

CULTIVANDO O FUTURO

TENDÊNCIAS E DESAFIOS
NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 3

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
JANAIA NE FERREIRA DOS SANTOS
GILCYVAN COSTA DE SOUSA
(ORGANIZADORES)

CULTIVANDO O FUTURO

**TENDÊNCIAS E DESAFIOS
NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 3**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
JANAIA NE FERREIRA DOS SANTOS
GILCYVAN COSTA DE SOUSA
(ORGANIZADORES)**

**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

Camila Alves de Cremo

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 e Multidisciplinar

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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

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

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

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
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

Cultivando o futuro: tendências e desafios nas ciências agrárias 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Jeniffer dos Santos
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Janaiane Ferreira dos Santos
Gilcyvan Costa de Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
C968	<p>Cultivando o futuro: tendências e desafios nas ciências agrárias 3 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Janaiane Ferreira dos Santos, Gilcyvan Costa de Sousa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2238-9 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.389240202</p> <p>1. Ciências agrárias. 2. Agricultura. 3. Tecnologia. 4. Sustentabilidade. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Santos, Janaiane Ferreira dos (Organizadora). III. Sousa, Gilcyvan Costa de (Organizador). IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

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 agricultura é uma das atividades mais antigas já praticadas pelo ser humano, sendo um dos seus principais desafios o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, buscando uma forma de cultivo que utilize tecnologias inovadoras que respeite mais o meio ambiente, além de reduzir custos e elevar a produtividade, tentando sempre garantir às gerações futuras a capacidade de suprir as suas necessidades de produção e qualidade de vida, sem comprometer os recursos naturais.

Assim, é com grande satisfação que apresentamos a obra “Cultivando o Futuro: Tendências e Desafios nas Ciências Agrárias 3”, que traz em seus 9 capítulos com tendências tecnológicas digitais em uso, suas aplicações atuais e desafios futuros em diferentes áreas de conhecimento das Ciências Agrárias. A relevante coleção de trabalhos da presente obra tem por finalidade contribuir para disseminação científica dessas novas tecnologias da Ciências Agrárias, principalmente por serem de grande importância no incremento da produtividade agrícola.


Outrossim, cada capítulo aborda assuntos com diferentes aspectos, relacionados a interferência e competição de plantas daninhas, uso das principais forrageiras do gênero *Urochloa* em sistemas silvipastoris, competição de gramíneas invasoras com espécies nativas do Cerrado, microbiota do trato gastrointestinal em aves de produção, entre outros estudos. Desejamos uma boa leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Janaiane Ferreira dos Santos
Gilcyvan Costa de Sousa

CAPÍTULO 1 1

EFEITOS DA FERTIRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO CONVENCIONAL NA SALINIDADE E NO pH DOS SOLOS EM CULTIVOS SOB CONDIÇÕES DE AMBIENTE PROTEGIDO


Jose Crispiniano Feitosa Filho
José Maria Pinto
Davi José Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402021>

CAPÍTULO 2 7

COMPETIÇÃO DE *Urochloa brizantha* COM *Caryocar brasiliense* E *Myracrodruon urundeuva* NO CERRADO BRASILEIRO


Murilo Antônio Oliveira Ruas
Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira
Luan Mateus Silva Donato
Yuri Silva Saraiva Guimarães
José Ângeles Moreira de Oliveira
Richardson Fernandes de Souza
Nicolle de Oliveira Soares
Gracieme Soares da Silva
Fernanda de Oliveira Lourenço
Elora Júlia Rocha Santos
Gabriel Martins Afonso
Leonardo David Tuffi Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402022>

CAPÍTULO 324

FORRAGEIRAS DO GÊNERO *Urochloa* EM SISTEMA SILVIPASTORIL

Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira
Luan Mateus Silva Donato
Murilo Antônio Oliveira Ruas
Richardson Fernandes de Souza
Yuri Silva Saraiva Guimarães
Nicolle de Oliveira Soares
Elora Júlia Rocha Santos
Leonardo Ferreira de Brito
Thiago Gomes dos Santos Braz
Fernanda de Oliveira Lourenço


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402023>

CAPÍTULO 439

DESENVOLVIMENTO INICIAL DO ARROZ BRANCO E VERMELHO SUBMETIDOS A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Jefferson Gabriel Rodrigues do Amaral Silva
Priscyla Raquel dos Santos Cavalcante
Edimir Xavier Leal Ferraz
Luís Carlos André Silva Virgínio Nunes


Antonio Henrique Cardoso do Nascimento
Raquela Mendes de Lira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402024>

CAPÍTULO 545

MICROBIOTA DO TRATO GASTROINTESTINAL EM AVES DE PRODUÇÃO


Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira
Richardson Fernandes de Souza
Matheus Almeida Alves
Emanuel Medeiros Vieira
Arthur Ferreira Ruas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402025>

CAPÍTULO 656

PLANTAS DANINHAS E O CULTIVO DE MOGNO-AFRICANO


Yuri Silva Saraiva Guimarães
Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira
Murilo Antônio Oliveira Ruas
Luan Mateus Silva Donato
Richardson Fernandes de Souza
Nicolle de Oliveira Soares
José Ângeles Moreira de Oliveira
Gracieme Soares da Silva
Fernanda de Oliveira Lourenço
Leonardo David Tuffi Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402026>

CAPÍTULO 768

APIÁRIO-ESCOLA: MELHOR MANEJO, MAIOR PRODUTIVIDADE DE MEL

Lucilene de Mattos Almeida
Aldo Machado dos Santos
Ana Lúcia Delgado Assad
Kátia Paula Aleixo
Maria de Lourdes Silva Santos
Lazaro Davi Machado dos Santos
Mailon Barreira da Silva Gomes
Iracema Castro Morback Pereira
Giordano da Silva Correa
Giuliano da Silva Correa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402027>

CAPÍTULO 877

O USO DA *Tithonia diversifolia* EM SISTEMA DE PASTEJO

Nicolle de Oliveira Soares
Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira
Yuri Silva Saraiva Guimarães
Luan Mateus Silva Donato


Richardson Fernandes de Souza
Murilo Antônio Oliveira Ruas
José Ângelos Moreira de Oliveira
Elora Júlia Rocha Santos
Leonardo Ferreira de Brito
Fernanda de Oliveira Lourenço
Gracieme Soares da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402028>

CAPÍTULO 989

UMA REVISÃO DE LITERATURA: *Sitophilus zeamais* E *Hypothenemus hampei*,
PRAGAS QUE AFETAM OS CAMPOS AGRÍCOLAS

Raylane Rocha da Mata
Rainara Ribeiro Oliveira
Sinval Garcia Pereira
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Raíssa Rocha da Mata

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3892402029>

SOBRE OS ORGANIZADORES96

ÍNDICE REMISSIVO97

EFEITOS DA FERTIRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO CONVENCIONAL NA SALINIDADE E NO PH DOS SOLOS EM CULTIVOS SOB CONDIÇÕES DE AMBIENTE PROTEGIDO

Data de aceite: 01/02/2024

Jose Crispiniano Feitosa Filho

Prof. Dr. DSER/CCA/UFPB; Advogado.
Areia-Paraíba

José Maria Pinto

Pesquisador Dr. da Embrapa Semi-Arido.
Petrolina-PE

Davi José Silva

Pesquisador Dr. da Embrapa Semi-Arido.
Petrolina-PE

RESUMO: Na exploração de culturas em ambiente protegido; principalmente olerícolas e frutíferas de pequeno porte deparam-se com o aumento da salinidade desses solos, dada a reduzida lixiviação dos sais por serem feitos os cultivos em ambientes cobertos; o que impede que haja lixiviação dos excessos dos adubos aplicados há quem com causas principal desse problema da salinização à Prática da Fertirrigação o que não é verdade pois ocorre também na adubação convencional em razão dos adubos utilizados terem índices salinos elevados. Esse trabalho teve como objetivo analisar níveis de salinidade e o pH do solo no momento antes do plantio e aos 30, 60 e 120 dias do ciclo cultural de mini

melancia da variedade Sugar Baby tutorada sob Fertirrigação comparada a mesma dose aplicada pela Adubação Convencional com 100% da dose recomendada. O Trabalho visava apresentar soluções técnicas viáveis para resolução desses problemas de salinização. No estudo, amostras do solo foram obtidas nas camadas de 0-15 cm; 15-30 cm e 30-45 cm aos 0, 30, 60 e 120 dias. A salinidade foi verificado sendo maior nos tratamentos com fertirrigação nas camadas menos profundas. O pH do solo variou pouco em função das formas de adubação, das profundidades amostradas e da data da amostragem. A salinidade na profundidade de 0-15 cm com adubação convencional e dose de 100% da recomendada foram de: 666 $ds.m^{-1}$; 985 $ds.m^{-1}$; 1012 $ds.m^{-1}$ e 1295 $ds.m^{-1}$ aos 0, 30, 60 e 120 dias das amostragens, respectivamente. Nos tratamentos com fertirrigação foram de: 764 $ds.m^{-1}$; 1.077 $ds.m^{-1}$; 1.478 $ds.m^{-1}$ e 1.635 $ds.m^{-1}$. Na camada de 30-45 cm e adubação convencional e dose de 100 % da recomendada foram de 420 $ds.m^{-1}$; 512 $ds.m^{-1}$; 536 $ds.m^{-1}$ e 518 $ds.m^{-1}$. Com à fertirrigação feita na mesma profundidade e dose de 100% da adubação recomendada às salinidades foram de: 436 $ds.m^{-1}$; 513 $ds.m^{-1}$; 579 $ds.m^{-1}$ e 695 $ds.m^{-1}$. O pH na

camada de 0-15 cm com 100% da adubação convencional foram de: 7,35; 6,36; 7,10; e 6,89 aos 0; 30; 60 e 120 dias. Com fertirrigação na mesma profundidade e doses foram de: 7,38; 6,65; 6,92 e 7,37. Na profundidade de 30-45 cm com fertirrigação e dose de 100% da recomendada foi de: 7,26; 6,69; 7,02 e 7,41. Na profundidade de 30-45cm foram de 7,14; 6,78; 6,95 e 7,19. Como sugestão para minimizar tais problemas recomenda-se que antes da edificação dos ambientes protegidos que providências em prática da drenagem sejam adotadas para permitir após cada início dos cultivos a lavagem desses solos em etapas posteriores a fertirrigação ou adubação convencional. Além disso utilizar adubos com índices salinos menores e maiores solubilidades em detrimento a outros com essas características opostas.

PALAVRAS-CHAVE: Fertirrigação, Ambiente Protegido, Salinidade, pH do solo.

EFFECTS OF FERTIRRIGATION AND CONVENTIONAL FERTILIZATION ON SOIL SALINITY AND PH IN CROPS UNDER PROTECTED ENVIRONMENT CONDITIONS

ABSTRACT: In the exploration of crops in a protected environment; mainly vegetable and small fruit crops face an increase in the salinity of these soils, given the reduced leaching of salts due to cultivation being carried out in covered environments; which prevents the leaching of excess fertilizers applied, there are those who have the main causes of this problem of salinization in Fertirrigation Practice, which is not true as it also occurs in conventional fertilization due to the fertilizers used having high saline levels. This work aimed to analyze salinity levels and soil pH before planting and at 30, 60 and 120 days of the cultural cycle of mini watermelon of the Sugar Baby variety grown under Fertigation compared to the same dose applied by Conventional Fertilization with 100 % of recommended dose. The work aimed to present viable technical solutions to resolve these salinization problems. In the study, soil samples were obtained from the 0-15 cm layers; 15-30 cm and 30-45 cm at 0, 30, 60 and 120 days. Salinity was found to be higher in treatments with fertigation in the shallower layers. Soil pH varied little depending on the forms of fertilization, sampled depths and sampling date. Salinity at a depth of 0-15 cm with conventional fertilization and a dose of 100% of the recommended dose were: 666 ds.m⁻¹; 985 ds.m⁻¹; 1012 ds.m⁻¹ and 1295 ds.m⁻¹ at 0, 30, 60 and 120 days of sampling, respectively. In treatments with fertigation they were: 764 ds.m⁻¹; 1,077 ds.m⁻¹; 1,478 ds.m⁻¹ and 1,635 ds.m⁻¹. In the 30-45 cm layer and conventional fertilization and a dose of 100% of the recommended dose were 420 ds.m⁻¹; 512 ds.m⁻¹; 536 ds.m⁻¹ and 518 ds.m⁻¹. With fertigation carried out at the same depth and dose of 100% of the recommended fertilizer, the salinities were: 436 ds.m⁻¹; 513 ds.m⁻¹; 579 ds.m⁻¹ and 695 ds.m⁻¹. The pH in the 0-15 cm layer with 100% conventional fertilization were: 7.35; 6.36; 7.10; and 6.89 at 0; 30; 60 and 120 days. With fertigation at the same depth and doses were: 7.38; 6.65; 6.92 and 7.37. At a depth of 30-45 cm with fertigation and a dose of 100% of the recommended dose, it was: 7.26; 6.69; 7.02 and 7.41. At a depth of 30-45cm they were 7.14; 6.78; 6.95 and 7.19. As a suggestion to minimize such problems, it is recommended that, before the construction of protected environments, drainage measures be adopted to allow, after each start of cultivation, the washing of these soils in stages subsequent to fertigation or conventional fertilization. Furthermore, use fertilizers with lower saline levels and greater solubilities to the detriment of others with these opposite characteristics.

KEYWORDS: Fertirrigation, Protected Environment, Salinity, soil pH.

INTRODUÇÃO

Na exploração de culturas olerícolas e de frutíferas de pequeno porte em ambiente protegido normalmente se têm o aumento gradativo da salinidade desses solos em razão de a cada novo plantio no mesmo local e com reduzida lixiviação dos sais os cultivos em ambientes cobertos não contribuem para que haja lixiviação desses sais para camadas mais profundas no perfil do solo. Essa condição de exploração em ambiente coberto e protegido impede que haja a lixiviação normal desses sais como acontece em cultivos em condições de campo.

Na exploração em condições de campo, a cada ciclo cultural os excessos dos adubos aplicados nos solos são lavados para as camadas mais profundas pela água da própria chuva. Há quem alegue como causa principal desse problema da salinização em ambiente protegido à Prática da Fertirrigação; o que não procede somente nessa foram de adubação. Em sendo alguns adubos salinos; de uma forma ou de outra e dada às peculiaridades de serem os ambientes protegidos cobertos, o aumento gradativo da salinidade dos solos está propício a acontecer; independente de serem os adubos aplicados via água de irrigação (fertirrigação) ou não.

