamentar (polidioxanona - PDS - 3-0).

Para correção da estenose nasal, o paciente foi posicionado em decúbito esternal, posto abaixo da mandíbula do animal uma toalha enrolada, objetivando deixar a cabeça do paciente em uma posição mais confortável e de melhor visualização ao cirurgião. Posteriormente realizou-se o preparo asséptico do campo operatório com solução bucal de gluconato de clorexidina a 0,5% em solução aquosa. Com o auxílio de uma pinça Brown-Adson, foi realizada uma incisão em forma de cunha ao redor da pinça, com lâmina de bisturi nº 11. A cunha tecidual foi removida e reaproximada a área incisionada com suturas interrompidas simples com fio absorvível sintético monofilamentado (polidioxanona - PDS - 3-0). O procedimento foi repetido no lado oposto, com o cuidado de excisar a cunha do mesmo tamanho (FOSSUM; DUPRÉ, 2005).



Figura 1. Canino, macho, da raça Bulldog Francês, 4 anos de idade, portador da Síndrome do Braquicefálico submetido ao procedimento de estafilectomia para correção do prolongamento de palato mole. A: Palato mole caudal a epiglote. B: Avaliação da região a ser incisada. C: Pós-operatório imediato.

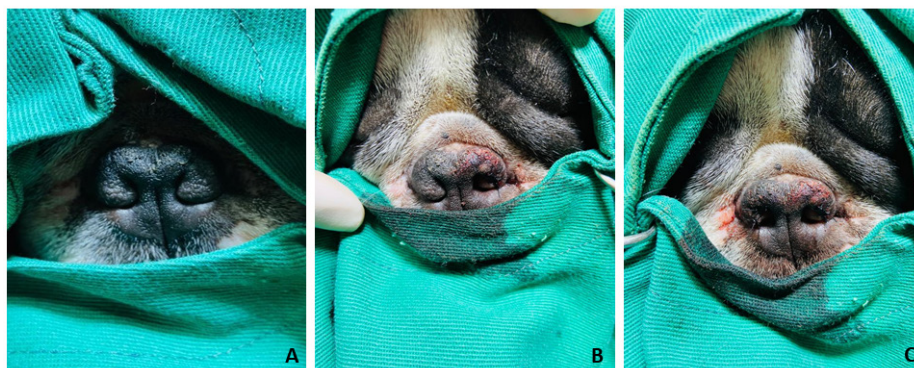


Figura 2. Canino, macho, da raça Bulldog Francês, 4 anos de idade, portador da Síndrome do Braquicefálico submetido ao procedimento de rinoplastia para correção de estenose nasal bilateral. A: Estenose nasal bilateral. B: Aspecto das narinas no período trans-operatório. C: Aspecto das narinas no pós-operatório imediato.

Como prescrição pós-operatório, foi utilizado para controle da inflamação e da dor: Meloxicam 0,1 mg/kg, SID, durante 4 dias; Dipirona 25mg/kg, BID, durante 3 dias; Tramadol 3mg/kg, TID, durante 3 dias; Terapia antimicrobiana com Amoxicilina 25mg/kg, BID, durante 7 dias; E limpeza da ferida cirúrgica da narina, com soro fisiológico e gaze estéril, BID, até o retorno para retirada dos pontos após 10 dias.

Na reavaliação pós-cirúrgicas, o paciente se encontrava clinicamente bem, sem complicações associadas aos procedimentos realizados. O tutor relatou que já percebia diferença significativa na respiração e que o animal se manteve bem durante a recuperação. Sob contenção física, foi possível a retirada das suturas e dada alta cirúrgica ao paciente.

DISCUSSÃO

O emprego de técnicas para correção da síndrome braquicéfálica resultou em melhora clínica no paciente, haja vista a condição inicial do mesmo. Segundo MacPhail (2014), o resultado depende da idade do animal antes da cirurgia e quão gravemente ele é afetado pela síndrome. De modo análogo à Hupples et al. (2013) o tratamento cirúrgico permitiu a redução dos sinais clínicos.

De acordo com Fossum e colaboradores (2002) e Morales-López (2000), para aliviar os sinais da síndrome, exigem-se geralmente procedimentos múltiplos, por exemplo, ressecção das narinas estenosadas, do palato mole alongado e dos sáculos laríngeos evertidos. É necessário uma pré-oxigenação, uma indução anestésica rápida, ventilação intraoperatória assistida e administração de oxigênio pós-operatório, como realizado no paciente aqui relatado.

Estudos em pacientes submetidos à cirurgia descrevem resultados de bom a excelente em 88- 94% dos animais e taxas de mortalidade inferiores à 5% (TORREZ; HUNT, 2006; RIECKES; BIRCHARD; STEPHENS, 2007). Os pacientes que não são tratados cirurgicamente possuem prognóstico reservado, visto que os sinais clínicos são progressivos (HENDRICKS, 1992)

Embora o uso do bisturi eletrônico esteja relacionado a um maior edema pós-operatório, o que pode ser um fator complicador durante a recuperação do paciente (BRIGHT; WHEATON, 1983), no caso em questão foi utilizado, sem maiores complicações no pós-operatório, reduzindo assim o sangramento e tempo de cirurgia.

Ao retorno, o tutor já relatava melhora perceptível na condição física do paciente. Esta melhora após o procedimento cirúrgico, sugere que, ocorreu uma melhoria na sua condição cardiopulmonar e termorreguladora, proporcionada pela correção da insuficiência respiratória. Outros estudos também relatam uma melhoria da atividade dos cães (RIECKES et al., 2007; PACKER et al., 2012; LIU et al., 2016; POHL et al., 2016) e também um nível de satisfação elevada dos proprietários com os resultados obtidos após a cirurgia corretiva (PACKER et al., 2012; POHL et al., 2016). O estudo destes últimos autores indica que o tratamento cirúrgico bem sucedido da obstrução das vias aéreas superiores pode eliminar os distúrbios respiratórios do sono. Estes resultados demonstram a importância significativa do procedimento cirúrgico para correção das narinas estenóticas e do palato mole alongado nos cães braquicéfalos, para que haja a melhora clínica e da qualidade de vida destes pacientes.

CONCLUSÃO

Após o estudo do caso, concluímos que a Síndrome Braquicefálica se mostra como uma afecção de diagnóstico relativamente fácil, com controle através do manejo clínico, porém com resolução definitiva apenas com o tratamento cirúrgico. Conclui-se, portanto, que os procedimentos cirúrgicos trouxeram melhora clínica satisfatória. A rinoplastia propiciou uma diminuição do esforço inspiratório ao passo que a Estaflectomia trouxe uma diminuição do estridor e uma melhor tolerância ao exercício além de cessar ou reduzir a inflamação crônica do trato respiratório e conseqüentemente frequência de engasgos, regurgitação e vômitos.

REFERÊNCIAS

- DUPRÉ, G.; HEIDENREICH, D. Brachycephalic syndrome. *Vet. Clin. Small Anim.*, v.46, p.691-707, 2016.
- FOSSUM, T.W.; DUPREY, L.P. *Cirurgia do sistema respiratório superior: cirurgia de pequenos animais*. 2.ed. São Paulo: Roca, 2005. p.716-758.
- FOSSUM, T.W.; et al. *Cirurgia do Sistema Respiratório Superior*. In: *Cirurgia de Pequenos Animais*. 2.ed. São Paulo: Roca, 2005. p.716-758.
- HENDRICKS, J. C. Brachycephalic airway syndrome. *Small Animal Practice*, v. 22, n. 5, p. 1145- 1153. 1992.
- Hunt GB, O'Brien C, Kolenc G, et al. Hiatal hernia in a puppy. *Aust Vet J* 2002; 80(11):685–6.
- HUPPES, R. R.; DE NARDI, A. B.; RAMIREZ, R. U.; MORAIS, J. P.; RIBEIRO, J. S.; COSTA, C. J.; TERTULIANO, P. M.; RIVERA, L. G. C. Tratamento cirúrgico na correção de prolongamento de palato mole e estenose nasal em um cão. *Revista Colombiana de Ciência Animal*, v. 5, n. 1, p. 234-242.2013.
- MACPHAIL, C. M. *Cirurgia do sistema respiratório superior*. In: FOSSUM, T. W. *Cirurgia de Pequenos Animais*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Cap. 29, p. 906-957.
- PONCET C.M., DUPRÉ G.P., FREICHE V.G., BOUVY B.M. (2006). Long-term results of upper respiratory syndrome surgery and gastrointestinal tract medical treatment in 51 brachycephalic dogs. *J Small Anim Pract*. 2006; 47(3):137-142.
- PONCET CM, DUPRE' GP, FREICHE VG, et al. Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome. *J Small Anim Pract* 2005;46(6):273–9
- RIECKS, T. W.; BIRCHARD, S. J.; STEPHENS, J. A. Surgical correction of brachycephalic syndrome in dogs: 62 cases (1991–2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 230, n. 9, p. 1324-1328. 2007.
- TORREZ, C. V.; HUNT, G. B. Results of surgical correction of abnormalities associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs in Australia. *Journal of Small Animal Practice*, v. 47, n. 3, p. 150-154. 2006

A IMPORTÂNCIA DA COLOSTRAGEM DE FORMA CORRETA EM BOVINOS E SEUS BENEFÍCIOS

Data de submissão: 11/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Jhennife Danielle da Silva Dias

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará- IFPA, Campus Castanhal, Castanhal-PA
<http://lattes.cnpq.br/7239744942325645>

Ana Paula Silva da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará- IFPA, Campus Castanhal, Castanhal-PA
<https://lattes.cnpq.br/0040760526305567>

Bruna Kaely Souza da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará- IFPA, Campus Castanhal, Castanhal-PA
<https://lattes.cnpq.br/0005040680939646>

Ester Sizane da Silva Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará- IFPA, Campus Castanhal, Castanhal-PA
<https://lattes.cnpq.br/1786446317853715>

Gislany Coimbra da Silva

Faculdade Serra Dourada, Altamira-PA

Luan Belém dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará- IFPA, Campus Castanhal, Castanhal-PA
<http://lattes.cnpq.br/5632960724229454>

Luiz Antonio Marinho Nauar

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará- IFPA, Campus Castanhal, Castanhal-PA
<http://lattes.cnpq.br/6291429891792474>

Marcos Vinícius Cordeiro Conceição

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará- IFPA, Campus Castanhal, Castanhal-PA
<https://lattes.cnpq.br/0171271025018760>

RESUMO: Sabe-se da importância crucial da colostragem para a saúde e desenvolvimento de bezerros leiteiros. O colostro, o primeiro leite secretado pela vaca após o parto, é rico em nutrientes, fatores de crescimento e, principalmente, imunoglobulinas, que fornecem aos bezerros a imunidade passiva necessária para combater patógenos e prevenir doenças. A partir disso, fez-se uma revisão de literatura sobre o tema abordando a importância da colostragem de forma correta, os benefícios e os fatores essenciais desta prática. A colostragem correta é uma prática fundamental na criação de bovinos leiteiros, proporcionando diversos benefícios para a saúde, desenvolvimento e produtividade dos animais. A administração adequada do

colostro, em termos de qualidade, quantidade, tempo e método, é crucial para garantir a sobrevivência, o bem-estar e o sucesso da criação de bezerros leiteiros.

PALAVRAS-CHAVE: Colostro, bezerros, imunidade.

THE IMPORTANCE OF CORRECT COLOSTRATION IN CATTLE AND ITS BENEFITS

ABSTRACT: The crucial importance of colostrum for the health and development of dairy calves is known. Colostrum, the first milk secreted by the cow after calving, is rich in nutrients, growth factors and, especially, immunoglobulins, which provide calves with the passive immunity they need to fight pathogens and prevent disease. Based on this, a literature review was made on the subject, addressing the importance of colostrum correctly, the benefits and essential factors of this practice. Correct colostrum is a fundamental practice in dairy cattle breeding, providing several benefits for the health, development and productivity of the animals. Proper colostrum management, in terms of quality, quantity, time, and method, is crucial to ensure the survival, well-being, and success of dairy calf rearing.

KEYWORDS: Colostrum, calves, immunity.

INTRODUÇÃO

A ingestão precoce de colostro adequado e de alta qualidade é amplamente reconhecida como fator decisivo na saúde e sobrevivência de bezerros recém-nascidos. Além de reduzir o risco de mortalidade durante a amamentação, outros benefícios de longo prazo associados à transferência passiva bem-sucedida incluem: melhores ganhos e eficiência alimentar, redução da mortalidade no período pós-desaleitamento, redução da idade ao primeiro parto e aumento da produção de leite durante a primeira e segunda lactação (BITTAR et al. 2018). Portanto, a avaliação da qualidade do colostro a ser oferecido para os animais é de extrema importância.