Informações equivocadas desses problemas de salinização em ambientes protegidos podem ser encontradas por alguns autores, a exemplo de citações de Azevedo et al. (2018) quando assim eles afirmam: “No ambiente protegido, o principal meio de adubação é a fertirrigação, cujas causas da salinidade são evidenciadas pelo uso excessivo de fertilizantes e pela má qualidade da água de irrigação que provém em sua maioria de poços com alto teor de cloreto de sódio (Na Cl)”. *Acrescentam ainda esses autores informações inverídicas, equivocada e generalizadas como: “A salinização em ambiente protegido é independente das condições climáticas ou do tipo de solo empregado no cultivo, uma vez que ocorre um aumento da condutividade elétrica da solução do solo aliada a altas doses de adubos que proporcionam o acúmulo de sais na superfície”*. Ora, essas conclusões são errôneas e equivocadas: Primeiro: à fertirrigação não é o principal meio de adubação em ambiente protegido pois muitos cultivos utilizam plântulas plantadas no próprio solo que podem e são adubadas também diretamente colocando os adubos nas covas no próprio solo utilizando a adubação convencional. Segundo, é equivocada a informação de que **“na fertirrigação há uso excessivo de fertilizantes e se utiliza altas doses de adubos acrescida do uso pelo uso de má qualidade da água de irrigação que provém em sua maioria de poços com alto de cloreto de sódio”** (Grifo nosso).

Na maioria dos casos, o aumento da salinidade em ambientes protegidos se dá em função do excesso de fertilizantes aplicados via água de irrigação. Assim, se há uso excessivo de adubos na fertirrigação é porque se está calculando as doses a serem

aplicadas tanto na Fertirrigação quanto na Adubação Convencional se observar que nos cálculos dos adubos têm que serem feitos a partir da Recomendação da Adubação pela Análise do Solo, juntamente com Análise Foliar e podendo até considerar também o Retorno Econômico esperado.

Trabalhos conduzidos por Feitosa Filho et al. (2003) avaliando a possibilidade de redução de doses dos adubos quando aplicados via fertirrigação em comparação à adubação convencional comprovaram essas possibilidades de redução de doses em razão de ser a fertirrigação mais eficiente para as culturas de banana, feijão vargem, pimentão, repolho, melancia. etc.

O trabalho teve como objetivo avaliar comparativamente os efeitos de doses de adubos nitrogenados (uréia) e de potássicos (nitrato de potássio com doses recomendadas para adubação convencional na cultura de melancia além de propor soluções técnicas viáveis para a resolução ou minimização desses problemas de aumento de salinização do solo e do pH em a cultivo em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODO

Esse estudo de avaliação da salinidade sob fertirrigação em cultivo de mini melancia da Variedade “Sugar Baby” com plantio das mudas feito no próprio solo e mantidas as plantas tutorada em ambiente protegido foi complementar a outro estudo no mesmo experimento em que foram avaliadas os Efeitos da Redução de Doses de Nitrogênio e Potássio nessa cultura e forma de condução.

O experimento foi conduzido numa área de Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” em Piracicaba-SP.

Como cultura trabalhou-se com mini melancia da Variedade “Sugar Baby” com plantação feita no interior de um ambiente protegido (estufa) com às dimensões internas de: largura: 6,20 m x Comprimento 17,30 m e área de 107,26 m².

As sementes foram plantadas numa bandeja de isopor de 128 células e transplantadas após 40 dias plantando-se 4 plântulas por canteiros com dimensão de 1,80 m x 0,60 m e área de 1,08 m².

Antes da plantação da cultura da mini melancia no local (ambiente protegido), amostras de solo foram retiradas nas profundidades médias de: 0-20 cm e 20–40 cm e enviadas para à Análise Química desse solo.

Os resultados analíticos foram: pH (água)= 6,1; MO=17 g.dm³; P=10,5 mg.dm³; K =7,4 mmol_c dm³; Ca = 38,5mmol_c. dm³; Mg= 17 mmol_c dm³; H + Al= 18 mmol_c dm³; 62,9 SB= mmol_c dm³; T=80,4 mmol_c dm³ e V= 77,5%. Com esses valores apresentados pela análise do solo definiu-se como recomendação de adubação: 100 kg.ha⁻¹ de N; 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg.ha⁻¹ de K₂O

Nesse estudo específico de avaliação do efeito da fertirrigação e da adubação

convencional na Salinidade do Solo e na Variação do pH coletou-se amostras do solo antes do plantio ou seja: antes do plantio e aos 30, 60 e 120 dias do ciclo cultural de mini melancia da variedade Sugar Baby tutorada sob Fertirrigação comparada a mesma dose aplicada pela Adubação Convencional com 100% da dose recomendada que foi de: 100 kg.ha⁻¹ de N; 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg.ha⁻¹ de K₂O. Com essa recomendação de adubação a dose de nitrogênio foi determinada tendo como fonte a uréia contendo 45% de N. O Cloreto de Potássio contendo 60% de K₂O foi utilizado como fonte de potássio. O mono amônio fosfato (MAP) contendo 45% de P₂O₅ e 11% de N foi utilizado como fonte de fósforo.

RESULTADOS

O Trabalho visava também propor soluções técnicas viáveis para a resolução ou minimização desses problemas de salinização. No estudo, amostras do solo foram obtidas nas camadas de 0-15 cm; 15-30 cm e 30-45 cm aos 0, 30, 60 e 120 dias.

A salinidade foi verificado sendo maior nos tratamentos com fertirrigação nas camadas menos profundas. O pH do solo pouco variou em função das formas de adubação, das profundidades amostradas e da data da amostragem. A salinidade na profundidade de 0-15 cm com adubação convencional e dose de 100% da recomendada foram de: 666 ds.m⁻¹; 985 ds.m⁻¹; 1012 ds.m⁻¹ e 1295 ds.m⁻¹ aos 0, 30, 60 e 120 dias das amostragens, respectivamente. Nos tratamentos com fertirrigação foram de: 764 ds.m⁻¹ ; 1.077 ds.m⁻¹; 1.478 ds.m⁻¹ e 1.635 ds.m⁻¹. Na camada de 30-45 cm e adubação convencional e dose de 100 % da recomendada foram de 420 ds.m⁻¹ ; 512 ds.m⁻¹; 536 ds.m⁻¹ e 518 ds.m⁻¹.

Com à fertirrigação feita na mesma profundidade e dose de 100% da adubação recomendada às salinidades foram de: 436 ds.m⁻¹; 513 ds.m⁻¹; 579 ds.m⁻¹ e 695 ds.m⁻¹. O pH na camada de 0-15 cm com 100% da adubação convencional foram de: 7,35; 6,36; 7,10; e 6,89 aos 0; 30; 60 e 120 dias. Com fertirrigação na mesma profundidade e doses foram de: 7,38; 6,65; 6,92 e 7,37.

Na profundidade de 30-45 cm com fertirrigação e dose de 100% da recomendada foi de: 7,26; 6,69; 7,02 e 7,41. Já na profundidade de 30-45 cm foram de 7,14; 6,78; 6,95 e 7,19.

Esses valores de acréscimos de salinidade com fertirrigação em ambiente protegido corroboram com dados apresentados por Dias et. al.. (2023).

RECOMENDAÇÕES

Como sugestão para minimizar ou resolver problemas de salinização nos ambientes protegidos recomenda-se fazer antes das edificações e/ou construções dos ambientes protegidos que sejam providenciadas obras de drenagem que permitam a lavagem dos solos após cada final dos cultivos principalmente em se trabalhando com fertirrigação ou adubação convencional, corroborando com informações técnicas de Batista (2002).

Além disso que sejam utilizados na fertirrigação conduzida principalmente em condições de ambiente protegido adubos com índices salinos menores e com maiores solubilidades em detrimento a outros adubos com alta salinidade e baixa solubilidade.

REFERÊNCIAS

Batista, M. J. et al. Drenagem como instrumento de dessalinização e prevenção da salinização de solos. 2.ed. Brasília: CODEVASF, 2002. 216p.

DIAS, N. S. et al. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.9, p.496-504, out./dez. 2005.

Dias, N. da S; Duarte, S. N. ; Gheyi, H. R. ;/ Medeiros, J. F. de ; Soares, T M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. Em <https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000400009>.

Eloi, WM.; Duarte, S, N.; Soares, T.M. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características do tomateiro cultivado em ambiente protegido. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Recife. 2n.1. p.83.98. 2007.

Silva, A Oliveira da. A fertirrigação e o processo de salinização de solos em ambiente protegido. Em: Nativa, Sinop, v.02, n.03, p.180-186, jul./set.2014. Pesquisas Agrárias e Ambientais doi: 10.14583/2318-7670.v02n03a10

CAPÍTULO 2

COMPETIÇÃO DE *Urochloa brizantha* COM *Caryocar brasiliense* E *Myracrodruon urundeuva* NO CERRADO BRASILEIRO

Data de submissão: 22/01/2024

Data de aceite: 01/02/2024

Murilo Antônio Oliveira Ruas

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-1270-0165>

Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-0384-5565>

Luan Mateus Silva Donato

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-3906-2431>

Yuri Silva Saraiva Guimarães

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-5728-2692>

José Ângeles Moreira de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-5393-3400>

Richardson Fernandes de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-9065-9527>

Nicolle de Oliveira Soares

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-1046-5234>

Gracieme Soares da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0000-3155-0089>

Fernanda de Oliveira Lourenço

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0008-5371-0512>

Elora Júlia Rocha Santos

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0001-3499-3464>

Gabriel Martins Afonso

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG,
Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0007-0731-5987>

Leonardo David Tuffi Santos

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG,
Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-9362-778X>

RESUMO: A implantação de mudas de *Caryocar brasiliense* e *Myracrodrum urundeuva* em áreas de recuperação florestal ou em cultivos consorciados enfrenta problemas relacionados à competição com plantas daninhas. Apesar da relevância do assunto a matocompetição para essas espécies é pouco estudada, sobretudo quando relacionadas a competição com *Urochloa brizantha*, principal forrageira cultivada no Brasil e infestante comum em áreas de recuperação florestal. Esta revisão aborda aspectos descritivos, geográficos, biológicos e de crescimento sobre *M. urundeuva* e *C. brasiliense* em relação a interferência e competição com *U. brizantha*. Na literatura os estudos sobre competição de plantas daninhas com espécies florestais é amplamente reportado para eucalipto e pinus em fases iniciais de crescimento, com poucas abordagens para espécies nativas brasileiras. No caso de espécies do Cerrado, como *C. brasiliense* e *M. urundeuva* o crescimento lento e a adaptação às condições edafoclimáticas do ambiente devem ser levadas em consideração no seu estabelecimento e nas relações competitivas com outras espécies. Em condições limitadas de disponibilidade de água e nutrientes no solo, situação comum no Cerrado brasileiro, a competição causada por *U. brizantha* pode inviabilizar o estabelecimento e/ou atrasar o crescimento de *M. urundeuva* e *C. brasiliense*. O crescimento rápido e porte elevado de *U. brizantha*, em comparação as mudas das duas espécies arbóreas, também pode levar a competição por luz. Estudos sobre competição de gramíneas invasoras com espécies nativas do Cerrado, em diferentes fases do ciclo de vida das árvores, são necessários para conhecer os impactos da infestante nas espécies de interesse e para viabilizar práticas de manejo assertivas para o cultivo e restauração florestal com *M. urundeuva* e *C. brasiliense*.

PALAVRAS-CHAVE: aroeira, pequizeiro, matocompetição, capim-braquiaraão.

COMPETITION OF *Urochloa brizantha* WITH *Caryocar brasiliense* AND *Myracrodruon urundeuva* IN THE BRAZILIAN CERRADO

ABSTRACT: The implantation of *Caryocar brasiliense* and *Myracrodrum urundeuva* seedlings in forest recovery areas or in intercropped crops faces problems related to competition with weeds. Despite the relevance of the subject, weed competition for these species is little studied, especially when related to competition with *Urochloa brizantha*, the main forage crop cultivated in Brazil and a common weed in forest recovery areas. This review addresses descriptive, geographic, biological and growth aspects of *M. urundeuva* and *C. brasiliense* in

relation to interference and competition with *U. brizantha*. In the literature, studies on weed competition with forest species are widely reported for eucalyptus and pine in the initial stages of growth, with few approaches to native Brazilian species. In the case of Cerrado species, such as *C. brasiliense* and *M. urundeuva*, slow growth and adaptation to the environmental edaphoclimatic conditions must be taken into account in their establishment and in competitive relationships with other species. Under limited conditions of water and nutrient availability in the soil, a common situation in the Brazilian Cerrado, competition caused by *U. brizantha* can make the establishment unfeasible and/or delay the growth of *M. urundeuva* and *C. brasiliense*. The rapid growth and high size of *U. brizantha*, compared to seedlings of the two tree species, can also lead to competition for light. Studies on competition between invasive grasses and native Cerrado species, at different stages of the trees' life cycle, are necessary to understand the impacts of the weed on the species of interest and to enable assertive management practices for cultivation and forest restoration with *M. urundeuva* and *C. brasiliense*.

KEYWORDS: aroeira tree, pequi tree, weed competition, palisade-grass.

1 | INTRODUÇÃO

A atividade humana é a principal responsável pelos danos causados ao meio ambiente e aos biomas, principalmente pela retirada da cobertura vegetal nativa, que ocasiona a perda da biodiversidade e de funções ecológicas importantes. No bioma Cerrado, que ocupa uma área de 23,9% do território brasileiro, os danos da atividade humana são maiores dada as altas taxas de uso da terra para as atividades agropecuárias (IBGE, 2018).

Com o uso de áreas do Cerrado para a implementação de culturas ou de pastagens há impacto direto na vegetação nativa, com destaque para a perda de espécies arbóreas (FERREIRA; LINO, 2021). Entre as espécies arbóreas nativas que foram retiradas para introdução de plantas exóticas estão a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e o pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Cambess).

Ambas as espécies apresentam características de usos múltiplos, muito devido a qualidade das suas madeiras, que são resistentes à ataques de fungos e de cupins, e veem sendo utilizadas ao longo dos anos para estacas, mourões para cercas, vigas em pontes, nas marcenarias na construção de moveis e na construção civil em geral (LORENZI, 2008; LIMA et al., 2017; CAPO et al., 2022). *Myracrodruon urundeuva* também é usada na produção de fármacos (VIANA et al., 1995) e suas flores para atividade de meliponicultura (GARDONI et al., 2022; OLIVEIRA; BENDINI, 2021; SANTOS et al., 2018). Já o *C. brasiliense* tem em seus frutos o maior apreço, sendo utilizados em diversos pratos na culinária (LORENZI, 2008; GUEDES et al., 2017), sendo a espécie frutífera do Cerrado de maior tradição de utilização e exploração dos seus frutos (GIROLDO, SCARIOT; 2015).

Myracrodruon urundeuva e *C. brasiliense*, em função da sua exploração descontrolada, estão entres as espécies da flora brasileira protegida por lei e tem a sua exploração proibida (BRASIL, 1991; MINAS GERAIS, 1992). Nesse sentido o plantio de mudas das duas espécies é comum no caso de compensação ambiental e para

enriquecimento da vegetação em projetos de restauração ambiental. Adicionalmente, dada sua importância para o bioma e para os usos pelo homem, tem crescido o interesse no cultivo das duas espécies, seja em cultivos puros ou em consórcios.