Garantir que os bezerros recém-nascidos estejam recebendo colostro suficiente é indispensável. Logo, faz-se necessário avaliar e assegurar a transferência da imunidade passiva (TIP) porque placenta bovina é sindesmocorial (BOLZAN et al., 2010), a placenta deste tipo protege o feto, ainda no útero, contra a maioria das agressões bacterianas ou virais, mas impede, por sua vez, a passagem de proteínas séricas de grande peso molecular, como no caso das imunoglobulinas, da circulação materna para a fetal, por este motivo bloqueia a transferência de anticorpos da mãe para o feto. (TIZARD, 2014).

Portanto, os bezerros nascem sem imunidade humoral adequada e dependem inteiramente da transferência passiva de imunoglobulinas maternas presentes no colostro. A absorção intensa ocorre no intestino delgado durante as primeiras 24 horas e é chamada de transferência imune passiva auxiliando o sistema imunológico do bezerro contra microrganismos patogênicos até que seu próprio sistema imunológico entre em ação.

Além da função protetiva, o colostro tem ainda funções como a de fornecer ao bezerro nutrientes, hormônios fundamentais para o seu desenvolvimento. As principais imunoglobulinas presente no colostro são IgM, IgA e principalmente IgG, garante bom desenvolvimento e sobrevivência do recém-nascido (BLUM e HAMMON, 2000). Cada uma dessas imunoglobulinas tem sua função: a IgG tem a função principal de identificar e destruir possíveis patógenos. A IgM serve como primeira defesa nos casos de septicemia e tem função importante na proteção das mucosas, como a parede do intestino, ligando-se à parede intestinal e evitando a adesão de possíveis patógenos à mucosa (PERES, 2000; TIZARD, 1998). O objetivo deste estudo é destacar a importância da colostragem de forma correta e seus benefícios para bezerros.

METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão de literatura de caráter exploratório e natureza qualitativa por meio de pesquisa bibliográfica referente à importância da colostragem de forma correta e seus benefícios. A pesquisa foi feita em artigos, boletins técnicos, cartilhas, sites, relatórios técnicos e outras literaturas acadêmicas. Na construção dos resultados e considerações finais, optou-se em criar dois tópicos, sendo estes: a importância da colostragem de forma correta e quais os benefícios desta prática. O recorte temporal foi de 2010 a 2021.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A IMPORTÂNCIA DA COLOSTRAGEM DE FORMA CORRETA

De acordo com Bittar (2018), os principais cuidados com os bezerros neonatos são a correta cura do umbigo e o fornecimento do colostro nas primeiras horas após o nascimento. A formação do colostro começa no final da gravidez, com transferência ativa das imunoglobulinas que circulam na corrente sanguínea materna para a glândula mamária (TIZARD, 2013). Hormônios como o estrogênio e a progesterona são responsáveis por esse processo, e a prolactina atua como um inibidor, interrompendo o processo metastático (DAVIS; DRACKLEY, 1998; GODDEN, 2008).

Baumrucker e Bruckmaier (2014) observaram que a formação do colostro pode ocorrer rapidamente, com altas concentrações de imunoglobulinas de 24 a 48 horas antes do parto. Genética, etnia, fatores nutricionais, idade materna e saúde podem afetar a qualidade da produção de colostro (LARSON et al., 1980; GODDEN, 2008).

Para obter-se uma efetiva TIP aos animais, alguns aspectos da colostragem são requisitados atualmente, como a quantidade a ser ofertada, o tempo de ingestão após o nascimento e a qualidade do colostro. Se seguidas as recomendações, o sucesso na transferência de imunidade se torna maior.

A quantidade de colostro que deve ser ingerida pelo bezerro deve ser de 10% a 12% do seu peso vivo (PV) (GODDEN, 2008), equivale a três litros e meio para um recém-nascido de 35 kg. Conforme apontado por Godden et al. (2008), o colostro deve ser

fornecido no menor tempo possível. Segundo Paranhos (2014), o ideal seria o fornecimento da primeira mamada dentro de 2 horas após o nascimento e o segundo colostro 6 horas após o nascimento. De acordo com Bittar (2018), a qualidade do colostro pode ser avaliada por meio do colostrômetro e refratômetro de Brix, e segundo Pritchett et al (1994), o colostrômetro faz a estimativa da concentração de IgG de acordo com a densidade relativa, mas a temperatura e quantidade de gordura podem interferir no resultado. A coloração também é um parâmetro de qualidade, com uma correlação entre a cor e a concentração IgG/ml no colostro, em que o vermelho é equivalente a <20 mg/ml, amarelo entre 20-50 mg/ml e > 50 mg/ml são de coloração verde, sendo classificadas como ruim, média e alta concentração de IgG, respectivamente (BITTAR et al. 2018).

BENEFÍCIOS DA COLOSTRAGEM CORRETA

A placenta dos bovinos impede a passagem de imunoglobulinas da mãe para o feto, tornando os neonatos dependentes do colostro para aquisição de anticorpos fundamentais para manutenção da sua saúde.

A absorção do colostro ocorre no epitélio intestinal, onde encontram-se células fagocitárias aptas a absorver macromoléculas por pinocitose nas primeiras horas após o nascimento, (BROUGHTON; LECCE, 1970), tais células têm um período de meia vida curto, entrando em apoptose com o passar das horas. A imunidade passiva obtida por meio do colostro pode atuar no organismo do bezerro por até três meses, a partir de então o organismo está apto a se defender por conta própria, o que é chamado de imunidade ativa.

Para Bittar (2020) a transformação de bezerras em vacas está associada à diversos eventos. No entanto, se a colostragem não for bem feita, as taxas de mortalidade sobem e as bezerras que sobrevivem não se tornam vacas de alta produção, devido à ocorrência de doenças e às baixas taxas de crescimento normalmente observadas. Ainda que a se tenham muitos estudos, a colostragem eficiente é um problema para uma parte de produtores. Eles precisam lidar com falhas na transferência de imunidade passiva, resultando em altas taxas de morbidades e mortalidades, o que aumenta o custo de produção e compromete o desempenho dos animais.

Bittar (2020) relata ainda que existem altas correlações entre a eficiência da colostragem e a redução de mortalidade no período pós desaleitamento, redução na idade ao primeiro parto, aumento das taxas de crescimento e aumento de produção na primeira e segunda lactação, sem contar que os riscos de descarte na primeira lactação são menores. Segundo Faber (2005), muitos trabalhos das décadas de 80 e 90 já relatavam sobre os efeitos da colostragem; porém, só em 2005 os efeitos da colostragem a longo prazo despertou atenção devido aos feitos na maior produção de leite.

Segundo Bitarr (2020), esses resultados têm um grande impacto nos custos de produção, pois os animais em crescimento são considerados improdutivo, pois não trazem retorno imediato do investimento, sendo um investimento de longo prazo. A medida que

estes efeitos são observados, há um grande número de fêmeas de reposição no rebanho, possibilitando a venda de animais; menor idade ao primeiro parto com retorno financeiro sendo alcançado em idades mais jovens; e aumento da produção de leite, o que de fato pagará as contas.

CONCLUSÃO

Fica evidente a importância da colostragem de qualidade para os neonatos. E existe um acervo de dados preciso a cerca dessas informações. Contudo, esse conhecimento não é repassado adequadamente para grande parte dos produtores, acompanhando-os e orientando-os a respeito da colostragem correta. Logo, é importante que informações como as boas práticas de colostragem sejam amplamente divulgadas por meio de panfletos, palestras, entre outros, criando assim a consciência da importância da colostragem, mantendo-a em foco nas propriedades leiteiras.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. A. D. et al. **Cria e Recria de Precisão**. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Minas Gerais, n. 79, p. 110-114, 2015.

BITTAR, C. M. M.; SANTOS, G. **Uso do colostrômetro e do refratômetro para avaliação da qualidade do colostro e da transferência de imunidade passiva**. Maio, 2020. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/uso-do-colostrometro-e-do-refratometro-para-avaliacao-da-qualidade-do-colostro-e-da-transferencia-de-imunidade-passiva-89692n.aspx#>. Acesso em: 31 jul. 2022.

BITTAR, C. M. M.; SANTOS, G. **Utilização do refratômetro para avaliar a qualidade do colostro bovino**. Mar, 2013. Disponível em: Colunistas | MilkPoint . Acesso em: 02 ago. 2022.

BITTAR, C. M. M.; PORTAL, R. N. S.; PEREIRA, A. C. F.C.. **Criação de bezerras leiteiras**. ESALQ/UPS, Piracicaba, 2018.

COELHO, S.G. **Desafios na criação e saúde de bezerros**. *Ciência Animal Brasileira*, Goiania, v.10, p. 1-16,2009.

FEITOSA, F.L.F. **Importância da transferência da imunidade passiva para a sobrevivência de bezerros neonatos**. *Revista de Educação Continuada*, São Paulo, v. 2, p. 17-22, 1999.

MACHADO NETO, R.; FARONI, C.E.; PAULETTI, P.; BESSI, R. **Levantamento do Manejo de Bovinos Leiteiros Recém-Nascidos: Desempenho e Aquisição de Proteção Passiva**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.33, p.2323-2329, 2004.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; SILVA, L. C. M. **Boas práticas de manejo – bezerros leiteiros**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2014

PRITCHETT, L. C. et al. **Evaluation of the hydrometer for testing immunoglobulin G1 concentrations in Holstein colostrum**. *Journal of dairy science*, v. 77, n. 6, p. 1761–1767, 1994.

RUFINO, S. R. de A. et al. **Manejo inicial de bezerras leiteiras: colostro e cura de umbigo**. 50 p. 1, 2014. Disponível em: Manejo inicial de bezerras leiteiras: colostro e cura de umbigo. - Portal Embrapa . Acesso em 19 de jul de 2022.

ABORDAGEM DIAGNÓSTICA E TERAPÊUTICA DA SÍNDROME VESTIBULAR PERIFÉRICA SECUNDÁRIA A OTITE INTERNA EM CÃO DA RAÇA LABRADOR RETRIEVER: RELATO DE CASO

Data de Submissão: 07/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Ianne Roberta dos Santos Cardoso

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil, Campo Grande - MS
<http://lattes.cnpq.br/6330881119510082>

Luís Carlos Santos Muniz Filho

Clínica Veterinária Petmania, Brasil
São Luis - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/2165313127858226>

Nayara Silva Oliveira

Universidade Estadual do Maranhão
São Luis - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/7067864958903776>

Moisés Dantas Tertulino

Mestrando Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/7491986836591875>

Mariana Araújo Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil, Minas Gerais - MG
<http://lattes.cnpq.br/1986135278669333>

Manuela Costa de Menezes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Brasil, Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/0189886919355709>

Fernando Lucas Costa Silva

Graduando em Medicina Veterinária UFRSA / Mossoró-RN, Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/3300323375548471>

Ricardo de Freitas Santos Junior

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Brasil, Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/8644041201058487>

José Felipe Napoleão Santos

Mestrando Ciência Animal Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/3358379826618078>

Bruno Vinícios Silva de Araújo

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/7581031014962212>

João Marcelo Azevedo de Paula Antunes

Médico Veterinário HOVET – UFRSA Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/4718683077685105>

José Artur Brilhante Bezerra

Médico Veterinário Autônomo/Mossoró-RN
<http://lattes.cnpq.br/2667116442860409>

RESUMO: A síndrome vestibular periférica é uma doença de ocorrência comum na clínica de pequenos animais. Os sinais clínicos geralmente incluem inclinação da cabeça, dificuldade de locomoção, nistagmo, tremores, estrabismo, vômito e andar em círculos. A causa mais comum dessa síndrome é a otite interna, a qual normalmente progride de uma otite média, o diagnóstico baseia-se nos sinais clínicos, achados otoscópicos, radiografia, citologia do conduto auditivo externo ou de material obtido através de miringotomia, além de exame neurológico detalhado e de exames de imagem. O protocolo terapêutico e o prognóstico serão definidos de acordo com a etiologia da disfunção e o quadro clínico do paciente. O objetivo deste estudo foi fazer uma revisão de doença vestibular periférica visando auxiliar na compreensão do tema e estabelecer o diagnóstico e tratamento mais adequados. A correta abordagem diagnóstica e terapêutica é fundamental para obtenção da melhora clínica e assim assegurar maior qualidade de vida ao paciente com síndrome vestibular.