O cultivo de *M. urundeuva* e *C. brasiliense*, seja para fins de restauração ambiental ou para fins comerciais, esbarra em problemas de competição com plantas daninhas, principalmente com espécies de gramíneas exóticas usadas como forrageiras em pastagens. Nesse cenário surge *Urochloa brizantha*, conhecida popularmente como capim-braquiarião, que é considerada a principal gramínea exótica utilizada no Brasil como forrageira com disseminação por todo território brasileiro (KIST et al., 2019).

Urochloa brizantha além de ser um problema na restauração florestal em áreas descaracterizadas para uso em pastagens, também é considerada uma planta invasora do bioma Cerrado, causando problemas em áreas pouco antropizadas (MANO; LOPES; PIEDADE, 2023; DAIREL; FIDELIS, 2020). *Urochloa brizantha* é uma planta perene, com alta produção de sementes, rápido crescimento e alta produção de biomassa (VALLE et al., 2010). Por outro lado *M. urundeuva* e *C. brasiliense* tem crescimento inicial lento, o que leva ao desequilíbrio competitivo entre as espécies quando em convivência com *U. brizantha*.

Apesar do potencial competitivo de *U. brizantha* sobre o estabelecimento de *M. urundeuva* e *C. brasiliense* na literatura são escassas as informações sobre o entendimento dos processos de interferência da espécie sobre mudas dos indivíduos arbóreos. Compreender as respostas fisiológicas, nutricionais e de crescimento de *M. urundeuva* e *C. brasiliense* em convivência com *U. brizantha* surge como uma importante estratégia para projetos de restauração florestal e de cultivos comerciais com as espécies.

2 | O BIOMA CERRADO

O Cerrado é comumente descrito como a savana mais rica do mundo, com flora riquíssima com 11.627 espécies de plantas catalogadas (MMA, 2017). Cerca 40% da flora é endêmica, o que faz do Cerrado a mais diversificada savana tropical do mundo, sendo considerado um dos *hotspots* em biodiversidade (RABELO et al., 2023).

Em relação ao território brasileiro é o segundo maior bioma do país, ocupando 23,9% do território nacional, com presença nos estados da Bahia (27%), Distrito Federal (100%), Goiás (97%), Maranhão (65%), Mato Grosso (39%), Mato Grosso do Sul (61%), Minas Gerais (57%), Paraná (2%), Piauí (37%), Rondônia (1%), São Paulo (32%), Tocantins (91%). A vegetação de Cerrado ainda pode ser encontrada, em áreas pequenas, nos estados do Acre, Pará e Roraima (IBGE, 2018).

O Cerrado é caracterizado por uma grande diversidade de paisagens e ecossistemas, conhecidos como fitofisionomia, divididas em Cerrado Stricto Sensu, Cerradão, Campo Limpo, Veredas, Cerrado Rupestre, Cerrado de Altitude e o Cerrado Típico do Pantanal

cuja vegetação pode variar em resposta a fatores edafoclimática (PERES et al., 2018; DURIGAN et al., 2011).

No estado de Minas Gerais cerca de 54% do território, aproximadamente 333 mil km², é coberto pelo bioma Cerrado, possuindo ampla variedade de espécies vegetais endêmicas (LEITE et al., 2018), incluindo espécies arbóreas características do bioma e de grande importância ecológica e socioeconômica. Segundo Ferreira e Lino (2021) o Cerrado sofreu grande exploração, com implementação da nova fronteira agrícola que ocorreu na década de 1970, o que acelerou o processo de desmatamento e a exploração de algumas espécies arbóreas.

Com todo esse processo de exploração sobre espécies madeireiras nativas foi publicada a portaria normativa nº 83, de 26 de setembro de 1991, que estabeleceu a proibição de corte e exploração de algumas espécies tais como da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Baraúnas (*Melanoxylon brauna*) e (*Schinopsis brauna*) e do Gonçalves-Alves (*Astronium fraxinifolium*) em Floresta Primária (BRASIL, 1991). No estado de Minas Gerais o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) também teve seu corte proibido pela lei 20.308, de 27 de julho de 2012 (MINAS GERAIS, 1992).

A exploração das áreas de cultivo no Cerrado, junto da expansão das atividades de pecuária e agricultura levaram a perda da biodiversidade e em casos mais graves, pode levar à formação de áreas degradadas, havendo a necessária intervenção do homem na restituição da flora local (MOURÃO; LINO, 2021).

3 | MYRACRODRUON URUNDEUVA ALLEMÃO

Myracrodruon urundeuva é uma espécie arbórea da família Anacardiaceae, tendo como sinônimas *Astronium urundeuva* (Allemão) Engl. e *Astronium juglandifolium* Griseb (LORENZI, 2008). Suas árvores podem atingir alturas entre 6-14 m em ambientes de maior restrição de água e em solos mais pobres do Cerrado e da Caatinga. Já em solos mais férteis da floresta latifoliada semidecídua os indivíduos têm altura entre 20-25 m. Seu tronco apresenta casca áspera, de cor parda a acinzentada, podendo atingir de 0,5 a 0,8 m de diâmetro. Possui inflorescências terminais de cor amarela, que surgem geralmente entre os meses de junho a julho, e frutos do tipo aquênios. Sua madeira possui elevada densidade, chegando a 1,19 g cm⁻³, considerada de altíssima durabilidade no ambiente (LORENZI, 2008).

Myracrodruon urundeuva é uma espécie nativa do Brasil, mas não endêmica do nosso país (CAPO et al., 2022; CARVALHO, 2003). A espécie também é encontrada no México, Trinidad-Tobago, Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana Inglesa, Paraguai e Argentina (CAPO et al., 2022; CARVALHO, 2003). A espécie é comumente encontrada em solos secos e rochosos, podendo ocorrer em agrupamentos densos, tanto nas formações de vegetação mais aberta da Caatinga e do Cerrado, quanto em florestas mais fechadas

(LORENZI, 2008). A *M. urundeuva* é encontrada com maior frequência em matas secas decíduas, semi-decíduas, mesofíticas e florestas pluviais, geralmente em áreas de solo com origem em rochas calcárias (CAPO et al., 2022; CARVALHO, 2003; LORENZI, 2008).

No Brasil *M. urundeuva* é conhecida pelos nomes populares de aroeira, aroeira-verdadeira, aroeira-do-sertão, arendeúva, arendiuva, arindeúva, aroeira-legítima, aruíva, aroeira-do-Cerrado, pandeiro, aroeira-d'água, urunday, aroeira-da-serra, aroeira-de-mato-grosso, aroeira-do-campo, árvore-da-arara, chibatan, gibão, gibatão, guaritá, orindeúva, orindiuva, ubatan, ubatani e urindeúva (CARVALHO, 2003; SALOMÃO et al., 2016).

O uso da *M. urundeuva* no meio rural é muito afamado, o que acarretou em sua ampla exploração, principalmente pela madeira de durabilidade elevada e com alta resistência e pelos seus usos diversos, para construções, no meio urbano e rural (LIMA et al., 2017). Sua madeira é usada principalmente como estacas, postes, vigas, taboas, palanques, linhas, caibros e ripas com características de alta densidade e resistência mecânica (CAPO et al., 2022).

A espécie também é utilizada na produção de fármacos dada à presença de taninos com propriedades anti-inflamatórias, adstringentes, antialérgicas e cicatrizantes (VIANA et al., 1995) nos últimos anos a espécie ganhou importância comercial dada sua floração e potencial de produção de mel de qualidade e com alto valor comercial.

A exploração comercial de *M. urundeuva* tem sido feita de forma predatória o que levou a espécie a ser declarada como ameaçada de extinção pelo Ministério do Meio Ambiente, conforme Instrução Normativa MMA nº 6, de 23 de setembro de 2008 (BRASIL, 2008).

Dada sua importância a *M. urundeuva* tem sido estudada, e vem sendo recomendada para implantação em recuperação de áreas degradadas ou perturbadas (LIMA et al., 2017). Segundo Lima et al (2017) um dos principais problemas encontrados no estabelecimento de mudas de espécies nativa é seu crescimento lento. Tal fato é verificado para *M. urundeuva* o que representa um ponto negativo para fixação das mudas e para a formação de áreas de plantio da espécie.

A produção de mudas de *M. urundeuva* é feita por meio do plantio de sementes, cuja colheita ocorre entre os meses de setembro a novembro. A germinação deve ser feita em ambientes com temperaturas entre 20 - 30°C e podem ser plantadas diretamente em sacos para mudas ou em bandejas com substrato de solo mais areia ou em substratos comerciais (SALOMÃO et al., 2016).

Na literatura são escassas as informações de pesquisa sobre o estabelecimento de *M. urundeuva* em áreas de restauração ou em povoamentos comerciais, sobretudo sobre seu comportamento adaptativo, crescimento e relação com a convivência com outras espécies de plantas em áreas antropizadas.

41 *CARYOCAR BRASILIENSE* CAMBESS

Caryocar brasiliense é uma espécie arbórea da família Caryocaraceae, característica do Cerrado (LORENZI, 2008). Suas árvores atingem alturas entre 6-10 m, com tronco tortuoso de 0,3 a 0,4 m de diâmetro, coberto por casca com ritidoma suberoso. As folhas são compostas, trifoliadas, com folíolos oval-elípticos a largamente elípticos velutinos, de face adaxial com nervuras e secundárias, face abaxial com pilosidade concentrada nas folhas (LORENZI, 2008). Possui inflorescências em racemos terminais, com flores amareladas já seus frutos, são apreciados pela fauna e em diversos usos pelo homem, são classificados como drupas subglobosas, com sementes muricadas ou espinescentes. Sua madeira é moderadamente pesada, resistente e de boa durabilidade natural (LORENZI, 2008).

Caryocar brasiliense é conhecido popularmente por pequi, piqui, piquiá-bravo, pequiá, piqui-do-Cerrado, jiquiá, piquirana, pequiá-pedra, suari, pequirim, pequiá, amêndoa-de-espinho e grão-de-cavalo (CARVALHO, 2003, LORENZI; 2008). A palavra pequi origina do tupi “pyqui”, que significa casca espinhosa (py = casca e qui = espinho), devido ao grande número de pequenos espinhos presentes no endocarpo do fruto (CARVALHO, 2003).

Segundo Lorenzi (2008) *C. brasiliense* é nativo no cerradão distrófico e mesotrófico, Cerrado denso, Cerrado stricto sensu e Cerrado ralo, com ocorrências em locais com boa luminosidade e solos de baixa fertilidade com o clima subtropical ou tipicamente tropical, com estação bem definida, com curtos períodos de chuvas e longo período seco. A espécie é encontrada em abundância nos Cerrados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Distrito Federal, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (LORENZI, 2008).

O fruto de *C. brasiliense* tem uso em diversos pratos da culinária tradicional e na extração de óleos (LORENZI, 2008; GUEDES et al., 2017). A extração dos frutos é realizada pelas populações tradicionais do Brasil Central que fazem uso do fruto e comercializam o excedente, sendo importante fonte de renda familiar (PINTO et al., 2016). É a espécie frutífera do Cerrado brasileiro com a maior exploração dos seus frutos (GIROLDO, SCARIOT; 2015).

A reprodução de *C. brasiliense* se dá por propagação seminífera e os frutos são colhidos entre os meses de novembro a fevereiro (SOUZA et al., 2017). Suas sementes apresentam baixa e lenta taxa de germinação devido a presença de dormência (SOUZA et al., 2017).

Assim como outras espécies arbóreas nativas o *C. brasiliense* apresenta lento crescimento inicial no campo, e baixa germinação e tal característica é um dos problemas enfrentados em sua implantação no campo (DOMBROSKI et al., 2010).

Em Minas Gerais as árvores de *C. brasiliense* são protegidas, sendo seu corte proibido conforme a lei 20.308, de 27 de julho de 2012 (MINAS GERAIS, 1992). Em virtude de sua proteção é comum encontrar árvores isoladas, em média e baixa densidade, em áreas de pastagens e de cultivos agrícolas. A lei 20.308 também traz a possibilidade

de supressão de *C. brasiliense* em situações de interesse social e econômico, com a necessidade do plantio, de cinco a dez mudas, por indivíduos de árvore a ser suprimida (MINAS GERAIS, 1992).

Apesar da importância da espécie e de sua proteção por lei, os estudos sobre sua sobrevivência e crescimento inicial no campo são escassos, não sendo conhecida suas interações com plantas daninhas e com forrageiras em áreas de pastagens.

5 | PLANTAS DANINHAS E O PLANTIO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS

O plantio de mudas de árvores nativas no Brasil pode se dar para fins de recuperação ou restauração de áreas florestais, bem como em cultivos para fins comerciais de espécies de interesse como *C. brasiliense* e *M. urundeuva*. Nas duas situações, em função do crescimento inicial lento das mudas dessas espécies arbóreas, exige a necessidade de intervenções do homem para evitar a interferência das plantas daninhas no estabelecimento das árvores.

No caso da restauração florestal o Brasil tinha a necessidade de recomposição de pelo menos 21 milhões de hectares de vegetação nativa, por meio de ações mitigadoras, para atender à implementação do novo código Florestal brasileiro, implementado em 2012 (BRASIL, 2012). Adicionalmente, o país se comprometeu a restaurar 12 milhões de hectares de florestas até 2030 para múltiplos usos, além disso, foram adicionados 5 milhões de hectares em áreas de sistemas agrícolas integrados, combinando lavoura, pecuária e florestas, também até 2030 (MMA, 2017).

O plantio de espécies de árvores nativas brasileiras tem elevado potencial para geração de emprego e renda, além de atender um mercado consumidor de produtos de origem florestal, como fibras, alimentos, madeira, geração de energia e serviços ambientais, como a remoção de carbono da atmosfera (SANTANA et al., 2019).

Apesar dos inúmeros benefícios da restauração florestal com espécies nativas as informações sobre os cuidados com as mudas no campo ainda são carentes, sobretudo quanto os aspectos biológicos de convivência das mudas arbóreas com plantas daninhas. Segundo Faria et al. (2018) para o sucesso da atividade em projetos de recuperação florestal deve ser previsto o conhecimento e as práticas de manejo de plantas daninhas na fase inicial de crescimento das mudas implantadas no campo.

Na literatura a maioria dos estudos sobre matocompetição em espécies arbóreas aborda os prejuízos causados pela convivência de plantas daninhas com a cultura do eucalipto (MACIEL et al., 2022; MEDEIROS et al., 2016;) e pinus (KRAPFL et al., 2016; PELLENS et al., 2018).

HOLL (1998) trabalhando com a espécie arbórea *Calophyllum brasiliense* (Camb.), nativa do Brasil, em competição com gramíneas exóticas e arbustos nativos encontrou redução no processo de sucessão florestal em pastagens abandonadas, em função da

interferência das espécies de colonização precoce no crescimento e desenvolvimento das árvores.