PALAVRAS-CHAVE: Vestibulopatia. Ataxia vestibular. Tomografia Computadorizada. Betahistine

DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC APPROACH TO SECONDARY VESTIBULAR SYNDROME SECONDARY TO OTITIS INTERNA IN A LABRADOR RETRIEVER DOG: CASE REPORT

ABSTRACT: Peripheral vestibular syndrome is a common disease in small animal clinics. Clinical signs typically include head tilt, difficulty walking, nystagmus, tremors, strabismus, vomiting, and walking in circles. The most common cause of this syndrome is otitis interna, which normally progresses from otitis media. The diagnosis is based on clinical signs, otoscopic findings, radiography, cytology of the external auditory canal or material obtained through myringotomy, in addition to examination. detailed neurological and imaging exams. The therapeutic protocol and prognosis will be defined according to the etiology of the dysfunction and the patient's clinical condition. The objective of this study was to review peripheral vestibular disease in order to help understand the topic and establish the most appropriate diagnosis and treatment. The correct diagnostic and therapeutic approach is essential to obtain clinical improvement and thus ensure a better quality of life for patients with vestibular syndrome.

KEYWORDS: Vestibulopathy. Vestibular ataxia. Computed tomography. Betahistine.

INTRODUÇÃO

Os distúrbios neurológicos que afetam o sistema vestibular são comuns na clínica de pequenos animais (BRUM et al., 2010; KENT et al., 2010; TAYLOR, 2015). O sistema vestibular é uma parte essencial do sistema nervoso que é responsável pelo equilíbrio, manutenção da postura e pela relação da cabeça com o corpo, ou seja, traduzem as forças da gravidade e movimentos em sinais neurológicos para coordenação e posição dos movimentos da cabeça (ROSSMEISL, 2010; NEGREIROS, 2012; DEWEY et al., 2017).

A causa mais comum de síndrome vestibular periférica em cães é a infecção na orelha interna, denominada otite interna, a qual geralmente progride de uma otite média, porém existem outras etiologias, como a idiopática, congênita ou secundária a traumas, infecções e neoplasias, que podem levar ao desenvolvimento da síndrome (THOMAS, 2000, INZANA, 2003). A otite média-interna pode ser seqüela de uma otite externa, levando a disfunção vestibular periférica. Esta pode ocorrer pela presença de agentes infecciosos que causam lesão diretamente no ouvido médio e interno, ou secundariamente pela produção de toxinas, que provocam inflamação do labirinto (TAYLOR, 2003).

Os animais com síndrome vestibular periférica apresentam estado mental normal, embora a correta avaliação do estado mental se torne difícil em alguns animais com desorientação grave e náuseas (LORENZ et al., 2010). Desse modo, se existir disfunção vestibular, o animal manifestará sinais clínicos como: inclinação da cabeça (*head tilt*), andar em círculos, inclinação do corpo, queda ou rolamento para o lado da lesão, além de alterações nos movimentos oculares (ELIA, 2016; DEWEY et al., 2017).

Este trabalho objetivou fazer uma revisão de doença vestibular periférica visando auxiliar na compreensão do tema e estabelecer o diagnóstico e tratamento mais adequados.

REVISÃO DE LITERATURA

ANATOMIA DO SISTEMA VESTIBULAR

O sistema vestibular (SV) é o principal componente do sistema nervoso responsável pela manutenção do equilíbrio, coordenando os movimentos da cabeça, incluindo manutenção da posição dos olhos, do tronco e dos membros (DE LAHUNTA e GLASS 2009; KENT et al. 2010 HARVEY, 2004). Os componentes anatômicos e funcionais do sistema vestibular podem ser divididos naqueles encontrados na periferia (fora do tronco encefálico) e outros localizados na região central (dentro do tronco encefálico e do cerebelo) (DEWEY e DA COSTA, 2017).

Os componentes centrais estão localizados nos núcleos vestibulares da medula oblonga e nas projeções vestibulares para o cerebelo, medula espinhal e tronco encefálico rostral. As porções periféricas do sistema vestibular estão localizadas na orelha interna e consistem em receptores ciliados de neurônios sensoriais bipolares e axônios periféricos da divisão vestibular do nervo vestibulococlear (VIII nervo craniano) (THOMAS 2000, DE LAHUNTA e GLASS 2009). A porção periférica possui receptores sensoriais para informação vestibular localizados no labirinto membranoso da orelha interna e na parte vestibular do VIII nervo craniano (NC), figura 1 (TAYLOR, 2015)

A orelha é a sede dos receptores periféricos do sistema vestibular, que é constituída de três partes: orelha externa, média e interna. As disfunções vestibulares geralmente resultam de desordens que afetam a orelha interna, que está localizada no labirinto da porção petrosa do osso temporal e é composta pela cóclea, vestíbulo e canais semicirculares (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010; KUMAR, 2000; HARVEY *et al.*, 2004; LeCOUTEUR & VERNAU, 1999).

A cóclea é a porção rostral do labirinto, na qual se encontram as terminações nervosas do nervo coclear, responsável pela recepção dos estímulos auditivos. Os canais semicirculares ósseos localizam-se no ponto mais caudal do labirinto ósseo, são em números de três e denominados: anterior, posterior e lateral. É neles que estão localizados os receptores do nervo vestibular, relacionados com o equilíbrio (LUCAS, CALABRIA, PALUMBO, 2016).

O vestíbulo é a porção média do labirinto ósseo, é uma cavidade de formato irregular e comunica-se rostralmente com a cóclea e caudalmente com os canais ou ductos semicirculares ósseos. É uma pequena cavidade com formato ovoide, com cerca de 5 mm de comprimento, tendo em sua parede lateral a janela do vestíbulo, que se abre na cavidade do tímpano (GOTTHELF, 2007).

EPIDEMIOLOGIA

A prevalência de síndromes neurológicas envolvendo o SV é alta na rotina neurológica de pequenos animais (KENT et al. 2010; CHAVES et al., 2014). Em um estudo com 81 casos da síndrome vestibular em cães, 26 apresentaram a doença vestibular periférica, desses, 24 animais eram de raça pura, sendo mais acometidos que os cães sem raça definida, que representaram apenas 4 animais (CHAVES, RAFAEL O., et al. 2014). Dentre essas raças podemos destacar o Cocker Spaniel Inglês, Boxer, Lhasa Apso, Poodle, Pinscher, Labrador Retriever, Fox Terrier, Akita, Beagle, Chow Chow, Pit Bull e Rottweiler.

Provavelmente a maior incidência da síndrome vestibular periférica (SVP) nessas raças está associada à maior prevalência de otite média e interna nesses animais. Sabe-se que os animais com orelhas pendulares podem apresentar características de temperatura e umidade no canal auditivo que favorecem a proliferação de agentes potencialmente patogênicos (RAMOS et al 2017).

A afecção mais comum da forma periférica em cães é a otite média/interna, sendo responsável por 50% dos casos de vestibulopatia periférica em animais idosos (DEWEY et al., 2017). Não há predisposição sexual para essa enfermidade, e apesar de não ser bem estabelecida, há uma maior ocorrência dessa doença em animais senis, com uma idade média de 6 anos e 4 meses (FERREIRA, 2009; MARQUES, 2010; CHAVES RAFAEL O., et al 2014).

ETIOLOGIA

As causas de SVP podem ser divididas em malformações, neoplasias, doenças inflamatórias, idiopáticas e tóxicas, como exemplos mais comuns estão a otite média/interna, hipotireoidismo, perfuração do tímpano, fratura da porção petrosa do osso temporal e neurite do nervo vestibulococlear (LORENZ et al., 2010; FLEGEL 2014).

As otites internas, associadas ou não a otites médias, representam cerca de 50% dos casos de SVP, sendo considerada a causa mais comum a que se origina no canal auditivo externo, que progride para a orelha média e finalmente acaba por afetar o orelha interna (THOMAS, 2000; KENT et al., 2010; LORENZ et al., 2010; FLEGEL 2014). Geralmente são secundárias a otites externas mas os agentes infecciosos podem chegar a orelha média e/ou interna via hematógena ou ascender pela faringe, através da tuba auditiva. Dentre os agentes mais encontrados estão as bactérias, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Proteus* spp., *Pasteurella* spp., *Escherichia coli*. e *Pseudomonas* (LORENZ et al., 2010; FLEGEL 2014). As bactérias podem migrar ou produzir toxinas que provocam inflamação no labirinto, ocasionando a otite interna.

Os animais afetados apresentam sinais de otite externa como o abanar da cabeça, coçar as orelhas, dor auricular e presença de exsudado, podendo, no entanto, ocorrer otite média sem sinais de otite externa (SHELL, 1988; THOMAS, 2000). Se a causa não for a otite externa, a infecção pode atingir a orelha interna por via retrógrada através de uma infecção nasofaríngea que ascende pela tuba auditiva, e por via hematógena (LORENZ et al., 2010; DE LAHUNTA et al., 2015). Outras causas incluem infecção por ectoparasitas, atopia, alergia alimentar, corpos estranhos, malformações do pavilhão auricular e canal auditivo, sendo comum os animais terem episódios recorrentes de otite (LORENZ et al., 2010).

A síndrome vestibular idiopática é a segunda causa mais comum de síndrome vestibular periférica unilateral em cães e ocorre tipicamente em animais com mais de 10 anos (ROSSMEISL 2010; FLEGEL 2014). Caracteriza-se por um quadro agudo não progressivo com sinais vestibulares marcados como ataxia (por vezes de tal modo extrema que o cão é incapaz de caminhar), *head tilt* e nistagmos rotatórios ou horizontais. (GAROSI 2012; FLEGEL 2014). Não se verifica paralisia facial ou Síndrome de Horner e por vezes há ocorrência de vômitos (ROSSMEISL 2010). Não se conhece a etiologia desta patologia e o diagnóstico é feito por exclusão de outras causas de síndrome vestibular periférica aguda (THOMAS 2000; GAROSI 2012).

As neoplasias no canal auditivo podem afetar os componentes periféricos do sistema vestibular, não só pela sua extensão e eventual compressão de estruturas, como também pela resposta inflamatória que podem desencadear (ROSSMEISL 2010). Entre as mais comuns destacam-se os adenomas/adenocarcinomas das glândulas ceruminosas, os adenomas/adenocarcinomas sebáceos e os carcinomas de células escamosas (ROSSMEISL 2010). Os tumores das bulas timpânicas ou do labirinto ósseo, tais como os fibrossarcomas, condrossarcomas e osteossarcomas, podem lesionar ou envolver as estruturas vestibulares (YOSHIKAWA et al, 2008). São mais frequentes em cães geriátricos e afetam igualmente ambos os sexos (KENT, PLATT, SCHATZBERG 2010).

SINAIS CLÍNICOS

Doenças vestibulares periféricas causam graus variáveis de perda de equilíbrio, alterações na postura e ataxia, que geralmente são unilaterais e ocasionalmente bilaterais (ROSSMEIL et al., 2010). Às vezes, também podem ser observados paralisia facial, êmese e síndrome de Horner, que se caracteriza pela apresentação de protusão da terceira pálpebra, ptose palpebral, enoftalmia e anisocoria (CHRISMAN et al., 2005; FERREIRA, 2009; PAIXÃO & OCARINO, 2016).

É importante ter uma avaliação minuciosa e detalhada na realização do exame neurológico, pois este é essencial para a adequada localização da lesão, ajudando a definir se esta é periférica ou central (NEGREIROS, 2012). A inclinação da cabeça, ataxia assimétrica e a presença de nistagmo são comuns aos dois tipos de síndrome vestibular (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

DOENÇA UNILATERAL

Alterações Posturais e Ataxia Vestibular

A perda de coordenação entre a cabeça, tronco e membros, provoca desequilíbrio e reflete em inclinação da cabeça, ou *head tilt*, sendo o sinal clínico mais clássico da disfunção vestibular (FERREIRA, 2009). Este sinal apresenta-se geralmente ipsilateral à lesão vestibular, exceto em casos de síndrome vestibular paradoxal (BAGLEY, 2007; PLATT, 2008). A inclinação da cabeça é causada pela perda do estímulo excitatório para os músculos extensores do pescoço ipsilaterais à lesão vestibular e o grau de inclinação pode ser variável, podendo ir de leve até 45° (NEGREIROS, 2012).

A ataxia vestibular caracteriza-se por ser assimétrica. O animal tenderá a cair, rolar ou se inclinar para o mesmo lado em que apresenta inclinação da cabeça. O tronco poderá apresentar-se flexionado ipsilateralmente à lesão, e o animal poderá apresentar marcha em círculos na mesma direção (THOMAS, 2000).

Estes sinais de ataxia do tronco e membros, bem como a sua direção, são explicados devido à perda de atividade do trato vestibulo espinhal ipsilateral à lesão. Esse trato é responsável pela transmissão da informação vestibular aos músculos somáticos, sendo, por isso, importante na regulação dos músculos antigravitacionais dos membros e tronco e na estimulação dos músculos extensores ipsilaterais (De LAHUNTA; GLASS, 2009).

Nistagmo

Nistagmo é definido como um movimento rítmico e involuntário dos globos oculares, que pode ocorrer em qualquer direção, e é tipicamente caracterizado por uma componente lenta e uma componente rápida (FERREIRA, 2009), podendo se diferenciar em nistagmo vestibular fisiológico e patológico (HARVEY, 2004). Em relação ao direcionamento dos olhos, pode ser classificado como horizontal, vertical, rotacional ou uma combinação destas, sendo a direção definida pela fase rápida (THOMAS, 2000).

O nistagmo fisiológico em geral é provocado em ambos os olhos quando ocorre qualquer movimentação rápida da cabeça e só ocorre quando a cabeça está sendo movimentada (HARVEY, 2004). A avaliação desse nistagmo é realizada segurando a cabeça do animal e procede-se a sua rotação seguindo um plano horizontal e, sucessivamente, um vertical, sendo necessário que somente se produza rotação da cabeça, mantendo fixos o pescoço e o tronco do paciente (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010).

O movimento de rotação da cabeça estimula os receptores dos canais semicirculares da orelha interna, os quais transmitem o impulso ao nervo vestibular (NC VIII). O impulso chega, então, aos núcleos vestibulares do tronco encefálico, passando, em seguida, através do fascículo longitudinal medial, para os núcleos dos nervos cranianos abducente (NC VI) e oculomotor (NC III), que controlam os músculos extraoculares. Como resposta, em um primeiro momento, os olhos se movem lentamente por um período breve, em direção oposta ao sentido de rotação da cabeça (fase lenta do nistagmo); a seguir, verifica-se um movimento brusco no mesmo sentido da rotação da cabeça (fase rápida do nistagmo) (FERNÁNDEZ; BERNARDINI, 2010).

Estrabismo

A síndrome vestibular pode causar desvio ventral ou ventrolateral do globo ocular quando o pescoço se encontra em extensão, provocando o denominado estrabismo posicional. O globo ocular desviado ventralmente é, geralmente, o ipsilateral à lesão vestibular (PENDERIS, 2004).

Déficits de Nervos Cranianos e Síndrome de Horner

Déficits em outros nervos cranianos, que não o vestibulococlear, não fazem parte da sintomatologia da síndrome vestibular. No entanto, devido à proximidade dos núcleos vestibulares com os núcleos de outros nervos cranianos, pode-se observar alterações nas funções dos nervos trigêmeo (NC V), abducente (NC VI), facial (NC VII), glossofaríngeo (NC IX), vago (NC X) e hipoglosso (NC XII). Sinais clínicos sugestivos de envolvimento destes nervos incluem hipoalgesia facial ipsilateral, atrofia dos músculos mastigatórios, tônus mandibular diminuído, nistagmo, estrabismo, paralisia facial, fraqueza da língua e perda do reflexo laríngeo (THOMAS, 2000).

A síndrome de Horner resulta de uma interrupção da inervação simpática para o olho. A pupila acometida está miótica, enquanto a pupila do outro olho está normal. Além da miose, outros componentes da síndrome de Horner são ptose da pálpebra superior, enoftalmia e frequentemente a terceira pálpebra está parcialmente protraída (TAYLOR, 2006).

Algumas síndromes que causam neuropatias periféricas, no entanto, também afetam outros nervos cranianos, incluindo o vestibulococlear. Dessa forma, a evidência de múltiplos déficits de nervos cranianos não necessariamente indica lesão vestibular central, mas essa deve ser investigada (LORENZ; COATES; KENT, 2011).

DIAGNÓSTICO E DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS

O diagnóstico de síndrome vestibular periférica secundária a otite média/interna se dá inicialmente através do exame de otoscopia e exames de imagem (GAROSI, 2012). Um exame otoscópico completo, preferencialmente sob sedação ou anestesia, é essencial para avaliar a integridade do tímpano e a sua cor (FLEGEL, 2014). Se houver suspeita de infecção deve fazer-se uma miringotomia para obter amostras para citologia, cultura bacteriana e antibiograma (TROXEL, DROBATZ & VITE, 2005; FLEGEL, 2014).

As bactérias mais comumente isoladas de casos de otites bacterianas são: *Staphylococcus (pseud) intermedius*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* sp, *Streptococcus* sp, *Corynebacterium* sp, *Enterococcus* sp e *Escherichia coli*, praticamente as mesmas presentes em orelhas saudáveis, destacando-se o fato de que *Pseudomonas* é pouco isolada em animais sadios, no entanto, é o bacilo mais evidenciado em quadros de otopatias bacterianas crônicas (LARSSON & LUCAS 2016).

A avaliação de imagem é importante na determinação do diagnóstico e do prognóstico de otite média/interna. Projeções radiográficas da bula timpânica incluem a projeção lateral, dorsoventral, lateral oblíqua, e de boca aberta. Os resultados obtidos na avaliação radiográfica compatíveis com otite média/interna incluem radiodensidade de tecidos moles no interior da bula; esclerose da parede da bula ou da porção petrosa do osso temporal; proliferação óssea da porção petrosa do osso temporal; e sinais de otite externa (BISHOFF; KNELLER, 2004).

Contudo, uma avaliação radiográfica em que não sejam observadas alterações dignas de registro não exclui o diagnóstico de otite média/ interna. Particularmente em fases precoces da doença, as radiografias obtidas podem revelar-se normais (MUÑANA, 2004). Técnicas de imagem mais avançadas, como tomografia computadorizada (TC) ou a ressonância magnética (RM), podem ser necessárias para providenciar imagens mais sensíveis do tecido ósseo e do tecido mole da área afetada. Imagens de TC compatíveis com otite média/interna incluem evidências de irregularidade ou proliferação óssea da parede da bula timpânica; lise óssea da bula; radiodensidade de tecidos moles no interior da bula; e sinais de otite externa. Imagens de RM compatíveis com otite média/interna incluem evidências de material de intensidade de sinal médio na bula timpânica em imagens T1, sendo este material hiperintenso em imagens T2; e aumento de sinal na parede interna da bula timpânica após administração de meio de contraste, em imagens T1 (DVIR et al., 2000; GAROSI et al, 2001).

O diagnóstico de síndrome vestibular periférica idiopática é baseado nos sinais clínicos e na exclusão de outras possíveis causas de SVP (MUÑANA, 2004), tais como doenças inflamatórias, metabólicas, estruturais ou do SNC (BAGLEY, 2004). Qualquer cão idoso, com início agudo de sinais vestibulares periféricos, deve ficar sob suspeita quanto à presença de doença vestibular canina geriátrica. Os exames físicos, neurológico e otoscópico devem ser realizados o mais minuciosamente possível (TAYLOR, 2006).

Animais com síndrome de Horner, paralisia do nervo facial, déficits proprioceptivos e/ou nistagmo vertical devem ser investigados para a ocorrência de outras doenças que afetam o sistema vestibular (SANDERS; BAGLEY, 2006).

TRATAMENTO E PROGNÓSTICO

A abordagem inicial de um paciente com síndrome vestibular deve priorizar definir se a lesão é central ou periférica e, a partir daí, elaborar planos diagnósticos e terapêuticos adequados. A terapêutica estabelecida deve ter por objetivo minimizar os sinais clínicos e, principalmente, tratar a causa base da síndrome vestibular. (NEGREIROS, 2012). É imprescindível a realização de exame otoscópico completo. Por vezes é realizado o procedimento de miringotomia em associação com exame histopatológico, cultura antimicrobiana e antibiograma. Possibilitando ao clínico o esquema terapêuticomas adequado (DEWEY & Da Costa, 2017).

O tratamento geral da otite média/interna consiste na remoção de quaisquer corpos estranhos agressores, no controle de parasitas e, usualmente, em antibióticos ou antifúngicos a longo prazo direcionados de forma específica aos microorganismos causadores da inflamação. Ocasionalmente, os animais podem necessitar de medicações destinadas à melhoria dos sinais associados à cinetose (p. ex.: difenidramina, dimenidrinato, maropitant). Em caso de problema crônico ou recidivante, pode haver a necessidade de se tratar quaisquer condições anatômicas predisponentes (ressecção ou ablação cirúrgica do canal auditivo) (DEWEY & Da Costa, 2017).

A lavagem auditiva no tratamento de otites é uma prática comum. Apesar de efeitos adversos serem raramente encontrados, ototoxicidade pode ocorrer. Perda auditiva, disfunção vestibular, síndrome de Horner e paralisia do nervo facial podem ocorrer após esse procedimento (DeLAHUNTA; GLASS, 2009).

O prognóstico para a recuperação é dependente de vários fatores: a resistência do microrganismo; a cronicidade da doença; a extensão do envolvimento ósseo; e a reversibilidade das lesões neurológicas (LORENZ; KORNEGAY, 2004). O prognóstico é geralmente benigno para a resolução da infecção, contudo os déficits neurológicos podem persistir após o tratamento devido à lesão irreversível das estruturas neurológicas (MUÑANA, 2004). Nestes casos, a maioria dos pacientes apresenta algum grau de compensação dos seus déficits vestibulares; contudo a paralisia do nervo facial é geralmente irreversível (LORENZ; KORNEGAY, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pacientes com acometimento neurológico requerem, além da anamnese e exame físico, o exame neurológico detalhado, o qual possibilita a localização da lesão e posteriormente a escolha dos exames complementares e terapêutica mais apropriados.

A terapia instituída na síndrome vestibular visa a melhora dos sinais clínicos e o tratamento da causa de base. Desta forma, uma correta abordagem diagnóstica e terapêutica é fundamental para obtenção da melhora clínica e assim assegurar maior qualidade de vida ao paciente com síndrome vestibular.

REFERÊNCIAS

ABRAMSON C. Neurological disorders associated with cat and dog breeds. **BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology** 3rd edition: British Small Animal Veterinary Association, 408-414.2004

BAGLEY R. Clinical Features of Diseases – Intracranial Nervous System. *Fundamentals of Veterinary Clinical Neurology*, 1472.005

BAGLEY, R.S. Abnormalities of posture and appearance [versão electrónica]. **Proceedings of the WSAVA Congress, Sydney, Australia**. Acedido em Agosto 7, 2009 em: www.ivis.org.2007

BAGLEY, R.S. Coma, stupor and behaviour change. In: PLATT, S.R.; OLBY, N.J. **BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology**. 3 ed. Gloucester, England: British Small Animal Veterinary Association, 2004, cap. 8, p. 113-132.

BARONI M, MARISCOLI M, JAGGY A. “Vestibular Apparatus” **Small Animal Neurology**, 371-382. 2010

CHAVES, R.O., BECKMANN, D. V., COPAT, B., SOUZA, F. W., FABRETTI, A. K.,

GOMES, L. A., FIGHERA, R. A., & MAZZANTI, A. Doença vestibular em cães: 81 casos 2006-2013. **Pesq. Vet. Bras.** v.34, n.12, p.1229- 1233, 2014.

COLE, L. K. Otoloscopic evaluation of the ear canal. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, 34(2), 397-410. 2004.

COLE, L. K. Anatomy and physiology of the canine ear. **Veterinary dermatology**, 20 (5- 6), 412-421. 2009

COLE, L. K., KWOCKHA, K. W., KOWALSKI, J. J. & HILLIER, A. Microbial flora and antimicrobial susceptibility patterns of isolated pathogens from the horizontal ear canal and middle ear in dogs with otitis media. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 212(4), 534-538. 1998.

DE BRUM, A. M., DA EXALTAÇÃO PASCON, J. P., CHAMPION, T., & TINUCCI COSTA, M. Dicloridrato de betaistina na síndrome vestibular periférica canina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 239-244, 2010.

DE LAHUNTA A. & GLASS E. Vestibular system: special proprioception, p.319-347. In: *Ibid.* (Ed.), **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. 3rd ed. Saunders Elsevier, St. Louis. 2009.

DEWEY e DA COSTA. Neurologia canina e felina: guia prático / organização Curtis Wells Dewey, Ronaldo Casimiro da Costa; São Paulo: **Editora Guará**, 2017.

FERNÁNDEZ L. V.; BERNADINI, M. **Neurologia em cães e gatos**. São Paulo: Medvet, 450p, 2010.

FERREIRA, R.F.D.S. **Síndrome Vestibular em canídeos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária. 2009.

FITZMAURICE, S.N. Perda do Equilíbrio. In: **Neurologia em Pequenos Animais: série clínica veterinária na prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 58, 244-246. 2011.

FLEGEL T. "Vestibular syndrome in dogs" **Veterinary Focus** Vol 24 nº2, 18-24. 2014.

GAROSI L. "Head tilt and nystagmus" **Small Animal Neurological Emergencies**, 253-264. 2012.

GOTTHELF, L. N. Diagnosis of otitis media in dogs. *Waltham Focus*, 10, 24-30. 2000.