Segundo Holdo e Brocato (2015) a competição de espécies gramíneas exóticas da África com árvores nativas podem influenciar o crescimento das árvores quando o recurso água é escasso. Segundo os autores essa competição é dependente da espécie arbórea e da profundidade e exploração do solo pelo sistema radicular.

5.1 COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS COM ESPÉCIES FLORESTAIS

Em sistemas naturais e nos agroecossistemas a convivência de plantas da mesma espécie ou de táxon diferente no mesmo ambiente expõem os indivíduos a interações positivas, negativas ou neutras (PARK; BENJAMIN; WATRINSON, 2003). Segundo Ramos e Pitelli (1994) o conjunto de pressões ambientais negativas sobre uma determinada planta de interesse em decorrência da presença das plantas daninhas é definido por interferência. Pitelli (1985) atribui o termo interferência a soma dos processos relacionados à alelopatia, competição e efeitos indiretos de uma planta ou comunidade sobre um indivíduo.

A competição por plantas daninhas é a interação biológica negativa entre dois ou mais indivíduos quando os recursos são limitados ou a qualidade destes interfere na sua biodisponibilidade, sendo as plantas mais beneficiadas aquelas que utilizam deste recurso mais rapidamente ou que são capazes de continuar a crescer mesmo com baixos níveis de luz, água e nutrientes (SILVA; SILVA, 2007). As plantas com elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial rápido também são beneficiadas, uma vez que a transformação dos recursos de crescimento em biomassa da parte aérea e da raiz, geralmente, leva a vantagens na obtenção e utilização destes (GUSTAFSON; GIBSON; NICKRENT, 2004).

Em plantios florestais a interferência de plantas daninhas é mais severa no início do crescimento (TOLEDO et al., 2000 e 2003), o que se deve ao crescimento lento das árvores em suas fases iniciais no campo. Segundo Santana et al. (2019) a ocorrência de plantas daninhas em área de reflorestamento pode ocasionar prejuízos significativos, reduzindo a eficiência no aproveitamento dos recursos de crescimento pelas espécies arbóreas principalmente em sua fase inicial pós-plantio.

A competição entre plantas ocorre em situações em que os recursos água, luz e nutrientes são escassos no ambiente. A habilidade competitiva pode ser atribuída às características da espécie ou de sua comunidade, com destaque para a densidade populacional que geralmente é elevada para plantas infestantes (CARVALHO, 2008).

Fatores como a densidade e a composição da comunidade infestante estão diretamente ligados à intensidade da competição (GARAU et al., 2009). A partir da densidade de 22 plantas/m², populações de *U. brizantha* cv. Marandu interferem negativamente no crescimento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (COLMANETTI et al., 2019).

Urochloa brizantha foi largamente introduzida como forrageira para alimentação animal em todo o território brasileiro e possui um alto potencial de invasão (MEDEIROS, et al., 2016). Por sua vez as áreas destinadas à restauração florestal no Brasil são compostas, em sua grande maioria, por pastagens abandonadas ou mal manejadas, onde a competição com as gramíneas é determinante para a sobrevivência e o crescimento das mudas de espécies arbóreas nativas que seja plantada nestes locais, assim como para a regeneração natural.

Nas áreas comerciais de eucaliptos, que são as maiores extensões de terras utilizadas para florestamento no país, também ocorre infestação de gramíneas forrageiras sendo *U. brizantha* uma das principais espécies competidoras encontradas (MACIEL et al., 2022).

A necessidade de recuperação de áreas florestais em glebas anteriormente cultivadas com pastagens e a expansão das florestas plantadas sobre áreas destinadas a pecuária, levaram as forrageiras do gênero *Urochloa*, especialmente *U. decumbens* e *U. brizantha*, a se tornassem importantes espécies infestantes em áreas florestais (TOLEDO et al., 2000; 2003; MEDEIROS et al., 2016).

Segundo Rabelo et al. (2023) plantas de *U. brizantha* reduzem a sobrevivência das mudas de árvores nativas do Cerrado, quando mantidas em convivência. Essas plantas exóticas apresentam eficiente resposta em áreas com baixa e limitada quantidade de recursos, situação comum no Cerrado brasileiro (CARAMASCHI; BARBOSA, 2016).

Plantas daninhas competindo por esses recursos podem prejudicar o crescimento inicial e o desenvolvimento de mudas de espécies arbóreas, causando redução significativa na eficiência de absorção, transporte e acúmulo de nutrientes essenciais (MACIEL et al., 2022).

Os aspectos competitivos entre indivíduos vegetais podem ser determinados por condições edafoclimáticas e de características das infestantes presentes. No verão, as plantas daninhas tendem a ser competidoras mais agressivas, provocando maior interferência na cultura de interesse (COSTA et al., 2021). O período em que a cultura e as plantas daninhas convivem também pode exercer grande influência na intensidade da interferência das plantas daninhas nos cultivos de interesse (MEDEIROS et al., 2016).

Em áreas de cultivo de eucalipto a variação florística e fitossociológica de plantas daninhas também sofre influência da topografia, de acordo com as condições ecológicas a que estão submetidas em cada situação. A maioria dos indivíduos encontra-se nas porções mais baixas das áreas de plantio, ao passo que, nas zonas mais altas, encontram-se um número menor indivíduos de plantas daninhas. Entretanto, existem algumas espécies que estão presentes em todos os tipos de relevo, porém sem um padrão na ocorrência de plantas daninhas em plantios de eucalipto (TUFFI SANTOS et al., 2013).

Entre as espécies daninhas que causam maior risco fitossanitário em culturas florestais no Brasil, destacam-se o capim-braquiarião (*Urochloa brizantha*) capim-amargoso

(*Digitaria insularis*), capim-colonião (*Megathyrus maximus*) e o capim-braquiariinha (*Urochloa decumbens*) (MAPA, 2018). A ocorrência dessas espécies é comum devido a frequente implantação de plantios florestais homogêneos em áreas onde, anteriormente, havia pastagens (TUFFI SANTOS et al., 2012) o que comumente acontece em áreas de restauração florestal.

5.2 *Urochloa brizantha* (Hochst ex A. Rich) R. D. Webster COMO PLANTA DANINHA IMPORTANTE PARA ÁREAS FLORESTAIS

Urochloa brizantha é uma gramínea com origem em regiões tropicais e subtropicais do continente africano, tendo como sinonímia *Brachiaria brizantha* (VALLE et al., 2010). O gênero *Urochloa* possui cerca de 100 espécies, pertencente à família Poaceae, sendo *U. brizantha* muito difundida no mundo e no Brasil dado o seu uso como planta forrageira (VALLE et al., 2010).

Urochloa brizantha apresenta crescimento cespitoso, podendo chegar a 2,5 m de altura em livre crescimento, com indivíduos robustos, com intenso perfilhamento, podendo apresentar rizomas curtos, com colmos eretos e inflorescência racemosa. Suas folhas possuem bainhas pilosas, com lâminas foliares com bordos cortantes e esparsamente pubescentes (VALLE et al., 2010).

No Brasil *U. brizantha* é considerada a principal espécie forrageira em área cultivada. O país é o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de plantas forrageiras, além de contar com cerca de 115 milhões de hectares de pastagens cultivadas, das quais aproximadamente 51 milhões de hectares encontram-se estabelecidas com *U. brizantha* cv. Marandu (KIST et al., 2019), fato que explica a disseminação da espécie e os problemas onde ela não é desejada.

Urochloa brizantha tem como principais características de adaptação edafoclimática sua tolerância a solos de baixa a média fertilidade, tolerância ao frio e à seca, possui um sistema radicular profundo que permite melhor exploração de água durante os períodos de seca (DIAS FILHO, 2017). A espécie também é considerada de boa aceitação pelos ruminantes, tolerante ao pisoteio e de alta produtividade, com cerca de 20 t ha⁻¹ ano⁻¹ (VALLE et al., 2010). Entretanto, essa produção pode ser afetada por fatores como tipo de solo, adubação, espaçamento, densidade de plantio, manejo da pastagem e condições climáticas.

Por possuir sistema radicular vigoroso e profundo, *U. brizantha* apresenta boa capacidade de absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo, desenvolvendo-se em condições ambientais em que a maioria das culturas produtoras de grãos e das espécies utilizadas para cobertura do solo, não se desenvolveria (SILVA et al., 2019).

Indivíduos de *U. brizantha* também são considerados planta daninhas em áreas agrícolas, no florestamento e em reflorestamento. A espécie é citada como invasora de

áreas naturais em diferentes biomas (MANO; LOPES; PIEDADE, 2023; DAIREL; FIDELIS, 2020).

As mesmas características que levam *U. brizantha* a ser uma espécie forrageira de fácil adaptação nas diferentes condições edafoclimáticas, seu grande acúmulo de biomassa, boa exploração do sistema radicular, boa produção de perfilhos (VALLE et al., 2010) e elevada produção de sementes (DAIREL; FIDELIS, 2020) a tornam uma planta daninha problema. Tal fato dificulta a implantação de mudas arbóreas de espécies nativas em áreas anteriormente usadas com pastagem da espécie ou mesmo onde *U. brizantha* ocorre como invasora de áreas naturais.

O sistema radicular bastante desenvolvido, alcançando camadas mais profundas do solo, com crescimento em touceiras, média a baixa exigência em fertilidade do solo, tolerância ao sombreamento parcial e alta produção de sementes de *U. brizantha* permitem que a espécie sobreviva e permaneça nas áreas em diferentes condições ambientais encontradas no Cerrado brasileiro.

A ocorrência de *U. brizantha* afeta o crescimento e o estabelecimento de *Eucalyptus* spp. (COLMANETTI et al., 2019; MEDEIROS et al., 2016; MACIEL et al., 2022), árvores da savana africana (CAMPBELL et al., 2017) e do cerrado brasileiro (RABELO et al., 2023; OLIVEIRA et al., 2016). Contudo, na literatura, há escassez de trabalhos sobre a convivência de *U. brizantha* com *M. urundeuva*.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do potencial competitivo de *U. brizantha* sobre o estabelecimento de *M. urundeuva* e *C. brasiliense* na literatura são escassas as informações sobre o entendimento dos processos de competição da espécie sobre mudas dos indivíduos arbóreos. As características de crescimento e a adaptação *M. urundeuva* e *C. brasiliense* ao Cerrado devem ser levadas em consideração nos estudos sobre competição com plantas daninhas, principalmente com *U. brizantha*. Apesar da fase inicial de crescimento ser crítica para o estabelecimento das mudas de *C. brasiliense* no Cerrado, estudos sobre competição com *U. brizantha* devem abordar também as fases mais avançadas de desenvolvimento das árvores afim de trazer informações importantes para o manejo dessa espécie invasora.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Portaria 83, de 26 de setembro de 1991. IBAMA Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis. Brasília – Brasil. Disponível em <<https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=94831>>. Acesso em: 22 dez. 2022

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro.

BRASIL. Instrução normativa no - 6, de 23 de setembro de 2008. Ministro de estado do meio ambiente (MMA).

COLMANETTI, M. A. A.; BACHA, A.L.; ALVES, P.L da C e PAULA, C. Effect of increasing densities of *Urochloa brizantha* cv. Marandu on *Eucalyptus urograndis* initial development in silvopastoral system. **Journal of Forestry Research**, v. 30, n. 2, p. 537–543, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0635-4>

CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas brasileiras - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 1, p. 177-188. 2003.

CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas brasileiras - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 3, p. 429 – 437. 2008.

CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Competition of *Amaranthus* species with dry bean plants. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 3, p.239-245, 2008.

CARAMASCHI, G.M.C.L., BARBOSA, E.R.M.; O desempenho superior de rebrota de espécies de gramíneas exóticas sob diferentes condições ambientais: o estudo de caso de *Paspalum atratum* (Swallen) e *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich. - Stapf.). *Fisiologia Vegetal*. v. 28, p. 273–285 2016. <https://doi.org/10.1007/s40626-016-0058-6>

CAPO L, F, M.; MORAES, M, L, T.; ZULIAN, D, F.; WREGE, M, S.; PORTELA, R, M.; CAMBUIM, J.; SILVA, A, M.; SOARES, M, T, A, S.; SOUSA, V, A.; AGUIAR, A, V. NATURAL DISTRIBUTION OF *Myracrodruon urundeuva* FR. ALL. IN BRAZIL AT CURRENT AND FUTURE CLIMATE SCENARIOS DUE TO GLOBAL CLIMATE CHANGE. **Revista Árvore**, v. 46 p. 1 – 11. 2022. <https://doi.org/10.1590/1806-908820220000009>

CAMPBELL, T.A. HOLDO, R.M. A resposta competitiva de mudas de árvores de savana às gramíneas C4 está negativamente relacionada à taxa de fotossíntese. **Biotropica** v. 49, p. 774-777, 2017. <https://doi.org/10.1111/btp.12484>

COSTA, A. G. F. BACHA, A. L., PIRES, R. N., PAVANI, M. C. M. D., ALVES, P. L. C. A. Interferência de *Commelina benghalensis* no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* no inverno e no verão. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 590–606, 2021. <https://doi.org/10.5902/1980509825556>

COLMANETTI, M. A. A.; BACHA, A.L.; ALVES, P.L da C e PAULA, C. Effect of increasing densities of *Urochloa brizantha* cv. Marandu on *Eucalyptus urograndis* initial development in silvopastoral system. **Journal of Forestry Research**, v. 30, n. 2, p. 537–543, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0635-4>

DAIREL, M.; FIDELIS, A. The presence of invasive grasses affects the soil seed bank composition and dynamics of both invaded and non-invaded areas of open savanas. **Journal of Environmental Management**. v. 276, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111291>

DIAS FILHO, M. B. Degradação de pastagens: o que é e como evitar. Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), p.1198. 2017

DOMBROSKI, J.L.D.; PAIVA, R.; ALVES, J.M.C.; SANTOS, B.R.; NOGUEIRA, R.C.; DE OLIVEIRA PAIVA, P.D.; BARBOSA, S. Métodos para a superação da dormência fisiológica de *Caryocar brasiliense* Camb. **Cerne**. v.16, p.131–135. 2010.

DURIGAN, G.; MELO, A.C.G.; MAX, J.C.M.; VILAS BÔAS, O.; CONTIERI, W.A. Manual para recuperação da vegetação de Cerrado. 3 ed. Secretário de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2011. 8 p.

FARIA, J.T.; GONÇALVES, E.O.; DELARMELINA, W. M; de ASSUMPÇÃO, C. M.; CALDEIRA, M. W. Influência da mato-competição de capim-braquiária no crescimento inicial de espécies florestais em plantio misto. **Revista De Ciências Agro-Ambientais**, v. 16 n. 1, p. 62–71. 2018. <https://doi.org/10.5327/rcaa.v16i1.1449>

FERREIRA, R.M.; LINO, E.N.S. Expansão agrícola no Cerrado: o desenvolvimento do agronegócio no estado de Goiás entre 2000 a 2019. **Caminhos da Geografia**, v. 22, n. 79, p. 01-17, 2021.