GOTTHELF, L. N. *Small Animal Ear Diseases: An Illustrated Guide*. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences, 2005.

GOTTHELF, L. N. Diagnosis and treatment of otitis media. In L. N. Gotthelf, **Small Animal Ear Diseases: an illustrated guide** (2ª ed., pp. 275-303). St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders. 2005.

GOTTHELF, L. N. **Doenças do ouvido em pequenos animais: guia ilustrado**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2007, 356 p.

HARVEY, R. G.; HARAI, J. DELAUCHE, A.J. **Doenças do ouvido em cães e gatos**. Rio de Janeiro: Revinter, 2004, 272 p.

KENT M., PLATT S.R. & SCHATZBERG S.J. "The neurology of balance: Function and dysfunction on the vestibular system in dogs and cats" **The Veterinary Journal** 185, 247-258. 2010.

KUMAR, A. & ROMAN-AUERHAHN, M. R. Anatomy of the canine and feline ear. In: Gotthelf, L. N. **Small Animal Ear Diseases**. 1 ed. Saunders, p. 2-20, 2000.

LAHUNTA, A.; GLASS, E. **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. St. Louis: Elsevier, 540p, 2009.

LARSSON, C. E.; LUCAS, R. Tratado de medicina externa: dermatologia veterinária/Carlos Eduardo Larsson, Ronaldo Lucas. – São Caetano do Sul, SP: **Interbook**, 2016.

LeCOUTER, R. A. Vestibular disorders of dogs and cats [versão eletrônica]. Proceedings of the Unconventional Continuing Education, Washington D.C, USA, 01 April, 2009. Disponível em: <http://veterinarycalendar.dvm360.com>, acesso em: julho de 2020.

LeCOUTEUR, R.A. Feline Vestibular Diseases – New Developments. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 5, p. 101-108, 2003.

LORENZ, D. M., COATES, R. J. & KENT, M. Ataxia of the head and the limbs. In D. M. Lorenz & R. J. Coates & M. Kent (Eds), **Handbook of Veterinary Neurology** (5th ed.). (pp. 250-271). Missouri, USA: Elsevier Saunders, 2010.

LORENZ, M.D.; KORNEGAY, J.N. **Neurologia veterinária**, 4.ed. São Paulo, 1,2,6,7,8cap. 03-90, 131-244p, 2006.

LUCAS, R.; CALABRIA, K. C.; PALUMBO, M. I. Otites. In: LARSSON, C. E.; LUCAS, R. **Tratado de medicina externa: dermatologia veterinária**. São Paulo: Interbook, 2016, cap. 54, P.779-804.

MARIANI C (2011) "Full tilt! Diagnosing and managing vestibular dysfunction in dogs and cats (Proceedings)" **dvm360.com**.

MARQUES, C.V.B Malasseziose auricular canina: estudo de prevalência em 112 cães num hospital Veterinário em Almada, Lisboa 2010.

McGAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. **Pathologic basis of veterinary disease**. 5° ed. St. Louis: Elsevier, 1321p, 2012.

MUÑANA, K.R. Head tilt and nystagmus. In: PLATT, S.R.; OLBY, N.J. **BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology**. 3 ed. Gloucester, England: British Small Animal Veterinary Association, 2004, cap. 10, p. 155-171.

NEGREIROS, D. O. Síndrome Vestibular em Cães e Gatos. **Monografia**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, 2012.

PELLEGRINO, F.; SURANTI, A.; GARIBALDI, L.. **Síndrome neurológicas em cães e gatos**. São Paulo: Interbook, 376p, 2003.

PENDERIS, J. Disorders of eyes and vision. In: PLATT, S.R.; OLBY, N.J. **BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology**. 3 ed. Gloucester, England: British Small Animal Veterinary Association, 2004, cap.9, p. 133-154.

PLATT, S.R. (2008). Vestibular disease in dogs and cats [versão electrónica]. *Proceedings of the 33rd World Small Animal Veterinary Congress, Dublin, Ireland, 18 July*. Acedido em Agosto 7, 2009 em: <http://www.ivis.org>

RAMOS, P. R. C.; SIMOES, M. J. M.; MUSTAFA V. S.; SÍNDROME VESTIBULAR PERIFERICA EM CAES – Relato de Caso, 2016

RADLINSKY, M. G. & MASON, D. E. Diseases of the ear. In S.J. Ettinger & E.C. Feldamn, *Textbook of veterinary internal medicine: Diseases of the dog and cat*, (7th edition), (pp. 1015-1024). St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences, 2010.

RAWLINGS, C. A. Diagnostic rigid endoscopy: otoscopy, rhinoscopy and cystoscopy. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 39(5), 849 868, 2009.

ROSSMEISL JR J.H. Vestibular disease in dogs and cats. *Vet. Clin. Small Anim.* 40:81-100 Gotthelf, L. N. (2005). Diagnosis and treatment of otitis media. In L. N. Gotthelf, *Small Animal Ear Diseases: an illustrated guide* (2ª ed., pp. 275-303). St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders, 2010.

SANDERS, S. G.; BAGLEY, R. S. Distúrbios Auditivos e de Equilíbrio: Nervo vestibulococlear e Estruturas associadas. In: DEWEY, C. W. **Neurologia de Cães e Gatos Guia Prático**. São Paulo: Roca, 2006, p. 130-131.

TAYLOR, S. M. Inclinação da cabeça. In: NELSON, R.W.; COUTO, G.C. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 5 ed., Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 65, p. 1028 – 1035, 2015.

THOMAS W (2000) "Vestibular Dysfunction" **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice. Common Neurologic Problems** *Vet. Clin. North Am., Small Anim. Pract.* 30(1):227-49.

TIGHILET, B *et al.* Betahistine dihydrochloride interaction with the histaminergic system in the cat: neurochemical and molecular mechanisms. **Eur. J. Pharmacol.** Utrecht, v. 20, p. 63-73, 2002.

TIGHILET, B.; TROTTIER, B.; LACOUR, M. Dose- and duration-dependent effects of betahistine dihydrochloride treatment on histamine turnover in the cat. **Eur. J. Pharmacol.** Utrecht, v. 523, p. 54–63, 2005.

FREQUÊNCIA DE LEPTOSPIROSE EM CÃES ATENDIDOS NO HOSPITAL VETERINÁRIO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Data de submissão: 11/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Anny Gabrielly de Brito Martins

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/5492099630571266>

Lenka de Moraes Lacerda

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/4499976656869163>

Hamilton Pereira Santos

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/7420245363277440>

Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/8929786232927576>

Rildon Porto Candeira

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/4005544116043535>

Marcos Vinícius Lacerda de Almeida

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<https://lattes.cnpq.br/0266068575850059>

Gabriel Dias Teles

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/5433053692051415>

Gabriel Vieira Soares

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/0329795277193495>

Vitória Catarina Rodrigues Lima

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<https://lattes.cnpq.br/7349141538998102>

Hellian Colins Araújo Teixeira

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/2776227299879814>

Gabrielle Cristina Santos Soares

Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/9486584465143827>

Juliana Lacerda Melo

Universidade CEUMA - UNICEUMA
São Luís, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1239652229984271>

RESUMO: A leptospirose é uma enfermidade de ampla distribuição mundial que pode afetar várias espécies de mamíferos. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a frequência de cães atendidos no Hospital Veterinário Universitário Francisco Edilberto Urchôa Lopes com suspeita de portarem a doença, assim como realizar um questionário com os tutores para a avaliação dos riscos de transmissão por leptospirose. Foram coletadas 35 amostras de sangue de cães com suspeita da doença no período de um ano. Para o diagnóstico de leptospirose foi utilizado o teste de Soroaglutinação microscópica (SAM). Verificou-se que 18 amostras foram reagentes para leptospirose, na qual, o sorovar Icterohaemorrhagiase se mostrou o mais presente, sendo observado em 50% (N = 9) das amostras, seguido de Pomona com 27,77% (N = 5), Butembo, Canicola, Castellonis e Sentot com 22,22% (N = 4) em ambos, Australlis com 16,66% (N = 3), Patoc com 11,11% (N = 2), Javanica e Hebdomadis com 5,5% (N = 1). A investigação dos fatores de risco determinantes associados à infecção por leptospirose, através dos questionários, dados das fichas clínicas dos animais utilizadas no HVU e os testes de diagnóstico, comprovaram uma incidência considerável de animais sororreativos encontradas neste estudo em comparação com estudos similares, levantando à preocupações não apenas sobre a infecção em cães, mas também sobre o elemento zoonótico da doença. Os resultados obtidos contribuem para a vigilância epidemiológica da doença na Região Metropolitana de São Luís, para futuros estudos sobre os fatores de risco associados as principais variantes sorológicas identificadas, e da importância do diagnóstico da leptospirose canina na região.

PALAVRAS-CHAVE: *Leptospira*. Infecção. Zoonoses. Saúde Única

FREQUENCY OF LEPTOSPIROSIS IN DOGS ATTENDED AT THE VETERINARY HOSPITAL OF THE STATE UNIVERSITY OF MARANHÃO

ABSTRACT: Leptospirosis is a disease with a worldwide distribution that can affect several species of mammals. The present study aimed to evaluate the frequency of dogs treated at the Hospital Veterinário Universitário Francisco Edilberto Urchôa Lopes suspected of carrying the disease, as well as carrying out a questionnaire with owners to assess the risks of transmission by leptospirosis. 35 blood samples were collected from dogs suspected of having the disease over a period of one year. For the diagnosis of leptospirosis, the Microscopic Seroagglutination Test (SAM) was used. It was found that 18 samples were reagents for leptospirosis, in which the Icterohaemorrhagiase serovar was the most present, being observed in 50% (N = 9) of the samples, followed by Pomona with 27.77% (N = 5), Butembo, Canicola, Castellonis and Sentot with 22.22% (N = 4) in both, Australlis with 16.66% (N = 3), Patoc with 11.11% (N = 2), Javanica and Hebdomadis with 5.5% (N = 1). The investigation of the determining risk factors associated with leptospirosis infection, through questionnaires, data from the animals' clinical records used in the HVU and diagnostic tests, confirmed a considerable incidence of seroreactive animals found in this study in comparison with similar studies, raising the question of concerns not only about infection in dogs, but also about the zoonotic element of the disease. The results obtained contribute to the epidemiological surveillance of the disease in the Metropolitan Region of São Luís, for future studies on the risk factors associated with the main serological variants identified, and the importance of diagnosing canine leptospirosis in the region.

KEYWORDS: *Leptospira*. Infection. Zoonoses. Single health

INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma doença de distribuição mundial que pode afetar várias espécies de mamíferos. Em países de clima tropical e em desenvolvimento, a ocorrência dessa doença corresponde por aproximadamente 70% da casos em humanos (COSTA *et al.*, 2015), com mortalidade que varia entre 10 e 70% (MCBRIDE *et al.*, 2015).

O patógeno causador da leptospirose é uma bactéria que compõe a ordem *Espirochaetales*, família *Leptospiraceae* e o gênero *Leptospira* (SILVA, 2019). As bactérias desse gênero são espiroquetas finas (0,1 µm de diâmetro), flexíveis, móveis, espirais, e apresentam um gancho em sua extremidade, característica que a diferencia das restantes espiroquetas (SYKES, 2014; SCHULLER *et al.*, 2015). Dentro do gênero há um grande número de espécies deste agente infeccioso, que apresentam especificidade em relação ao seu hospedeiro (BASTOS, 2018).

A transmissão da leptospirose em cães e gatos pode ocorrer através do contato com a urina, mordeduras, exposição venérea, ingestão de tecidos contaminados, água, solo ou alimentos contaminados (BURR; LUNN; YAM, 2010). Em áreas endêmicas, cães e gatos assintomáticos geralmente excretam *Leptospira*, portanto, seu papel e impacto na saúde pública não podem ser ignorados (SANT'ANNA *et al.*, 2017).

Atualmente, a leptospirose canina tem sido relatada em todo o mundo (SHULLER *et al.*, 2015; AZÓCAR-AEDO *et al.*, 2016). Sendo altamente susceptíveis à infecção por essa bactéria, que pode ser retida nos rins e excretada na urina e outros fluidos corporais, ilustrando seu importante papel como agente infeccioso para infecções humanas (PINTO *et al.*, 2017). A apresentação clínica em cães varia de infecção crônica assintomática a doença aguda grave (SANT'ANNA DA COSTA *et al.*, 2022).

A leptospirose é uma doença de grande importância para a Saúde Única, e a contaminação da bactéria *Leptospira* no ambiente deve ser considerada, devido os roedores sinantrópicos das espécies *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus* serem os principais reservatórios, contaminando o ambiente com urina. Os roedores são os portadores definitivos, infectam-se, mas não desenvolvem a doença e tornam-se disseminadores das leptospirosas vivas no meio ambiente através da urina, contaminando, desta forma, água, solo e alimentos, atuando como fonte imediata de infecção (GOLDSTEIN, 2010).

Aglomeracional populacional de baixa renda em locais de risco, condições inadequadas de infraestrutura e saneamento básico e a alta infestação de animais infectados, facilitam a manutenção da bactéria no ambiente (SONJA *et al.*, 2014). Em relação à região Nordeste do Brasil, o estado do Maranhão ocupa o sexto lugar no número de casos de incidência da leptospirose em animais (SANTOS; SANTOS, 2021).

Os cães podem servir como sentinelas para a exposição humana à leptospirose e podem abrigar e transmitir leptospirose patogênica. Cães e seus donos podem compartilhar *habitats* ecologicamente bioacumulativos semelhantes e podem servir como sentinelas ou reservatórios para uma variedade de doenças zoonóticas (PINTO *et al.*, 2022). A sequência de eventos após a infecção é variável e depende da virulência, sorotipo e a resposta imune do cão a exposição prévia do agente (GOLDSTEIN, 2010).

METODOLOGIA

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão (CEEA-UEMA) com protocolo de número nº 23/2022.

O projeto foi realizado na rotina clínica no Hospital Universitário “Francisco Edilberto Uchoa Lopes” da Universidade Estadual do Maranhão com os cães com suspeita clínica de Leptospirose, como vômito, febre, anorexia, icterícia, desidratação, poliúria de tutores de baixa renda.

Todos os tutores dos animais que aceitaram participar do projeto assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assegurando a confidencialidade e a sua privacidade.

Foram coletas 35 amostras de sangue de cães no setor de ambulatório do HVU, posteriormente as amostras foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável até o Laboratório de Diagnóstico de Doenças Infecciosas do Curso de Medicina Veterinária da UEMA, onde foram levados à centrífuga a 3.000 RPM por 10 minutos para a obtenção do soro e colocados em *ependorfs* para serem realizados os exames.

Os soros sanguíneos foram submetidos à pesquisa de aglutininas anti-*leptospiras* contra 24 sorovares do complexo *Leptospira* spp., sendo: Australis, Bratislava, Butembo, Castellonis, Bataviae, Canicola, Whitcombi, Cynopteri, Grippotyphosa, Djasiman, Hebdomadis, Copenhageni, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Panama, Pomona, Pyrogenes, Hardjo, Wolffi, Shermani, Tarassovi, Andamana, Patoc e Sentot, provenientes do banco da Universidade de São Paulo/USP e são mantidas pelo Laboratório de Diagnóstico de Doenças Infecciosas da UEMA em meios de cultura semi-sólido de Fletcher e EMJH líquido a 30° C, para realização da técnica de Soroaglutinação Microscópica (SAM), segundo as normas do Ministério da Saúde (OIE, 2018).

Foram verificadas todas as informações epidemiológicas referentes aos animais, nas fichas clínicas do HVU, como sexo, idade, procedência, se vacinados ou não, quais vacinas e se são vermifugados ou não. A aplicação do questionário foi realizada logo após a coleta do sangue dos animais suspeitos.

Com auxílio do programa GraphPad Prism versão 9.0, foi realizada análise descritiva dos resultados das técnicas empregadas por distribuição de frequências. Para estimar o risco de infecção associado às variáveis independentes (variáveis qualitativas) será utilizado o modelo de regressão logística. Os valores de p serão apresentados, sendo considerado estatisticamente significativo quando $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 35 amostras coletadas, 51,42% (N = 18), estavam reagentes para diversos sorovares de *Leptospira Interrogans*, sendo 94,44% (N = 17) reagente para mais de um sorovar. Os sorovares de maior distribuição, respectivamente, foram: Icterohaemorrhagiase presente em 50% (N = 9) das amostras, Pomona com 27,77% (N = 5), Butembo, Canicola, Castellonis e Sentot com 22,22% (N = 4) cada, seguido de Australlis com 16,66% (N = 3), Patoc com 11,11% (N = 2), Javanica e Hebdomadis ambos com 5,5% (N = 1).

Com relação a distribuição dos diferentes sorovares, estudos feitos por Esteves *et al.* (2023) e Azócar-Aedo *et al.* (2023) demonstraram que apenas metade das sequências tenha essa informação, e as cepas de icterohaemorrhagiase são de longe o principal agente causador da infecção canina. Por outro lado, muitos estudos realizados na América Latina, frequentemente relatam a presença das cepas canicola, autumnalis e pomona acompanhados de icterohaemorrhagiase, porém seu verdadeiro papel na leptospirose canina ainda precisa ser elucidado. Até recentemente, a infecção com sorovares ocasionais, como icterohaemorrhagiase, pomona e australlis, presente nos cães deste estudo, estavam associadas a doença clínica grave (ELLIS *et al.*, 2015).

As informações epidemiológicas e de triagem foram realizadas por meio de questionários aplicados juntos aos tutores dos cães com suspeita clínica atendidos no HVU. Foram verificadas todas as informações epidemiológicas referentes aos animais, como controles de roedores nas residências dos tutores e se possuem saneamento básico adequado, conhecimentos sobre a leptospirose e suas formas de transmissão, assim como informações relacionadas aos animais, sendo sexo, idade, procedência, se vacinados ou não, quais vacinas e se foram vermifugados ou não.

Referente ao controle de roedores, 94,28% (N = 33) dos responsáveis pelos animais responderam que fazem o controle correto de roedores em suas residências, enquanto 5,71% (N = 2) não realizam o controle adequado. Porém, ao serem questionados o conhecimento sobre a leptospirose e suas formas de transmissão, 100% relataram possuir conhecimento da doença, 88,57% (N = 31) afirmaram saber que a leptospirose é causada pela urina do rato e 11,42% (N = 4) afirmaram não saberem as formas de transmissão. Resultados esses que divergem de estudos feitos por Oliveira *et al.* (2018), na qual, a leptospirose foi uma doença bastante conhecida entre os responsáveis, com 92% dos responsáveis afirmando conhecer ou ter ouvido falar. Nenhum dos tutores mencionou cães como potenciais transmissores, apenas 57% mencionaram camundongos, e os demais 43% desconheciam potenciais transmissores. Muitas informações incorretas ou confusas foram relatadas sobre como a doença é transmitida e evitada. As fezes foram citadas por 22% dos instrutores, seguidas da urina 12% e da água contaminada 9%. As medidas preventivas mencionadas incluíram: controle de roedores 19%, armazenamento adequado de alimentos 9% e ingestão de água tratada 6%.

Dados coletados a respeito dos animais suspeitos da doença, enfocam que 40% (N = 14) dos animais eram fêmeas e 60% (N = 21) machos e casos confirmados foram 55,55% (N = 10) em machos e 44,44% (N = 8) em fêmeas, sem que haja outras pesquisas que relacionam a ocorrência preferencial entre os sexos ou idade, visto que, a idade dos animais variou entre 2 e 12 anos.

Quando questionados sobre a vacinação, 22,85% (N = 8) dos tutores afirmaram que seus cães estavam com a vacinação atrasada a mais de um ano, 31,42% (N = 11) afirmaram que seus animais possuíam apenas a vacinação contra raiva e 45,71% (N = 16) informaram que seus cães não possuíam nenhum tipo de vacinação. E quanto a vermifugação 71,42% (N = 25) confirmaram que não estavam com a vermifugação de seus animais em dias e 28,57% (N = 10) afirmaram que não fizeram a vermifugação ou estava em atraso.

Outros pontos questionados ao decorrer da pesquisa foram a localização residencial e o acesso dos animais à rua, visto que, o ambiente se torna um dos fatores de risco de infecção pela bactéria, aumentando as chances de adquirirem a doença, pois em períodos de chuva aumenta-se o contato com a urina dos ratos presentes em poças de água nas ruas.

Diante dos resultados obtidos mediante entrevista, foram observados que 55,55% (N = 10) dos animais possuem acesso total ou parcialmente à rua. Neste levantamento, as características observadas em populações com animais que possuem livre acesso à rua foram associadas à cadeia epidemiológica da leptospirose, assim como, falta ou atraso na vacinação contra leptospirose; falta de evidência para diagnóstico da doença e tratamento de animais; abastecimento de água e alimentos instáveis; alta densidade animal nas residências, origem desconhecida dos animais e potencial atividade de roedores. Portanto, há necessidade de monitorar a leptospirose e avaliar seu risco nesses locais (BRASIL, 2018).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por meio do teste de diagnóstico dos 18 animais sororreagentes mostraram que a população de cães atendidos Hospital Veterinário está exposta a diversos sorovares de *Leptospira* spp., não somente aos sorovares que são encontrados na forma mais comum de infecção, que são comidas e água contaminados com a urina do *Rattus rattus*, comumente encontrados em residências.

A positividade dos animais testados à sorovares como sentot e australis, comum em animais de produção, podem sugerir uma possível contaminação ambiental por meio da excreção desses animais aliado ao fato desses animais terem livre acesso a rua.

A alta incidência de animais sororreagentes encontradas neste estudo em comparação com estudos similares, levanta preocupações não apenas sobre a infecção em cães, mas também sobre o elemento zoonótico da doença. Os resultados obtidos contribuem para a vigilância epidemiológica da doença na Região Metropolitana de São Luís e para futuros estudos sobre os fatores de risco associados as principais variantes sorológicas identificados.

REFERÊNCIAS

AZÓCAR-AEDO, L.; MONTI, G. **Meta-Analyses of Factors Associated with Leptospirosis in Domestic Dogs**. *Zoonoses Public Health*, n. 63, p. 328–336, 2016.

BASTOS, C. R. **Isolamento, caracterização molecular e soropidemiológica da *Leptospira* spp. de suínos abatidos no estado de São Paulo**. 2018. 164 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP. 2018.

BURR, P.; LUNN, K.; YAM, P. **Current perspectives on canine leptospirosis**. *In Practice*, v. 31, n. 3, p.98-102, 2010.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde**, Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan). Brasília, DF, 2018.

COSTA, F.; HAGAN, J. E.; CALCAGNO, J.; KANE, M.; TORGERSON, P.; MARTINEZ-SILVEIRA, M. S.; STEIN, C.; ABELA-RIDDER B, KO AI. **Global morbidity and mortality of Leptospirosis: a systematic review**. *PLoS Negl Trop Dis.*, 2015.

ESTEVES, S. B.; SANTOS, C.M.; SILVA, B.C.S.; SALGADO, F.F.; GUILLOUX, A.G.A.; CORTEZ, A.; LUCCO, R.C.; MIOTTO, B.A. **Time for Change? A Systematic Review with Meta-Analysis of Leptospire Infecting Dogs to Assess Vaccine Compatibility in Brazil**. *Prev. Vet. Med.*, p. 213, 2023.

GOLDSTEIN, R. E. **Canine Leptospirosis**. *Vet Clin North Am - Small Animal Practce*, v. 40, n. 6, p.1091– 1101, 2010.

MCBRIDE, A. J.; ATHANAZIO DA.; REIS MG.; KO AI. **Leptospirosis**. *Curr Opin Infect Dis*. v. 18, n.5, p. 376-86, 2015.

OLIVEIRA-NETO, RUBENS RICARDO et al. **Nível de conhecimento de tutores de cães e gatos sobre zoonoses**. *Revista de Salud Pública [online]*. v. 20, n. 2, p. 198-203, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE ANIMAL (OIE). Código Sanitário para los Animales Terrestres. Critério de inscripción de enfermedades en la lista de la **OIE**, 3.1.12 - LEPTOSPIROSIS, p. 503-515, 2018.

PINTO, P. S.; LIBONATI, H.; LILENBAUM, W. **A Systematic Review of Leptospirosis on Dogs, Pigs, and Horses in Latin America**. *Trop. Anim. Health Prod.* v. 49, p. 231–238, 2017.

PINTO, V. et al. Métodos atuais para o diagnóstico da leptospirose: questões e desafios. *Jornal de Métodos Microbiológicos*, v. 195, 106438, 2022.

SANT'ANNA DA COSTA, R.; DI AZEVEDO, M. I. N.; DOS SANTOS BAPTISTA BORGES, A. L.; CARVALHO-COSTA, F. A.; MARTINS, G.; LILENBAUM, W. **Persistent High Leptospiral Shedding by Asymptomatic Dogs in Endemic Areas Triggers a Serious Public Health Concern**. *Animals* .p. 937, 2022.

SANTOS, A. P. L.; SANTOS, H. P. **Leptospirose canina: conscientização e importância da realização de ações educativas de prevenção em uma comunidade no Maranhão**. *Brazilian Journal of Development.*, Curitiba, v.7, n.1, p.1495-1505, 2021.