GARAU, A. M.; GHERSA, C.M.; LEMCOFF, J.H; BARAÑAO, J.J.2009. Weeds in *Eucalyptus globulus* subsp. maidenii (F.Muell) establishment: effects of competition on sapling growth and survivorship. **New Forests**, v. 37, n. 3, p. 251–264, 2009.

GIROLDO, A.B.; SCARIOT, A. Land use and management affects the demography and conservation of an intensively harvested Cerrado fruit tree species. **Biological Conservation**, v. 191, p. 150–158. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.020>

GUEDES, A. M.M.; ANTONIASSI, R.; GALDEANO, M. C.; GRIMALDI, R.; CARVALHO, M. G.; WILHELM, A. E.; MARANGONI, A. G. Length-scale Specific Crystalline Structural Changes Induced by Molecular Randomization of Pequi Oil. **Journal of Oleo Science**, v. 66, p. 469-478, 2017. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017040>

GUSTAFSON, D. J.; GIBSON, D. J.; NICKRENT, D. L. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**. v. 18, n.3, p. 451457, 2004.

HOLL, K.D. Effects of above- and below-ground competition of shrubs and grass on *Calophyllum brasiliense* (Camb.) Seedling growth in abandoned tropical pasture. **Forest Ecology and Management**, v. 109, Edições 1–3, p. 187-195. 1998.

HOLDO, R.M. BROCATO, E.R. Tree-grass competition varies among selected savanna tree species: a potential role for rooting depth. **Forest Ecology and Management Plant Ecology**, v. 216, p. 577–588 2015. <https://doi.org/10.1007/s11258-015-0460-1>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção Pecuária Municipal. 2018. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. 23/03/2020

KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; BELLING, R. R. Anuário brasileiro de sementes 2019. Santa Cruz do Sul: **Editora Gazeta**, Santa Cruz, 2019. 72 p

KRAPFL, K.J.; HATTENB, J. A.; ROBERTS, S.D.; BALDWIN, S.B.; ROUSSEAU, R.J.; SHANKLE, M. W. Capacity of biochar application and nitrogen fertilization to mitigate grass competition upon tree seedlings during stand regeneration **Forest Ecology and Management**, v.376, p. 298-309, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.06.030>.

LEITE, M.E.; LEITE, M.R.R.; BORGES, M. G.; RODRIGUES, H. L.A. Mapeamento das Fitofisionomias do Cerrado no Norte de Minas Gerais. **Revista de Geografia**, v. v. 8, p. 86-98, 2018.

LIMA, L.K.S.; MOURA, M.C.F.; SANTOS.C.C.; NASCIMENTO K. P. C.; DUTRA, A. S- Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Ciência Florestal**, Viçosa, v. 64, n.1, p. 001-011, 2017. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764010001>

LORENZI, H. Árvores brasileiras: Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil-Vol.1 5º Edição, 2008, 24 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil-Vol.1 5º Edição, 2008, 92 p.

MACIEL, J.C.; DUQUE, T. S.; FERREIRA, E. A.; ZANUNCIO, J. C.; PLATA, R., A.; SILVA, V. P.; SILVA, D. V.; FERNANDES, B. C. C.; BARROS, J. A. P.; DOS SANTOS, J.B. Growth, Nutrient Accumulation, and Nutritional Efficiency of a Clonal Eucalyptus Hybrid in Competition with Grasses. **Forests**, v. 13, p. 1157, 2022. <https://doi.org/10.3390/f13081157>

MEDEIROS, W. N.; MELO, C. A. D.; TIBURCIO, R. A. S.; Silva, G. S.; MACHADO, A. F. L.; Santos, L. D. T.; Ferreira, F. A. Initial growth and nutrient concentration in *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* clones under weed interference. **Ciência Florestal**. v. 26, n. 1, p. 147-57, 2016. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821099>

MANO, G.B.; LOPES, A.; PIEDADE, M.T.F. Will climate change favor exotic grasses over native ecosystem engineer species in the Amazon Basin. **Ecological Informatics**. v. 75, p. 102-102, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102102>

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). 2018. Portaria N° 112, de 8 de Outubro de 2018. Diário Oficial da União 198: 4.

MINAS GERAIS (Estado). Lei n° 10.883, de 2 de outubro de 1992. Assembleia legislativa de Minas Gerais (ALMG) - Declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) – Disponível em < <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/10883/1992/>>. Acesso em 20/06/2022

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. PLANAVEG. Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação, 73 p, 2017.

MOURÃO, R.; DA SILVA LINO, E. N. 2021. Expansão agrícola no Cerrado: o desenvolvimento do agronegócio no estado de goiás entre 2000 a 2019. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 22, n. 79, p. 01–17, 2021. DOI: 10.14393/RCG227951217

OLIVEIRA, A.P.P.; PEREIRA, S.R.; CÂNDIDO, A.C.S.; LAURA, V.A.; PERES, M.T.L.P. Can allelopathic grasses limit seed germination and seedling growth of mutambo? A test with two species of brachiaria grasses. **Planta Daninha**, v. 34, n. 4, p. 639-648, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340400003>

PARK, E.S.; BENJAMIN, R.L.; WATKINSON, A.R. The Theory and Application of Plant Competition Models: an Agronomic. **Annals of Botany**, v. 92, p. 741 -748, 2003.

PELLENS, G.C.; LESSA, P.R.; SCHORN, L.A.; FENILLI, T.A.B. INFLUENCE OF WEED COMPETITION IN YOUNG STANDS OF *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 495-504 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509832030>

PERES, M. K.; SANTOS, D. S.; BONESSO, A. S.; OGATA, R. S.; SOUZA, R. M.; OLIVEIRA, M. C.; DURIGAN, G.; SILVA JUNIOR, M. C.; MUNHOZ, C. B. R.; VALLS, J. F. M.; NEHME, L.; BIANCHETTI, L. B.; BRINGEL JR., J. B. A.; WALTER, B. M. T. 2018. Espécies vegetais nativas recomendadas para recomposição ambiental no bioma Cerrado. **Documentos. Embrapa Cerrados**, v. 348, p. 1-49, 2018.

PINTO, L.C.L.; MORAIS, L.M.O.; GUIMARÃES, A.Q.; ALMADA, E.D.; BARBOSA, P.M.; DRUMOND, M.A. Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. **Brazilian Journal of Biology**. v. 76, p. 511–519, 2016. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.22914>

PITELLI, R.A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. Informe Agropecuário, v.11, n. 29, p. 16-27, 1985.

RABELO, B.S.; LANGEVELDE, F.V.; TOMLINSON, K.; DINIZ, P.; SILVA D.A.; BARBOSA E. R. M.; BORGHETTI, F. E. R. M. Effects of native and invasive grasses on the survival and growth of tree seedlings in a neotropical savanna. **Biological Invasions**. v. 25, p.2697–2711 2023. <https://doi.org/10.1007/s10530-023-03068-6>

RAMOS, L.R.M.; PITELLI, R. A. Efeitos de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, v. 29, p.1523-1531, 1994.

SALOMÃO, A. N.; VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. *Myracrodruon urundeuva*. In: Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Centro-Oeste. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 5, p. 835-843, 2016.

SANTANA, J. E.S.; LELES, P.S.S.; RESENDE, A. S, A.F. L.; SILVA, A.C.R, LOPES, N.L Interference of *Urochloa brizantha* on the growth and accumulation of macronutrients of *Peltophorum dubium* plants. **Scientia Forestalis**, v. 48 n,127, p.3079, 2019. <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n127.20>

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa – MG, Ed. UFV, p. 367. 2007.

SILVA, J. G. D.; DA LUZ, J.; M. R; MACHADO, S.; DA SILVA, J. Ferrirrigação no cultivo de capim e a diversidade microbiana do solo do Cerrado antes e após a produção de biomassa vegetal. **Singular Engenharia, Tecnologia e Gestão**, v. 1, n. 2, p. 21-26, 2019. DOI: 10.33911/singular-etg.v1i2.61

SOUSA, A.M.S.; LOPES, O.S.N.; RIBEIRO, L.M.; ANDRADE, M.S.; MERCADANTE-SIMÕES, M.O. Structural aspects of germination control in pyrenes of *Caryocar*. **Trees**, v. 31, p. 1–16, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00468-016-1514-2>

TOLEDO, R. E. B.; VICTORIA FILHO, R.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A.; LOPES, M. A. F. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, v. 64, p.78-92, 2003.

TOLEDO, R. E. B; VICTORIA FILHO, R; PITELLI, R.A; ALVES, P.L.C.A; LOPES, M.A.F. Effects of weed control periods on initial growth and development of eucalypt. **Planta Daninha**, v.18, p.395-404, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0100-8358200000300002>

TUFFI SANTOS, L. D.; MENDES, L. R.; DUARTE, E.R; GLORIA, J. R.; ANDRADE, J. M.; CARVALHO, L. R.; PEREIRA SALES, N. L. Manejo de plantas daninhas em áreas florestais. In: Montes Claros: Institutos de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

TUFFI SANTOS, L. D., CARDOSO FILHO, O., SANTOS JUNIOR, A., SANT'ANNA-SANTOS, B. F., FELIX, R. C., LEITE, F. P. Floristic and structural variation of weeds in eucalyptus plantations as influenced by relief and time of year. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 491-499, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000300001>

VALLE, C. B.; MACEDO M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L. RESENDE. L. M. S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). Plantas Forrageiras. Viçosa, MG: UFV, p.30-77. 2010.

VIANA, G. S. B.; MATOS, F. J. A.; BANDEIRA, M. A. M.; RAO, V. S. N. Aroeira-do-sertão: estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1995. 164 p.

FORRAGEIRAS DO GÊNERO *Urochloa* EM SISTEMA SILVIPASTORIL

Data de submissão: 13/12/2023

Data de aceite: 01/02/2024

Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-0384-5565>

Luan Mateus Silva Donato

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-3906-2431>

Murilo Antônio Oliveira Ruas

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-1270-0165>

Richardson Fernandes de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-9065-9527>

Yuri Silva Saraiva Guimarães

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-5728-2692>

Nicolle de Oliveira Soares

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-1046-5234>

Elora Júlia Rocha Santos

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0001-3499-3464>

Leonardo Ferreira de Brito

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0005-9219-6083>

Thiago Gomes dos Santos Braz

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-1840-7901>

Fernanda de Oliveira Lourenço

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0008-5371-0512>

RESUMO: A economia brasileira tem como um setor de destaque, a pecuária. Esta atividade participa significativamente da geração de renda para diversos ramos da sociedade, abrangendo toda a cadeia de produtos de origem animal. Considerando que os custos com a alimentação do rebanho representam a maior parcela dos custos totais de produção, uma alternativa viável e com melhor relação custo/benefício é a produção animal à base de pasto. Esta modalidade é bastante difundida no Brasil, representando a maior parcela dos modelos de produção pecuária. Entre as forrageiras mais utilizadas para pastejo, o gênero *Urochloa* se destaca, por apresentar espécies com boa capacidade de adaptação aos mais diversos cenários climáticos, além de boa adaptabilidade aos sistemas integrados de produção agropecuária. Os capins *U. brizantha* cv. Marandu e *U. decumbens* cv. Basilisk são os mais utilizados no Brasil, sendo bastante encontrados nessas modalidades de consorciação. A tecnologia dos sistemas silvipastoris está em evidência, por proporcionar incremento produtivo, ao reunir árvores e pasto no mesmo espaço, possibilidade de recuperação de áreas degradadas e sustentabilidade ambiental. Diante disso, compreender o comportamento das forrageiras mais utilizadas em sistemas que consorciam árvores e pastagem, quando estão inseridas nesses sistemas, é de fundamental importância. O elemento arbóreo proporciona sombreamento para os estratos inferiores, onde a pastagem está localizada. Em resposta ao sombreamento, as forrageiras apresentam modificações morfofisiológicas que podem alterar sua resposta ao manejo tradicional, em pleno sol, que relaciona a altura da planta com a interceptação luminosa. Portanto, o objetivo dessa revisão é abordar os principais aspectos relacionados ao uso das principais forrageiras do gênero *Urochloa* em sistemas silvipastoris.

PALAVRAS-CHAVE: agrossilvicultura, sistemas integrados de produção, integração lavoura-pecuária-floresta, capim-braquiária.

FORAGE PLANTS OF THE GENUS *Urochloa* IN A SILVOPASTORAL SYSTEM

ABSTRACT: The Brazilian economy's prominent sector is livestock farming. This activity significantly contributes to the generation of income for various sectors of society, covering the entire chain of animal products. Considering that herd feeding costs represent the largest portion of total production costs, a viable alternative with a better cost/benefit ratio is pasture-based animal production. This modality is quite widespread in Brazil, representing the largest portion of livestock production models. Among the forages most used for grazing, the genus *Urochloa* stands out, as it presents species with good adaptation capacity to the most diverse climatic scenarios, in addition to good adaptability to integrated agricultural production systems. The grasses *U. brizantha* cv. Marandu and *U. decumbens* cv. Basilisk are the most used in Brazil, being widely found in these types of consortium. The technology of silvopastoral systems is in evidence, as it provides increased production, by bringing together trees and pasture in the same space, the possibility of recovering degraded areas and environmental sustainability. In view of this, understanding the behavior of the forage crops most used in systems that combine trees and pasture, when they are included in these systems, is of fundamental importance. The arboreal element provides shading for the lower strata, where the pasture is located. In response to shading, forage plants present morphophysiological changes that can alter their response to traditional management, in full sun, which relates plant height to light interception. Therefore, the objective of this review is to address the main aspects related to the use of the main forages of the genus *Urochloa* in silvopastoral systems.

KEYWORDS: agroforestry, integrated production systems, crop-livestock-forest integration, palisade grass.

1 | INTRODUÇÃO

A pecuária se destaca como um dos setores de maior importância econômica e social dentro do conjunto de atividades que compõem o cenário da produção de alimentos no Brasil. Essa atividade fomenta a geração de renda para pecuaristas, trabalhadores do meio rural e da extensa cadeia de produtos de origem animal.

Sabe-se que na atividade agropecuária, os custos com alimentação do rebanho representam parcela considerável do total de custos de produção. Nesse sentido, uma alternativa viável e bastante utilizada é a produção animal à base de pasto, em decorrência do baixo custo da forragem como alimento, quando comparada com outras fontes alimentares. Em decorrência disso, observa-se no Brasil extensiva utilização de sistemas baseados em pasto.

Grande parte do avanço da atividade pecuária baseada em produção à pasto, deve-se aos estudos científicos com forrageiras tropicais, que permitiram o desenvolvimento de metas de manejo mais eficientes para as diferentes espécies forrageiras. O principal resultado disso foi o aumento da produção de forragem, com melhor qualidade nutricional.

A tecnologia dos sistemas silvipastoris está em evidência e é alternativa interessante do ponto de vista da sustentabilidade, intensificação da produção e diversificação da renda. Este sistema pode ser definido como uma modalidade de sistema agroflorestal onde ocorre integração entre árvores e pastagens no mesmo espaço. Isso possibilita otimização da produção e da rentabilidade, além de se colocar como alternativa mais viável do ponto de vista sustentável, já que os sistemas integrados entre lavoura, pastagem e silvicultura são indicados para reverter o processo de degradação das pastagens.