SCHULLER, S.; FRANCEY, T.; HARTMANN, K.; HUGONNARD, M.; KOHN, B.; NALLY, J.E.; SYKES, J. **European Consensus Statement on Leptospirosis in Dogs and Cats**. J. Small Anim. Pract. v.56, 159–179, 2015.

SILVA, J. F. **Avaliação da soroprevalência e fatores de risco para leptospirose em rebanhos bovinos leiteiros de diferentes mesorregiões do Rio Grande do Sul**. 63 f., 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária). Universidade Federal de Pelotas – RS, 2019.

SONJA, O.; SONJA, R.; NATASA, E.; DANICA, B.; SLOBODANKA, V.; MIROSLAV, D. **Seroprevalence of cat leptospirosis in Belgrade (Serbia)**. Acta veterinária, v.64, n.4, p.510- 518, 2014.

SYKES, J. E. **Leptospirosis**. In: **Canine and Feline Infectious Diseases**. 1ª ed. St. Louis (USA): Elsevier. p. 474–486, 2014.

CONTROLE ALTERNATIVO DE *ORTHEZIA PRAELONGA* EM LIMA ÁCIDA TAHITI

Data da submissão: 18/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Iago Silva Loch

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso
<https://lattes.cnpq.br/3029335283554541>

Everton Martins Arruda

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/8301570938012649>

Manoel Euzébio de Souza

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/9359831090013191>

Luciane Cristina Roswalka

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/5207564077071838>

Marcos Paulo dos Santos

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
Nova Andradina – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4322347592884852>

Risely Ferraz Almeida

Universidade do Estado da Bahia
Conceição do Coité – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/0456231124012333>

RESUMO: O uso de produtos alternativos no controle de insetos-pragas vem se apresentando como uma estratégia no manejo integrado de pragas, principalmente por propiciar a redução dos custos de produção e menores danos ao meio ambiente, garantindo a qualidade das frutas e a produtividade do pomar. Desta forma, a pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência do controle alternativo de *Orthezia praelonga* e *Capnodium* sp. em pomares de lima ácida Tahiti. O experimento foi realizado em um pomar no município de Canarana-MT. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de inseticidas alternativos como sabão de coco, extrato de nim, leite de vaca, calda bordalesa e um inseticida químico (tiametoxam + lambda-cialotrina). Foram avaliados o número de cochonilhas e o percentual de fumagina nas folhas de lima ácida Tahiti, antes das aplicações, aos 7 e aos 14 dias após a aplicação (DAA) dos inseticidas alternativos e do químico. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo cinco tratamentos e quatro repetições, onde cada parcela foi composta por uma planta previamente identificada. Aos 7 DAA, observou-se que a calda bordalesa e o controle químico com tiametoxam + lambda-

cialotrina não diferiram estatisticamente entre si, propiciando a redução das populações de cochonilhas nas folhas de lima ácida Tahiti em mais de 90%. O extrato de nim reduziu a população em aproximadamente 59% e, o sabão de coco e o leite de vaca em 43 e 35%, respectivamente. Aos 14 DAA, observou-se um aumento de população, porém, em níveis inferiores ao observado antes da aplicação. No controle da fumagina, aos 7 e 14 DAA, o sabão de coco, extrato de nim e o leite de vaca demonstraram eficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Cochonilha; Limão; Insetos Sugadores

ALTERNATIVE CONTROL OF *ORTHEZIA PRAELONGA* IN TAHITI ACID LIME

ABSTRACT: The use of alternative products to control insect pests has been presented as a strategy in integrated pest management, mainly because it reduces production costs and reduces damage to the environment, guaranteeing the quality of the fruits and the productivity of the orchard. Thus, the research aimed to evaluate the efficiency of alternative control of *Orthezia praelonga* and *Capnodium* sp. in Tahiti acid lime orchards. The experiment was carried out in an orchard in Canarana-MT. The treatments consisted of the application of alternative insecticides such as coconut soap, neem extract, cow's milk, Bordeaux mixture and a chemical insecticide (thiamethoxam + lambda-cyhalothrin). The number of mealybugs and the percentage of sooty mold in Tahiti acid lime leaves were evaluated, before applications, and at 7 and 14 days after application (DAA) of the alternative insecticides and the chemical. The experimental design used was completely randomized, with five treatments and four replications, where each plot was composed of a previously identified plant. At 7 DAA, it was observed that the Bordeaux mixture and the chemical control with thiamethoxam + lambda-cyhalothrin did not differ statistically from each other, leading to a reduction in mealybug populations on Tahiti acid lime leaves by more than 90%. Neem extract reduced the population by approximately 59%, and coconut soap and cow's milk by 43 and 35%, respectively. At 14 DAA, an increase in population was observed, however, at levels lower than those observed before application. In controlling sooty mold, at 7 and 14 DAA, coconut soap, neem extract and cow's milk demonstrated efficiency.

KEYWORDS: Cochineal; Lemon; Sucking Insects

INTRODUÇÃO

A lima ácida Tahiti [*Citrus latifolia* (Yu. Tanka) Tanaka], também conhecida como limo (limão) Tahiti, é uma fruta tropical com exploração econômica muito recente. De origem exata desconhecida, acredita-se que seja derivada de sementes cítricas importadas do Taiti (COELHO et al., 2013). A fruta se destaca como uma importante fonte de vitamina C, muito empregada no combate das infecções, pois, faz aumentar a resistência no organismo, além de fornecer vitamina A e vitaminas do complexo B (VITTI; CABRITA, 1998).

De modo geral, os pomares de citros no Brasil são atacados por insetos pragas que reduzem a produtividade, a longevidade e a qualidade dos frutos como observado no ataque de cochonilhas (MATTOS JUNIOR, 2005), como a cochonilha *Orthezia praelonga* (ortézia), disseminada pelo vento, por mudas e até mesmo pelo homem, mais voraz nas épocas secas do ano, sendo importante tomar os devidos cuidados, evitando que esta praga atinja os pomares de limeiras (VITTI; CABRITA, 1998).

A cochonilha ortézia considerada um dos insetos pragas que mais causam prejuízo ao produtor rural, requer um manejo fitossanitário sistemático, que aumenta os custos de produção (CARVALHO; MACEDO, 2015). O inseto se alimenta da seiva da planta, injeta toxinas e excreta um líquido açucarado que favorece o desenvolvimento de um fungo do gênero *Capnodium*, que forma uma camada preta conhecida como fumagina e causa danos nas folhas e frutos da planta, dificultando o processo de fotossíntese (NASCIMENTO; CARVALHO; SANCHES, 2018).

O controle deve ser empregado com a utilização alternada de inseticidas sistêmicos (CARVALHO; MACEDO, 2015). Mas o uso indiscriminado de inseticidas químicos pode trazer prejuízos, como a instabilidade populacional dos inimigos naturais, desequilíbrio de populações de insetos pragas, ressurgência de pragas, resistência de insetos aos inseticidas, maior custo de produção e alta exposição do agricultor aos produtos químicos (BALBACH; BOARIM, 2002).

Entretanto, o uso de inseticidas alternativos tem possibilitado um menor custo de produção e uma resposta positiva ao controle dos insetos pragas (MATTOS JUNIOR, 2005). O extrato de nim tem sido utilizado como repelente de insetos (MARANGONI; MOURA; GARCIA, 2012) e a calda bordalesa como um fungicida/inseticida muito eficaz no controle da cochonilha e fumagina (PENTEADO, 2000). O leite de vaca e o sabão de coco também tem sido pesquisados para o controle de insetos e patógenos (SOUSA et al., 2012).

Neste contexto, o uso de produtos alternativos para o controle da cochonilha ortézia e *Capnodium* sp. na lima ácida Tahiti pode ser uma opção sustentável, principalmente, pela redução dos custos de produção e danos ao meio ambiente. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência produtos alternativos no controle de *Orthezia praelonga* e *Capnodium* sp. em pomares de lima ácida Tahiti.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em um pomar de lima ácida Tahiti, em uma propriedade rural no município de Canarana, no estado de Mato Grosso (13°34'52"S 52°17'08"W) devido a constatação de incidência de *Orthezia praelonga* após levantamento a campo. A região apresenta clima tropical, com duas estações bem definidas, sendo uma seca e outra chuvosa, com médias de temperatura máxima de 32 °C e mínima de 20 °C, e precipitação média em torno de 1.600 mm. O solo do local foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (EMBRAPA, 2006).

No pomar de 26.831,96 m² (2,68 hectares), de aproximadamente 5 anos de idade, as 578 plantas de lima ácida Tahiti se encontravam com espaçamento 6,0 x 6,0 x 6,0 m e altura média de 3,5 m.

No manejo do pomar, no quarto ano foram feitas a poda de desbrota das plantas e a calagem do solo por meio da aplicação de 1,5 mg ha⁻¹ de calcário dolomítico aplicado a lanço. Na área ocorreu a integração com atividade pecuária pelo pastejo nas entre linhas de bovinos de corte, visando o controle de plantas daninhas no pomar.

As frutíferas de lima ácida Tahiti estavam intensamente atacadas pelas cochonilhas e recobertas por fumagina, sendo realizada a 1ª avaliação um dia antes das aplicações dos tratamentos. Aos 7 dias e aos 14 dias, após a aplicação dos tratamentos foram realizadas a 2ª avaliação e a 3ª avaliação, respectivamente.

Em cada uma das avaliações foram contabilizados em 20 folhas de cada planta previamente identificada, o número de cochonilhas e o número de folhas com fumagina, sendo os resultados expressos em número médio de cochonilhas e percentual de fumagina.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), sendo 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por uma planta de lima ácida Tahiti previamente identificada no pomar.

Os tratamentos foram constituídos por inseticidas utilizados no controle alternativo de insetos-pragas, como, sabão de coco, extrato de nim, leite de vaca e a calda bordalesa e, no controle químico por tiametoxam + lambda-cialotrina (Tabela 01).

Tratamentos	Ingredientes	Modo de preparo
Sabão de coco	sabão de coco e água	200 g de sabão de coco em 20 L de água
Extrato de nim	extrato de nim e água	200 mL de extrato de nim em 20 L de água
Leite de vaca	leite de vaca e água	6 L de leite de vaca em 14 L de água
Calda bordalesa	sulfato de cobre, cal virgem e água	200 g de sulfato de cobre, 175 g de cal virgem em 20 L de água
Inseticida químico	Tiametoxam + lambda-cialotrina	200 mL de tiametoxam + lambda-cialotrina em 20 L de água

Tabela 01. Tratamentos, ingredientes e modos de preparo utilizados no controle de *Orthezia praelonga* em lima ácida Tahiti em Canarana - MT.

Os resultados obtidos foram estatisticamente calculados pela análise de variância (Teste de F) e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,01$), utilizando o programa estatístico SISVAR (Sistema de Análises Estatísticas, versão 5,6) (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estatisticamente, diferenças significativas no número médio de cochonilhas em folhas de lima ácida Tahiti foram observadas aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) das caldas inseticidas (Tabela 02). O número médio de cochonilhas não apresentou diferença significativa antes da aplicação.

Tratamentos	Antes da aplicação (insetos/folha)	7 DAA* (insetos/folha)	14 DAA* (insetos/folha)
Sabão de coco	20,5 a	11,5 c	15,0 c
Extrato de nim	18,5 a	7,5 b	10,2 b
Leite de vaca	19,0 a	2,2 c	14,7 c
Calda bordalesa	21,0 a	1,5 a	8,7 ab
Tiametoxam + lambda-cialotrina	19,0 a	0,7 a	7,7 a
F _{calc}	0,90 ^{n.s.}	140,31**	40,40**
C.V. (%)	11,63	13,62	9,42

Médias seguidas de mesma letra na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. *DAA - Dias após a aplicação. ** (p<0,01). CV - Coeficiente de variação.

Tabela 02. Número médio de cochonilhas (*Orthezia praelonga*) em folhas de lima ácida Tahiti submetida a aplicação de inseticidas para o controle alternativo em Canarana-MT.

Aos 7 DAA, observou-se que a calda bordalesa e o controle químico com tiametoxam+lambda-cialotrina que não diferiram estatisticamente, propiciaram a redução das populações de cochonilhas nas folhas de lima ácida Tahiti em 92 e 96%, respectivamente. O extrato de nim reduziu a população em aproximadamente 59% e, o sabão de coco e o leite de vaca em 43 e 35%, respectivamente. Aos 14 DAA, observou-se um aumento de população, porém, em níveis inferiores ao observado antes da aplicação.