Contudo, quando comparada com sistema de produção em monocultivo, a quantidade de informações acerca do manejo de forrageiras em sistemas silvipastoris é reduzida. Por exemplo, em monocultivo, as estratégias de pastejo intermitente para gramíneas são bem definidas em função do nível de interceptação luminosa e índice de área foliar crítico. Em contrapartida, ao se considerar pastos cultivados em sistemas silvipastoris, ainda falta um consenso sobre a melhor estratégia de desfolhação a ser adotada, uma vez que a presença do componente arbóreo modifica fatores do ambiente como a disponibilidade hídrica, temperatura e, sobretudo, a quantidade e qualidade da luz incidente.

Diante da possibilidade de mudança do padrão de crescimento das gramíneas forrageiras em condições de sombreamento, é possível sugerir que haja mudanças na estrutura do pasto que modifiquem a altura de equilíbrio, onde a planta atinge o nível de 95% de interceptação luminosa. Essas mudanças são representadas por alongamento precoce de colmos (estiolamento), redução na densidade de perfilhos e mudanças na

densidade volumétrica do pasto. A alteração dos padrões estruturais e de crescimento podem também ter impactos diretos no acúmulo de forragem, produção de folhas e composição bromatológica.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gênero *Urochloa*

O gênero *Urochloa* é composto por cerca de cem espécies de origem tropical e subtropical africana. Algumas espécies são mais utilizadas como forrageiras na América tropical: *U. decumbens*, *U. brizantha*, *U. arrecta*, *U. dictyoneura*, *U. humidicola*, *U. mutica*, *U. riziziensis* e *U. mosambicensis*. A adaptação dessas espécies é vasta, abrangendo várzeas inundáveis, margens de florestas pouco densas e até regiões semiáridas. Dentre as mais utilizadas no Brasil, duas se destacam: *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha* (VALLE et al., 2010).

A maior adoção destas espécies por parte dos produtores se deve à maior adaptação ao sistema de produção extensivo e semi-intensivo, característicos da pecuária brasileira. Além disso, essas plantas se mostraram muito adaptadas às condições de clima e solo do Cerrado, local onde são extensivamente cultivadas. Essas gramíneas também se mostraram mais tolerantes à acidez e à condições deficientes de manejo, fazendo com que evidências da falta de controle da taxa de lotação sejam, até certo ponto, tamponadas (EUCLIDES et al., 2014).

As cultivares Marandu e Basilisk, das espécies *U. brizantha* e *U. decumbens*, são as mais difundidas entre os produtores e mais cultivadas, também. Isso faz com que boa parte dos estudos científicos sobre manejo, formação e adubação de pastagens, tenham sido desenvolvidos com base nestas forrageiras (BRAGA et al., 2006; BRAGA et al., 2008; PEDREIRA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2009; GIACOMINI et al., 2009, SILVEIRA et al., 2013).

2.2 *Urochloa decumbens* cv. Basilisk

Essa cultivar é derivada de sementes levadas de Uganda para a Austrália. No Brasil, a primeira introdução oficial dessa forrageira ocorreu no início da década de 1960, em Matão - SP, vindo a expandir-se entre 1968 e 1975, com a abertura dos Cerrados subsidiada por programas governamentais de formação de pastagens e expansão da fronteira agrícola. Estabeleceu-se assim, um intenso monocultivo nos cerrados brasileiros. A rápida expansão dessa forrageira, pode ser explicada pelo bom desempenho animal quando comparada com pastagens naturais e nativas. Porém, seu intenso monocultivo resultou em problemas como a cigarrinha-das-pastagens, fotossensibilização em animais e degradação de pastagens associada ao manejo incorreto do pasto (VALLE et al., 2010).

O capim-braquiária (*U. decumbens* cv. Basilisk) é uma planta semiereta, decumbente, rústica, de colmos geniculados, rizomas pequenos e duros, lâmina foliar linear-lanceolada, papilo-pilosa nas duas faces. Apresenta inflorescência em panícula racemosa, com florescimento precoce ocorrendo em dias longos de verão (VALLE et al., 2010). Essa planta é bastante utilizada em sistemas de lotação contínua (FAGUNDES et al., 2005; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2011) e pastejo diferido (SANTOS et al., 2009), apresenta baixa exigência em fertilidade do solo e maior tolerância à acidez (CANTARUTTI et al., 1999).

2.3 *Urochloa brizantha* cv. Marandu

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu, também conhecida como braquiarão ou brizantão, foi lançada no Brasil pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados, no ano de 1984. Esta forrageira ocupa grande parte das pastagens brasileiras, chegando até a 80% em alguns estados. Devido aos problemas resultantes do monocultivo de *Urochloa decumbens*, a cultivar Marandu, resistente às cigarrinhas, substituiu gradualmente as áreas de *U. decumbens*, formando um novo monocultivo à partir de meados da década de 1980, cenário ainda persistente (VALLE et al., 2010).

A cultivar Marandu é uma planta cespitosa, robusta, com colmos iniciais prostrados, mas produzindo perfilhos que surgem cada vez mais eretos ao longo do crescimento da touceira. A altura pode variar entre 1,5 a 2,5 m, mas no manejo intermitente, recomenda-se o pastejo com 25 cm. Esta planta apresenta tendência ao intenso perfilhamento nos nós superiores dos colmos floríferos. As bainhas são densamente pilosas, bem desenvolvidas e encobrem o entrenó. As lâminas são lineares, largas, com pilosidade na face inferior. Sua inflorescência possui de 4 a 6 racemos, mas pode conter apenas um ou dois nas inflorescências dos perfilhos surgidos nos nós superiores dos colmos floríferos. O florescimento é intenso e concentrado no final do verão (VALLE et al., 2010).

As aplicações do capim-marandu em sistemas de produção animal são bastante diversificadas, podendo ser utilizado para lotação contínua (PAULA et al., 2012) ou rotativa (CASAGRANDE et al., 2010) e diferimento (EUCLIDES et al., 2007). Sua exigência é considerada média a alta (CANTARUTTI et al., 1999) e seu nível de produtividade supera o capim-braquiária.

2.4 Histórico de pesquisas com manejo de forrageiras

As pesquisas com pastagem, nos países em que a pecuária é economicamente representativa, tiveram início nos primeiros períodos do século XX. Os resultados de trabalhos desta época, serviram de base para o desenvolvimento de estudos e tecnologias sobre manejo de pastagem que são utilizadas até os dias atuais (DA SILVA et al., 2015).

As primeiras pesquisas que determinaram o comportamento de rebrota de forrageiras

foram realizadas na década de 1950. Brougham (1957) determinou a curva de crescimento de pastagens de trevo e azevém, observando que a taxa de crescimento aumentava durante as três primeiras semanas após a desfolhação, permanecia constante durante as cinco semanas subsequentes e, posteriormente, declinava. O gráfico proposto por Brougham descreveu uma trajetória sigmóide, em forma de “S” para a massa de forragem em relação ao tempo, onde a inclinação maior representa maior taxa de crescimento e a curva mais achatada representa uma taxa de crescimento menor. Foi possível observar que no início do ciclo de rebrota, o acúmulo de forragem é mais lento, acelera posteriormente e em seguida desacelera novamente.

A evolução destas pesquisas permitiu, a partir da década de 1960, demonstrar que o crescimento das plantas forrageiras estava relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel e com a área foliar. Estas pesquisas comprovaram que existe uma taxa constante de acúmulo de matéria seca (MS) à medida em que há folhagem suficiente para interceptar praticamente toda luz incidente. Assim, pôde-se classificar a curva de rebrota em três fases. A fase inicial, onde ocorre aumento exponencial da taxa de acúmulo de MS, que é influenciada, entre outras coisas, pelo resíduo foliar que é deixado após o pastejo. A segunda fase, que apresenta taxas médias de acúmulo constantes, e a terceira fase, com queda nas taxas médias de acúmulo, redução de crescimento, aumento da senescência, e aumento do sombreamento de folhas inferiores (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

Posteriormente, Korte et al. (1982) e Parsons et al. (1988) concluíram que o critério de interrupção da rebrota quando o dossel atinge 95% de interceptação luminosa (IL) poderia ser utilizado de maneira satisfatória. Observou-se que, adotando este parâmetro, a taxa média de acúmulo de forragem (balanço entre os processos de crescimento e senescência) atingiria seu máximo, resultando em maior produção de forragem de melhor valor nutritivo, com maior proporção de folhas e menor proporção de material morto. Esta medida definiria o intervalo entre cortes ou pastejos e, portanto, o ponto ideal de interrupção da rebrota. Tais observações apresentaram uma relação direta com o ponto final da fase linear da curva sigmóide proposta por Brougham (1957), fatos estes que culminaram na confluência de informações, legitimando a importância do índice de área foliar (IAF) no estudo da reação de plantas forrageiras à desfolha.

Carnevali et al. (2006) observaram que a condição de 95% de IL proporcionou produção de forragem semelhante à frequência de 100% de IL, contudo, com composição morfológica mais favorável ao consumo de forragem pelos animais e com menores perdas ocasionadas por senescência e acamamento. Voltolini et al. (2010), relataram que na condição de 95% de IL, houve maior desempenho animal por área, pois, sob essas condições, observa-se menor crescimento de colmo, contribuindo para haja maior qualidade e maior consumo de forragem pelos animais.

Na década de 1990, o trabalho de Chapman e Lemaire (1993) se destacou no campo de pesquisas com plantas forrageiras. Estes autores ratificaram a importância do

IAF para o estudo da resposta das plantas ao pastejo, demonstrando que este aspecto é resultante da interação entre características da planta e do ambiente. A razão da grande relevância deste trabalho se deve ao estudo integrado da morfogênese e ecofisiologia à experimentação com pastagens, afim de explicar a resposta das plantas e relaciona-la ao desempenho e comportamento dos animais. Isso influenciou na mudança de direção das pesquisas no Brasil, estimulando os trabalhos sobre morfogênese e ecofisiologia de plantas forrageiras tropicais. A evolução desse tipo de pesquisa, foi constatada nas reuniões da Sociedade Brasileira de Zootecnia, nos anos de 2000 e 2001, ficando evidenciado o avanço quantitativo e qualitativo, dos trabalhos com ecofisiologia e morfogênese de forrageiras tropicais, ratificando essa tendência nos trabalhos futuros (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

Apesar de trabalhoso, o estudo da morfogênese permite acompanhar a dinâmica do surgimento de folhas e perfilhos, componentes da biomassa forrageira (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2004). Este estudo proporciona uma análise mais eficaz do padrão de crescimento vegetal, além de promover conhecimento fundamental indispensável para definir estratégias de gerenciamento, uma vez que possibilita a identificação de plantas com potencial diferente, através das variáveis estudadas como por exemplo, folhas, caule e taxa de alongamento, que são altamente correlacionadas com a taxa de acúmulo de forragem (BARBOSA et al., 2007).

O conhecimento das variáveis estruturais, como o impacto das variações da estrutura do dossel sobre a dinâmica do aparecimento e morte de folhas e perfilhos, bem como o conhecimento da morfogênese das plantas forrageiras, são ferramentas importantes para a determinação das condições do pasto (massa de forragem, altura, massa de folhas, IAF, entre outras), necessárias para que a produção animal aconteça de maneira eficiente em pastagens (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

2.5 Pesquisas com forrageiras em sistemas silvipastoris

As pesquisas com sistemas que integram árvores e pastagem se iniciaram por volta da década de 70 no estado de Minas Gerais, onde há grande atividade de silvicultura. Porém, mesmo diante do interesse crescente por sistemas consorciados e mais sustentáveis nos últimos anos, as informações científicas acerca do manejo e utilização ainda são restritas. Isso pode ser resultante da complexidade do agroecossistema integrado, da longa duração do período de avaliação e do baixo número de técnicos trabalhando com estes sistemas em diferentes regiões do país. Existe maior número de trabalhos com sombreamento artificial, porém, o sistema silvipastoril vai além do sombreamento, pois possui microclima próprio e complexo, que possui mais fatores determinantes que apenas a variação na qualidade e quantidade de luz (BERNARDINO e GARCIA, 2009).

Sistema silvipastoril é uma terminologia utilizada para designar a prática de

integração entre árvores, pastagens e animais em uma mesma área (PACIULLO et al., 2014). A utilização de um sistema silvipastoril pode resultar de consorciação com árvores cultivadas, plantas resultantes de conservação e manutenção de espécies pré-existentes, ou pela gestão de árvores que surgem naturalmente nas áreas de pastagem (VANZELA e SANTOS, 2013).

O principal objetivo é estabelecer diferentes estratos vegetais que proporcionem melhor aproveitamento da oferta de recursos do meio ambiente. Nesse caso, as árvores, ou arbustos, são considerados os elementos essenciais para estabilidade do sistema, devido à sua capacidade de melhorar o processo de ciclagem de nutrientes, além do aproveitamento da energia solar (PACIULLO et al., 2014). Através desta modalidade de consorciação, também é possível diversificar a produção e potencializar o uso da terra, da mão de obra, da renda e da produção de serviços ambientais (RIBASKI et al., 2001).

A mensuração direta da IL por produtores, com técnicas de campo, é bastante difícil devido ao elevado custo dos equipamentos, ficando restrita à pesquisa científica. Para resolver este problema e facilitar a aplicação prática do método no campo, ao longo desenvolvimento de pesquisas com esta temática, buscou-se associar a condição do pasto em que ocorre IL de 95%, com a respectiva altura do dossel forrageiro nesse momento (MACHADO, 2016). Em relação aos sistemas de cultivo em ambiente de sol pleno, há um consenso na literatura, quanto ao manejo de forrageiras através da relação entre IL e altura, o que possibilita a aplicação deste método no campo, de maneira eficaz. Em geral, o resíduo em torno de 50% da altura de entrada é relatado como um valor satisfatório para que seja respeitado o equilíbrio entre IAF pós-pastejo e as reservas orgânicas (DA SILVA, 2011). Para o gênero *Urochloa*, as medidas de altura correspondentes ao valor de 95% de IL são muito conhecidas, existindo bastante informação na literatura (Tabela 1).

Forrageira	Pré-pastejo	Pós-pastejo	Referência
	Altura do pasto (cm)		
Marandu	25	15	Giacomini et al. (2009)
Xaraés	30	15	Pedreira et al. (2009)
Mulato	30	20	Silveira et al. (2013)
Basilisk	20	5 a 10	Braga et al. (2008)

Tabela 1- Altura de pré e pós pastejo para forrageiras do gênero *Urochloa* associadas a 95% de IL pelo dossel.

Fonte: Adaptado de EUCLIDES *et al.* (2014) e BRAGA *et al.* (2008).

O mesmo não acontece com relação ao montante de informações disponíveis na literatura quanto ao manejo de forrageiras em sistemas silvipastoris, onde a quantidade é menor. Diferente do modelo de produção em sol pleno, o sistema silvipastoril apresenta algumas diferenças. Apesar das vantagens, as árvores reduzem, através do sombreamento, a quantidade de luz disponível para as plantas forrageiras, afetando as propriedades

morfogênicas que determinam sua produtividade (PACIULLO et al., 2008). Em sistema silvipastoril, para atingir IL de 95%, a altura necessária do dossel está relacionada com baixa densidade de perfilhos, uma vez que, nessas condições, há redução da capacidade do dossel forrageiro de interceptar a radiação solar. Além disso, é necessário que a planta aumente as taxas de alongamento de colmos e otimize a área foliar, para que o dossel possa atingir a interceptação ideal (MACHADO, 2016).

Fica evidenciado que o manejo por relação entre IL e altura em sistema silvipastoril não obedece ao mesmo consenso, quando comparado com sistema de sol pleno, em decorrência das mudanças na estrutura física das plantas. Em condições de baixa irradiância, as plantas destinam maior proporção de fotoassimilados para o aumento da área foliar, apresentando maior área foliar específica e folhas com menor densidade de massa (BERNARDINO e GARCIA, 2009). Por outro lado, em restrição luminosa, há direcionamento de parte do carbono fixado para produção de colmos mais alongados, estrutura que vai permitir à planta distribuir melhor suas folhas e otimizar a interceptação da luz.

2.6 *Urochloa decumbens* em sistema silvipastoril

Paciullo et al. (2007), avaliaram, por dois anos, a massa de forragem, índice de área foliar e densidade de perfilhos de *Urochloa decumbens* em sol pleno e em sistema silvipastoril. Os autores observaram que, no sistema silvipastoril, houve considerável redução em todas as variáveis analisadas, durante o primeiro ano. A diminuição do número de perfilhos, em decorrência do sombreamento do pasto pelas árvores pode ser explicada, segundo os autores, pela redução da relação vermelho:vermelho distante, que, em condições de sombreamento natural, exerce efeitos importantes sobre a morfogênese, podendo diminuir o perfilhamento das plantas. O cultivo de *Urochloa decumbens* no sub-bosque resultou em aumento nos teores de proteína bruta (PB) e diminuição nos teores de fibra detergente neutro (FDN), o que também pode ser explicado pelo microclima diferenciado provocado pelas árvores.

Paciullo et al. (2008), avaliaram as características estruturais, morfogênicas e a produção de MS de *Urochloa decumbens* submetida a três diferentes graus de sombreamento, 0%, 18% e 50% (área de monocultivo de *Urochloa decumbens*, área próxima ao bosque e área com bosque de *Eucalyptus grandis* consorciado com leguminosas arbóreas, respectivamente). Os autores afirmam que a restrição luminosa elevou o alongamento de folhas e colmos, mas não influenciou as taxas de aparecimento de folhas e o número de folhas vivas por perfilho. Na condição de sombreamento mais intenso, a redução na densidade populacional de perfilhos é compensada pelo aumento nas taxas de alongamento foliar e de colmos, resultando em maior produção de MS à sombra. Os autores ainda relataram que a *Urochloa decumbens* apresenta grande plasticidade fenotípica frente

às variações estacionais das condições climáticas e de sombreamento, o que a coloca como boa opção para uso em sistemas silvipastoris.

Resultados semelhantes foram observados por Lopes et al. (2017), trabalhando *Urochloa decumbens* submetida a três níveis de sombreamento (0, 29 e 70% de sombreamento), sem e com uso de fertilização, em sistema silvipastoril. O sombreamento reduziu os níveis de massa seca verde, massa seca total e densidade volumétrica da forragem. A aplicação de fertilizante não influenciou no aumento da massa e densidade volumétrica da forragem na condição de sombreamento mais intenso. Também não houve influência da adubação sobre as características nutricionais da forragem, mas o sombreamento mais intenso promoveu aumento de 21% nos teores de clorofila e de 51% nos teores de PB. Houve influência do sombreamento na redução dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Porém, não houve alteração nos teores de lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) em resposta aos fatores estudados. Os autores consideram que a adubação com dose moderada de NPK, em *Urochloa decumbens*, deve ser feita apenas em sistemas de sol pleno ou sombreamento moderado, devendo ser evitado em condições de sombreamento severo, por não influenciar no aumento de massa de forragem e no aumento do valor nutricional.

Resultados diferentes em relação à massa de forragem, foram relatados por Castro et al. (2009), trabalhando com *Urochloa decumbens* submetida a três níveis de sombreamento (0, 29 e 45% de sombreamento) em sistema silvipastoril. Os autores observaram influência positiva do sombreamento sobre a massa de forragem nas estações de primavera e verão. Em relação aos teores de PB, houve aumento com o sombreamento, em concordância com Paciullo et al. (2007) e Lopes et al. (2017), mas os teores de FDN e DIVMS não foram influenciados pelas porcentagens de sombreamento, diferentemente dos resultados observados pelos autores anteriormente citados.

No que diz respeito a queda na densidade populacional de perfilhos e na densidade volumétrica da forragem, quando a disponibilidade de luz é reduzida, os resultados de Paciullo et al. (2007), Paciullo et al. (2008), e Lopes et al. (2017), estão de acordo com Bernardino e Garcia (2009), que relataram associação desta característica com menor quantidade de radiação que penetra no dossel forrageiro. Esta radiação é responsável por promover a ativação de gemas axilares e basais para a formação de novos perfilhos (BERNARDINO e GARCIA, 2009).

Gobbi et al. (2008), avaliaram as características de *Urochloa brizantha* submetida a diferentes escalas de sombreamento artificial (pleno sol, 50% e 70% de sombreamento). Foi observado aumento do comprimento de lâminas foliares e colmos, à medida que houve redução na quantidade de luz disponível, resultando em maior altura média do dossel.

Resultado semelhante foi observado por Machado (2016), avaliando estratégias de manejo do pastejo de *Urochloa decumbens* em sistema silvipastoril. Em geral, os pastos em sistema silvipastoril, apresentaram maior proporção de pseudocolmo em relação ao do

monocultivo. O autor observou, em todas as alturas analisadas, menor taxa de acúmulo de forragem no sistema silvipastoril em relação ao cultivo em sol pleno. Quando manejado com 30 e 40 cm, o estrato pastejável dos sistemas silvipastoris proporcionou valor nutritivo muito semelhante à forragem manejada com 20 cm no monocultivo, com modestas reduções na DIVMS e maiores teores de PB. O autor encontrou a altura ideal, correspondente a 95% de IL, de 40 cm para pré-pastejo, e altura ideal de pós-pastejo de 20 cm.

2.7 *Urochloa brizantha* em sistema silvipastoril

Sousa et al. (2007), avaliando a produtividade e valor nutritivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril, relataram efeito do sombreamento sobre a redução de MS e aumento dos teores de PB. O sombreamento não afetou os teores de FDN, mas influenciou positivamente nos teores de FDA, resultando em menor DIVMS.

Resultado semelhante, no que diz respeito à produção de MS e teores de FDN em função da disponibilidade de luz, foi observado por Reis et al. (2013), trabalhando com *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetida a quatro níveis de sombreamento (0, 47, 53 e 66% de sombreamento) e quatro níveis de adubação (0, 50, 70 e 100 kg de N por aplicação). Os autores relataram queda linear da produção de MS à medida que se aumentou o sombreamento, fator este, que não exerceu influência sobre os teores de FDN. Em contrapartida, os teores de PB reduziram linearmente em função da diminuição da disponibilidade de luz. Não foi observada relação entre o sombreamento e a altura do dossel forrageiro, sendo que esta variável foi influenciada apenas pela adubação e estação. Esta conclusão contraria resultados anteriormente citados Castro et al. (2009), Paciullo et al. (2008), Bernardino e Garcia (2009) e Machado (2016), para forrageiras do gênero *Urochloa*, onde é relatado que o sombreamento influencia a altura do dossel.

Martuscello et al. (2009), avaliando a produção de três gramíneas do gênero *Urochloa* (*decumbens*, Marandu e Xaraés), submetidas a três níveis de sombreamento artificial (0, 50 e 70% de sombreamento), observou que todas as forrageiras analisadas tendem a alongar os colmos e folhas como tentativa de exposição à luz, o que aumentou a altura das plantas à medida em que se elevou o sombreamento. Apesar da cultivar Xaraés ter apresentado melhores níveis de produção em todos os níveis de sombreamento, na condição de 50% sombreamento, a cultivar Marandu e a *U. decumbens* apresentaram melhores resultados (24,6 e 56,2% respectivamente), quando comparadas com o a condição de sol pleno. Os autores consideraram a cultivar Xaraés, como a mais indicada para sistemas de produção em sombreamento, mas enfatizaram a necessidade de mais pesquisas em situação de campo para se determinar o comportamento dessas espécies em sistemas silvipastoris.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca pela sustentabilidade ambiental dos meios de produção agropecuária, tema em evidência atualmente, os sistemas silvipastoris constituem tecnologia importante. Além disso, devido ao potencial de diversificação da produtividade e maximização da rentabilidade por área, se destacam também economicamente. As plantas do gênero *Urochloa*, bastante presentes nesses sistemas, por serem as forrageiras mais utilizadas no Brasil, apresentam boa adaptabilidade ecofisiológica e plasticidade fenotípica, o que coloca o gênero como boa opção para sistemas integrados de produção.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JUNIOR, R. A. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre severidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 77, 2010.
- BRAGA, G. J.; LEITE, V. B. O. Características estruturais do dossel de pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes intensidades de desfolhação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.43, 2006. 1 CD-ROM.
- BRAGA, G. J.; PORTELA, J. N.; PEDREIRA, C. G. S. Crescimento de folhas e hastes durante a rebrotação de *Brachiaria decumbens* sob efeito de intensidade e frequência de pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. (CD-ROM).
- BROUGHAM, R.W. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. **New Zealand Society of Animal Production**, v. 17, p. 46-55, 1957.
- CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. A.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H., (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação)**. Viçosa, MG, 1999. p.13-20.
- CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, n. 3, p. 165, 2006.
- CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. Características morfológicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, out. 2010.
- CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MÜLLER, M. D.; NASCIMENTO JÚNIOR, E. D. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, edição especial, n. 60, p. 19-25, 2009.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Sir Publishing, Wellington, p. 55-64, 1993.

DA SILVA, S. C. Uso da interceptação de luz como critério de manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 8., 2011, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2011. p. 79-98.

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; PEREIRA, L.E.T. Ecophysiology of C4 Forage Grasses - Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. **Agriculture**, n.5, p.598-625, 2015.

EUCLIDES, V. P. B. E.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; OLIVEIRA, M. P. Diferimento de pastos de Braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.273-280, 2007.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, v. 61, Suplemento, p. 808-818, 2014.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG : Ed. UFV, 2010. 537 p.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; FILHO, R. S. A.; GONDA, H. L.; CARVALHO, P. C. F. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in Sorghum bicolor. **Livestock Science**, v.145, p. 205-211, 2012.

GIACOMINI, A. A.; DA SILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. L.; ZEFERINO, C. V.; SOUZA JÚNIOR., S. J.; TRINDADE, J. K.; GUARDA, V. A.; NASCIMENTO JUNIOR., D. Growth of marandu palisade grass subjected to strategies of intermitente stocking. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 733-741, 2009.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C.; TONUCCI, R. G.; BERNARDINO, F. S. Características morfológicas, estruturais e produtividade da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk submetida ao sombreamento. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. (CD-ROM).

KORTE, C. J.; WATKIN, B. R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.25, p.309-319, 1982.

LOPES, C. M.; PACIULLO, D. S. C.; ARAÚJO, S. A. C.; GOMIDE, C. A. M.; MORENZ, M. J. F.; VILLELA, S. D. J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.1, p.225-233, 2017.

MACHADO, V. D. Estratégias de manejo do pastejo do capim-braquiária em sistema silvopastoril. 2016. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; NETO, A. F. G.; BARBOSA, R. A.; ANDRADE, C. M. S. Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 1., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. p.149-196.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.130-141.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917-923, 2008.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; GOMIDE, C. A. M.; PIRES, M. F. A.; MÜLLER, M. D. Potencialidades e desafios de sistemas silvipastoris. In: XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2014. **Anais...** Vitória: XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2014.

PAULA, C. C. L.; EUCLIDES, V. P. B. MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; CARLOTO, M. N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.169-176, 2012.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.281-287, 2007.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; Da SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**. v.43, p.49-59, 1988.

RIBASKI, J., MONTOYA, L. J. V., RODIGHERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 212, p. 61-67, 2001.

SANTOS, M. E R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; PIMENTEL, R. M. Morfologia de perfilhos basais e aéreos em pasto de *Brachiaria decumbens* manejado em lotação contínua. **Enciclopédia Biosfera**, vol.6, n.9, p.1-13, 2010.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SANTOS, A. L.; CASTRO, M. R. S.; ALBINO, R. L. Diversidade de perfilhos em pasto de *Brachiaria decumbens* manejado em regime de lotação contínua. **Boletim Indústria Animal**, v.68, n.1, p.17-26, 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV-Imprensa Universitária, 2002. 235 p.

SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, supl. p. 122-138, 2007.

SILVEIRA, M. C. T.; DA SILVA, S. C.; SOUSA JUNIOR, S. J.; BARBERO, L. M.; RODRIGUES, C. S.; LIMÃO, V. A.; PENA, K. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Herbage accumulation and grazing losses on Mulato grass subjected to strategies of rotational stocking management. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 4, p. 242-249, 2013.

SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiariabrizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1029-1037, 2007.

VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK L.; RESENDE, R. M. S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Ed. da UFV, 2010. p.30-77.

VANZELA, J. Y. A.; SANTOS, G. B. Sistemas silvipastoris como alternativa para o aumento da produtividade da propriedade rural: revisão. In: V Simpósio nacional de tecnologia em agronegócio. **Anais... Ourinhos: V Simpósio nacional de tecnologia em agronegócio**, v.1, p. 1-10, 2013.

DESENVOLVIMENTO INICIAL DO ARROZ BRANCO E VERMELHO SUBMETIDOS A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Data de aceite: 01/02/2024

Jefferson Gabriel Rodrigues do Amaral Silva

Bacharel em Agronomia, UAST, UFRPE, Serra Talhada, PE.

Priscyla Raquel dos Santos Cavalcante

Discente, UAST, UFRPE, CEP 56903-240, Serra Talhada, PE.

Edimir Xavier Leal Ferraz

Mestrando, Pós-graduação em Engenharia agrícola, UFRPE, Recife, PE.

Luís Carlos André Silva Virgínio Nunes

Bacharel em Agronomia, UAST, UFRPE, Serra Talhada, PE.

Antonio Henrique Cardoso do Nascimento

Prof. Doutor, UAST, UFRPE, Serra Talhada, PE.