Santos Filho et al. (2009) demonstraram que a calda bordalesa e o controle químico foram os melhores tratamentos para cochonilha, ressaltando o efeito significativo destes como repelente contra insetos como cigarrinha verde, cochonilhas, tripses e pulgões.

O extrato de nim teve um excelente resultado no controle de cochonilha de escama em palma forrageira apresentando 60,98% de mortalidade com dose de 200 g de extrato de nim para 1 L de água (NHAGA et al., 2018).

De acordo com Vieira e Peres (2017), o extrato de nim no controle da cochonilha de escama para pequenos agricultores pode representar um modo econômico e ecologicamente seguro de manejo da cultura do campo.

A utilização de extrato de nim como inseticida tem um potencial significativo no controle da cochonilha, sendo que a identificação da dose ideal representa uma opção importante para o controle do inseto (MARTINEZ, 2002).

Como o sabão de coco pode atuar sobre a cutícula dos insetos, gerando dano na película de cera, interferindo no metabolismo da respiração dos insetos (LAVOR, 2006), com o aumento da concentração deste pode se inferir que ocorra o aumento de controle da cochonilha ortézia.

No controle *Capnodium* sp., agente etiológico da fumagina, o sabão de coco, extrato de nim e o leite de vaca se apresentaram como os melhores tratamentos, demonstraram

eficiência aos 7 e 14 DAA (Tabela 03).

Tratamentos	Antes da aplicação (%)	7 DAA* (%)	14 DAA* (%)
Sabão	90,0 a	42,5 a	40,0 a
Extrato de nim	90,0 a	52,5 b	50,0 b
Leite	90,0 a	52,5 b	45,0 ab
Calda bordalesa	90,0 a	90,0 d	90,0 d
Tiametoxam + lambda-cialotrina	90,0 a	67,5 c	65,0 c
F_{calc}	-	68,5**	122,25**
C. V. (%)	-	7,33	6,29

Médias seguidas de mesma letra na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. *DAA - Dias após a aplicação. **($p < 0,01$). CV - Coeficiente de variação.

Tabela 03. Percentual de fumagina (*Capnodium sp.*) em folhas de lima ácida Tahiti submetida a aplicação de inseticidas alternativos em Canarana-MT.

A inibição do desenvolvimento de fumagina foi de 42,5% e 55,6% com o sabão de coco e com extrato de nim de 52,5% e 44,4% e com o leite de vaca de 52,5% e 50,0%, aos 7 e 14 dias respectivamente.

A calda bordalesa não inibiu o desenvolvimento do fungo *Capnodium sp.* sendo mantida a incidência de 90% nas folhas avaliadas, aos 7 e 14 DAA. Tiametoxam + lambda-cialotrina reduziu a incidência do fungo em apenas 25 e 27%, aos 7 e 14 DAA, respectivamente.

Há uma tendência global de reduzir o uso de fungicidas químicos na agricultura. A mistura leite com água tem se mostrado eficiente no controle de doenças em diversas culturas, incluindo o pepino, a abobrinha, a alface, o quiabo e o eucalipto, pois, pode induzir a resistência das plantas e/ou controlar diretamente o patógeno, ou ainda estimular o controle biológico natural, formando um filme microbiano na superfície da folha ou alterar as características físicas, químicas e biológicas da superfície foliar (BETTIOL, 2004).

Diante dos resultados obtidos, torna-se evidente a necessidade de mais pesquisas para que a análise de mais variáveis a fim de correlacioná-las com a prática do campo, para a delimitação de parâmetros, como em relação as proporções de ingredientes e concentrações das aplicações.

A eficiência da calda bordalesa, do sabão de coco, do extrato de nim e do leite de vaca de forma equivalente ao controle químico com tiametoxam + lambda-cialotrina se apresentam como uma estratégia sustentável no manejo da cochonilha *Orthezia praelonga* em lima ácida Tahiti.

CONCLUSÃO

Para o controle alternativo, o sabão de coco, o extrato de nim, o leite de vaca e a calda bordalesa e, no controle químico, o tiametoxam + lambda-cialotrina apresentaram eficiência no controle de *Orthezia praelonga* em lima ácida Tahiti.

No controle de *Capnodium* sp. em folhas lima ácida Tahiti, o sabão de coco, o extrato de nim e o leite de vaca demonstraram eficiência.

REFERÊNCIAS

BALBACH, A., BOARIM, D. S. F. **As frutas na medicina natural**. Edição Vida Plena. Itaquaquecetuba. SP. 2002.

BETTIOL, W. **Leite de vaca cru para o controle de oídio**. Comunicado Técnico, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, n.13, 2004. 3 p.

CARVALHO, R. S.; MACEDO, L. R. **Guia para: reconhecimento dos principais insetos e ácaros praga e inimigos naturais em citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Bahia, 2015.

COELHO, Y. S., SOBRINHO, A. P. C., MAGALHÃES, A. F. J., PASSOS, O. S., NASCIMENTO, A. S., SANTOS FILHO, H. P., SOARES FILHO, W. S. **A cultura do limão-taiti**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. 2. Ed. Brasília: Embrapa, 2013.

EMBRAPA. - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMPRABA-SPI, 2006, 206 p.

FERREIRA, D, F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1.039 -1.042, 2011.

LAVOR, M. T. F. C. Atividade biológica de produtos domissanitários para o controle alternativo do pulgão-preto no feijão-de-corda. **Dissertação: Metrado em Agronomia/Fitotecnia**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2006. 57 p.

MARANGONI, C., MOURA, N. F., GARCIA, F. R. M. **Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos**. Revista de Ciências Ambientais, Canoas, v. 6, n. 2, p. 95-112, 2012.

MARTINEZ, S. S. **O NIM – Azadirachta indica**: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002, 142 p.

MATTOS JUNIOR, D., NEGRI, J. D., PIO, R. S., POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. 929 p.

NASCIMENTO, A. S., CARVALHO, R. S., SANCHES, N. F. **Controle da orthézia na prática**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura, 2018.

NHAGA, A. O., PINTO, C. M., SALLES, M. G. F., PINTO, O. R. O., SOUSA, F. A. **Controle da cochonilha de escama da palma forrageira com o uso de extrato de nim**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 15 n. 28; p. 332-340, 2018.

PENTEADO, S. R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa**. Bueno Mendes Gráfica e Editora, 2000.

SANTOS FILHO, H. P., AZEVEDO, C. L. L., NASCIMENTO, A. S., CARVALHO, J. E. B. **Manual prático para o Monitoramento e Controle das Pragas de Lima Ácida Tahiti**. Dados eletrônicos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 37 p. 2009.

SOUSA, M. F., SILVA, L. V., BRITO, M. D., FURTADO, D. C. M. **Tipos de controle alternativo de pragas e doenças nos cultivos orgânicos no estado de Alagoas**, Brasil. Revista Brasileira de Agroecologia. v. 7, n. 1, p. 132-138, 2012.

VIEIRA, M. R.; PERES, L. S. **Uso de extrato foliar de nim**, *Azadirachta indica* A. Juss, para o controle do pulgão *Brevicoryne brassicae* (L.) em cultivos de brócolis. Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.26, n.4, p.492-501, 2017.

VITTI, G. C.; CABRITA, J. R. M. **Nutrição e Adubação de Citros**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 31 p.

LEONARDO FRANÇA DA SILVA: Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal De Minas Gerais (UFMG). Engenheiro Segurança do Trabalho, especialista em Engenharia de Produção. Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista -UNESP. Doutor em Engenharia Agrícola (Construções Rurais e Ambiência) pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente atua como membro como membro colaborador dos grupos de pesquisa vinculado ao CNPq: Núcleo em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais - AMBIAGRO- UFV, Ergonomia e segurança industrial, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Segurança e Saúde do Trabalho, Ergonomia Florestal - LABOERGO - UFV . Atuou como Professor Substituto de Magistério Superior na Universidade Federal de Viçosa, campus Florestal, lecionando as disciplinas de Desenho Técnico e Construções Rurais. Possui experiência nas áreas de Engenharia agrícola, com ênfase em Engenharia de Construções Rurais, Desenho técnico e Assistido por computador, Sustentabilidade em sistemas de produção (Agrícola / Animal), Segurança do trabalho e Ergonomia, Desenvolvimento rural, Energia renováveis na agricultura.

JOSIANE ROSA SILVA DE OLIVEIRA: Engenheira Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2007), mestre e doutoranda em Engenharia Agrícola, na área de Recursos Hídricos e Ambientais pela UFV. Membro do Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos (GPRH) do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. Tem experiência na área de planejamento e gestão de recursos hídricos e ambientais e manejo de bacias hidrográficas, com ênfase em estudos hidrológicos e conservação de solo e água. Atualmente é professora da Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal

JÉSSICA MANSUR SIQUEIRA FURTADO CRUSOÉ: Zootecnista formada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), com mestrado e doutorado em Zootecnia na área de nutrição e produção de animais monogástricos pela mesma instituição. Atualmente atua como professora substituta na UFV – Campus de Florestal, é coordenadora da Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão – Aves e Suínos da UFV e atua também como instrutora do Sistema FAEMG Senar Minas nas áreas de avicultura e suinocultura. Possui experiência em produção, nutrição e alimentação de aves e suínos, bioclimatologia, avicultura com foco em produção de ovos em sistemas alternativos, nutrição e alimentação de poedeiras e desenvolvimento sustentável da avicultura e suinocultura familiar.

A

Administração 12, 13, 131, 148, 150, 162

Aflatoxinas 113, 114, 115, 121

Agricultura 9, 32, 47, 55, 57, 58, 62, 70, 71, 78, 79, 89, 101, 102, 113, 114, 117, 180, 183

Ataxia vestibular 156, 160

B

Bactéria 91, 93, 94, 96, 98, 100, 169, 172

Baixa altitude 61

Betahistine 156, 166

Bezerros 150, 151, 152, 154

Braquicefálicos 144

Brasil 1, 11, 12, 13, 20, 55, 57, 58, 60, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 101, 103, 105, 106, 108, 110, 111, 112, 135, 143, 155, 169, 172, 173, 176, 182

Bulldogue francês 143, 144, 145

C

Cães 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 133, 145, 148, 157, 158, 159, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Cana-de-açúcar 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 101

Cisto renal 125

Cochonilha 176, 177, 179, 180, 181

Colostro 150, 151, 152, 153, 154

Combate de pragas 113, 114

Coração de bananeira 47, 48, 58

Crecimiento vegetal 15

D

Déficit hídrico 18, 37, 71, 91, 92

Diagnóstico 104, 105, 108, 109, 111, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 134, 136, 137, 140, 141, 149, 156, 157, 159, 162, 168, 170, 172, 173

E

Epidemiologia 104, 158

Estafilectomia 144, 146, 147, 149

F

Faringe 136, 137, 139, 141, 159

Felino 125, 136, 138, 139

Fisiologia de cultivo 15

G

Genótipos 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Gestão 1, 2, 6, 7, 9, 12, 13, 58, 70, 71, 183

Glycine max (L.) 91, 92

H

Hematologia 104, 139

Hemoparasitose 104

I

Imunidade 150, 151, 152, 153, 154

Índices fisiológicos 14, 15, 22

Infecção 105, 107, 108, 109, 111, 140, 157, 159, 162, 163, 168, 169, 170, 171, 172

Insetos sugadores 176

Insuficiência renal crônica 125, 130, 132

L

Leptospira 168, 169, 170, 171, 172, 173

Lesão 131, 136, 157, 160, 161, 163, 164

Liderança 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13

Limão 176, 181

M

Macroeconomia 72, 79

Manejo 19, 64, 68, 71, 93, 113, 114, 126, 131, 149, 154, 175, 177, 178, 179, 180, 183

Microeconomia 72, 79, 81

Mudança organizacional 1, 8

Musa spp 47, 48, 50, 52

P

Plantas alimentícias não-convencionais 48

Produtividade 1, 7, 10, 11, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 80, 81, 83, 84, 91, 92, 95, 96, 98, 99, 101, 102, 150, 175, 176

R

Radiación fotosintéticamente activa 15, 17, 22, 28, 29, 35

Rendimento de grão 60, 61, 62, 67, 68, 69

Rinoplastia 144, 146, 147, 149

S

Saúde única 168, 169

Síndrome braquicefálica 143, 144, 145, 148, 149

Sombrío 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 45

T

Tomografia computadorizada 137, 141, 162

Tomografia Computadorizada 156

Trato respiratório 136, 139, 140, 141, 145, 146, 149

V

Vestibulopatia 156, 158

Veterinária 104, 110, 111, 124, 126, 134, 135, 154, 155, 165, 166, 170, 173, 174

Z

Zearalenonas 113, 114, 115


Zoonoses 111, 168, 173


CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRÁTICAS E INOVAÇÕES

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2024

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRÁTICAS E INOVAÇÕES

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2024