Raquete Mendes de Lira

Profa. Doutor, UAST, UFRPE, Serra Talhada, PE.

principalmente no semiárido a escassez hídrica é uma constante, se faz necessário a utilização de água, na quantidade ideal para o desenvolvimento da planta. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial em arroz branco e vermelho submetidos a diferentes lâminas de irrigação. O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST) em canteiros econômicos. O delineamento foi blocos casualizados em parcelas subdivididas (5x2) com quatro repetições. As parcelas corresponderam as lâminas d'água em relação a evapotranspiração da cultura (ETc): (T1= 50%; T2= 75%; T3= 100%; T4= 125% e T5= 150%). As variedades de arroz: Arroz Branco (AB) e Vermelho (AV), representaram as subparcelas. O sistema de irrigação foi subsuperficial e aos 51 dias após a germinação (DAG) foi realizado a contagem de plantas vivas (%M) e realizada a coleta para análise da massa fresca e seca da parte aérea e da raiz, assim como a medição do comprimento das raízes (CR). Observou-se que o aumento das lâminas de água diminuiu a taxa de mortalidade das plantas. O arroz vermelho apresentou maior comprimento de raiz que o arroz branco. Contudo, a irrigação com valores acima da

RESUMO: O Brasil é um grande produtor de arroz e possui uma considerada produção no Nordeste. Comumente seu cultivo ocorre sob irrigação por inundação, e demanda muita água. Sabendo que nesta região

evapotranspiração da cultura, resultam maiores quantidades de plantas vivas no estande, alinhado com o arroz vermelho que possuindo raízes mais longas, demonstrou estar mais adaptado as condições submetidas.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa* L., estresse hídrico, água

INITIAL DEVELOPMENT OF WHITE AND RED RICE SUBMITTED TO DIFFERENT BLADES OF IRRIGATION

ABSTRACT: Brazil is a major producer of rice and has a production considered in the Northeast. Commonly its cultivation occurs under flood irrigation, and demands a lot of water. Knowing that in this region, mainly in the semi-arid region, water scarcity is a constant, it is necessary to use water in the ideal amount for the development of the plant. The objective was to evaluate the initial development in white and red rice submitted to different irrigation depths. The experiment was carried out at the Federal Rural University of Pernambuco - Academic Unit of Serra Talhada (UFRPE-UAST) in economical sites. The design was randomized blocks in split plots (5x2) with four replications. The plots corresponded to water depths in relation to crop evapotranspiration (ETc): (T1= 50%; T2= 75%; T3= 100%; T4= 125% and T5= 150%). The rice varieties: White Rice (AB) and Red Rice (AV), represented as subplots. The irrigation system was subsurface and 51 days after germination (51 DAG) the live plants were counted (%M) and the fresh and dry mass of the aerial part and root was collected for analysis, as well as the measurement roots length (CR). It was observed that the increase in water depths decreased the plant mortality rate. Red rice had greater root length than white rice. However, irrigation with values above the crop's evapotranspiration result in greater amounts of live plants in the stand, in line with red rice, which, having longer roots, proved to be more adapted to the submitted conditions.

KEYWORDS: *Oryza sativa* L., hydric stress, water

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos básicos mais importantes do mundo, sendo um dos principais componentes da dieta de milhões de pessoas. De acordo com a CONAB (2022), o Brasil é o maior produtor de arroz fora do continente asiático, tendo a sua produção majoritariamente concentrada na região sul do país. No entanto, no Nordeste seu cultivo é encontrado em oito dos nove estados da região, sendo considerado uma fonte de renda para os agricultores. O cultivo do arroz vermelho é mais restrito, ocorrendo em pequenas lavouras em municípios específicos de diferentes estados (SOUZA, 2021).

A irrigação é uma prática fundamental para melhorar a produção agrícola, e diversos sistemas de cultivo são utilizados para o arroz. O método mais comum é a irrigação por inundação, onde a água é aplicada ao solo de forma estagnada ou contínua, cobrindo totalmente a superfície do terreno (EMBRAPA, 1988). No entanto, esse tipo de irrigação exige uma grande quantidade de água e pode enfrentar problemas relacionados à disponibilidade desse recurso.

Stones (2005) já mencionava a importância de lidar com a questão do uso e disponibilidade de água de qualidade, destacando a necessidade de responsabilidade e otimização dos sistemas de irrigação, evitando perdas e utilizando a água de forma mais eficiente, evitando seu desperdício. A água é um problema que há décadas afeta o Nordeste brasileiro, mais em específico o semiárido que, apesar de tentativas do governo federal, muitas delas bem-sucedidas, ainda há muito para se avançar com o desenvolvimento de técnicas de irrigação mais eficientes na região (DOURADO, 2015).

A obtenção da quantidade adequada de água necessária para o desenvolvimento ideal das plantas de arroz é essencial para otimizar a produtividade e minimizar o desperdício de recursos hídricos. Alguns estudos procuram encontrar a lâmina de água ideal para o sistema de produção do arroz (VELA et al., 2013; ROSSO et al., 2016), no entanto, cada variedade responde diferentemente as mesmas condições submetidas. Também se faz necessário conhecer se com uma lâmina inferior a considerada 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) pode-se obter um desenvolvimento satisfatório ou afirmar se apenas com lâmina igual ou superior a ETc é que isto é possível nas condições de semiárido pernambucano.

A evapotranspiração da cultura é um parâmetro importante para estimar as necessidades de água das plantas e é influenciada por fatores como temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e estágio de desenvolvimento da cultura. A compreensão dos efeitos das diferentes lâminas de irrigação no desenvolvimento das plantas de arroz pode contribuir para o desenvolvimento de práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis para a cultura, especialmente em regiões com restrições hídricas

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de duas variedades de arroz, branco e vermelho, mantendo-se a diferentes lâminas de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST). O delineamento experimental foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas (5 x 2) com quatro repetições. As parcelas corresponderam a diferentes lâminas d'água em relação a evapotranspiração da cultura (ETc) do arroz (T1= 50%; T2= 75%; T3= 100%; T4= 125% e T5= 150%). E duas variedades de arroz: Arroz Branco (AB) cultivar SCS 121 CL e Arroz Vermelho (AV) crioulo, representaram as subparcelas.

O plantio ocorreu em canteiros econômicos e utilizou-se irrigação subsuperficial. Os canteiros possuíam 0,20m de profundidade e construídos com tijolos. Ao fundo do canteiro havia uma lona plástica e, sobre ela, um cano de PVC de 40 mm perfurado a cada 0,30 m para uma distribuição uniforme da água, sendo a tubulação coberta com telhas cerâmicas

para evitar entupimento com solo no sistema. A irrigação foi realizada com base na ETc da cultura e ao longo do experimento não houve registros onde a precipitação excedeu a ETc.

Aos 51 dias após a germinação (DAG) foi realizado uma contagem de plantas vivas no canteiro e foi realizada a extração das mesmas para análise da massa fresca e seca da parte aérea e raiz, assim como a medição do comprimento das raízes. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Quando houve resultado significativo para os diferentes tipos de arroz realizou-se o teste de comparação de média. E quando se mostraram significativos as lâminas de água, foram analisadas por meio de regressão polinomial utilizando o pacote estatístico Sisvar 5.7 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Ao realizar a análise de variância dos dados observou-se que somente o comprimento radicular (CR) foi influenciado significativamente pela cultivar (5% de probabilidade). Enquanto a mortalidade (%M) mostrou resultados influenciados pela diferenciação da lâmina d'água usada na irrigação. Na Figura 1A observa-se a porcentagem de mortalidade em função das lâminas de irrigação, no qual, verifica-se que com o aumento da lâmina de irrigação este percentual foi reduzido.

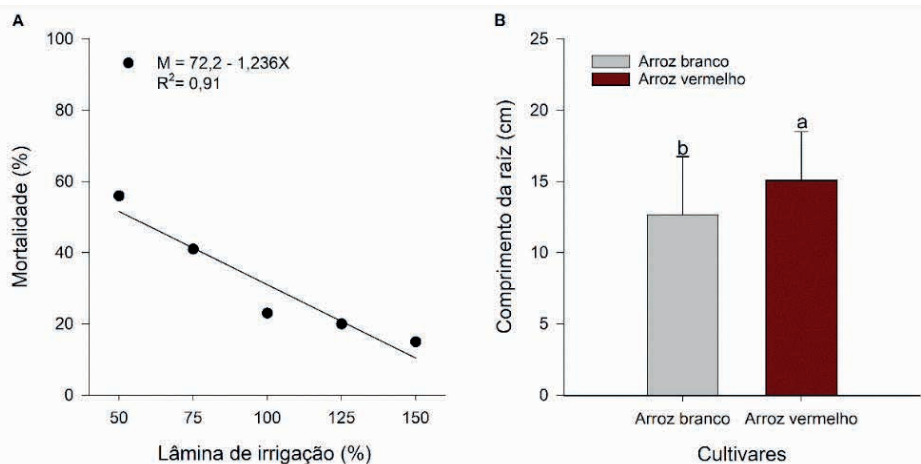


Figura 1. Taxa de mortalidade (A) e comprimento de raiz (B) do arroz

O arroz é uma planta que ao longo do seu período de domesticação adaptou-se as mais diversas situações de cultivo, dentre essas situações podemos destacar as variedades de arroz irrigado e de sequeiro. Essa característica permitiu a sua disseminação ao longo dos continentes (TAKAHASHI, 1984). Savio (2014) afirma que apesar de ser adaptada ao cultivo em sequeiro o arroz, a depender da variedade, pode ser altamente susceptível ao déficit hídrico, causando reduções em seu porte ou, a depender da fase fenológica em que

a planta esteja, pode causar a sua morte.

Tal resultado encontrado por Savio (2014) no estudo sobre a susceptibilidade do arroz ao déficit hídrico, corrobora com o resultado obtido nesse trabalho, onde as plantas submetidas a tratamentos onde receberam menores lâmina de irrigação proporcionaram elevada mortalidade. Em trabalho realizado por Vela et al. (2013) até o final do ciclo do arroz foi encontrado melhores resultados de crescimento e desenvolvimento das plantas utilizando uma lâmina de água de 180% da ETc.

Na figura 1B tem-se uma representação do comprimento das raízes, com a cultivar de arroz vermelho apresentando resultados superiores. O que já era esperado, pois segundo Pereira et al. (2008) este é um tipo de arroz que é cultivado já a muito tempo predominantemente sertão de Pernambuco e Paraíba, além pequenas áreas do semiárido nordestino, sendo produzido principalmente por agricultores familiares. Essa diferença pode estar relacionada às características genéticas das variedades, uma vez que o arroz vermelho é conhecido por possuir raízes mais longas e espessas em comparação com o arroz branco. Essa adaptação pode conferir uma maior capacidade de absorção de água e nutrientes do solo, confiante para o melhor desenvolvimento das plantas sob condições de estresse hídrico. Este é considerado um patrimônio genético, cultural e alimentar do povo nordestino.

Ainda, segundo Guimarães (2002), as cultivares de terras altas (ou seja, arroz de sequeiro, que é comum a produção por agricultores familiares) possuem raízes longas e espessas, enquanto as do sistema irrigado por inundação desenvolvem raízes mais finas e fibrosas.

CONCLUSÕES

A irrigação com lâminas acima da evapotranspiração da cultura resultou em maiores números de plantas vivas no estande, o que indica a importância da disponibilidade adequada de água para o desenvolvimento inicial do arroz.

Além disso, o arroz vermelho demonstrou um maior comprimento de raiz em comparação com o arroz branco, indicando uma maior capacidade de adaptação às condições de estresse hídrico. Essas informações são importantes para a definição de estratégias de manejo de água mais eficientes e sustentáveis para o cultivo de arroz, especialmente em regiões com restrições hídricas, como o semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2022. Séries históricas. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30>. Acesso em: 04 jul. 2022.

DOURADO, J. A. L. **Das terras do Sem Fim aos Territórios do Agrohidronegócio: conflitos por terra e água no vale do São Francisco**. 2015. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Sistema de irrigação por inundação**. Petrolina-PE, 1988. 50 p.

STONE, L. F. **Eficiência do uso da água na cultura do arroz irrigado**. Vol. 176. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GUIMARÃES, C. M.; FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. **Como a planta de arroz se desenvolve**. **Informações Agronômicas**, v. 13, n. 99, p. 12, 2002.

PEREIRA, J. A.; MORAIS, O. P.; BRESEGHELLO, F.. Análise da heterose de cruzamentos entre variedades de arroz-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1135-1142, 2008.

ROSSO, R. B.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; TORRES, R. R.; PEREIRA, T. S.; BRAGA, F. V. A. Influência do manejo da altura de lamina de água e densidade de semeadura nos componentes de produção do arroz no Sistema de cultivo pré-germinado. **Revista de La Facultad de Agronomía**, v. 115, n.1, p. 19-28.

SOUSA, I. S. F.; FERREIRA, C. M. **Aspectos histórico-culturais do arroz e do feijão na sociedade brasileira**. **Arroz e feijão**, p. 47, 2021.

SAVIO, F. L. **Diversidade genética e mapeamento associativo de caracteres associados à tolerância do arroz ao déficit hídrico**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

TAKAHASHI, N. Seed germination and seedling growth. In: TSUNODA, S.; TAKAHASHI, N. (Ed.). **Biology of rice**. Amsterdam: Elsevier, 1984. chap. 3, p. 71–88.

VELA, R. H. N.; DALLACORT, R.; DALCHIAVON, F. C.; ARAUJO, D. V.; BARBIERI, J. D.; KOLLING, E. M. Laminas de irrigação na cultura do arroz de terras altas, no médio norte do estado de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n.17, p. 1753-1764. 2013.

MICROBIOTA DO TRATO GASTROINTESTINAL EM AVES DE PRODUÇÃO

Data de submissão: 14/12/2023

Data de aceite: 01/02/2024

Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-0384-5565>

Richardson Fernandes de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-9065-9527>

Matheus Almeida Alves

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-2887-2065>

Emanuel Medeiros Vieira

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-2925-658X>

Arthur Ferreira Ruas

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0008-3187-5818>

RESUMO: A avicultura é um importante setor de produção em todo o planeta. Os produtos oriundos da avicultura estão entre as proteínas de origem animal mais consumidas no mundo. O Brasil é referência mundial nesse setor, por ser o maior exportador mundial de carne de frango, além de estar entre os dez maiores produtores de ovos. Conhecer a microbiota do trato gastrointestinal das aves é de fundamental importância, pois ela está diretamente associada com a saúde dos animais. Os microrganismos do trato gastrointestinal de aves de produção, são divididos entre benéficos e maléficos. Entre os microrganismos benéficos, se destacam os gêneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Saccharomyces*. Entre os microrganismos maléficos, os gêneros *Escherichia*, *Clostridium*, *Salmonella* e *Campylobacter* são os mais importantes. O entendimento desses aspectos pode favorecer decisões assertivas acerca da adoção de estratégias alimentares, e fitossanitárias que contribuam para o sucesso da atividade.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura, microorganismo, proventrículo, ingluvívio, intestino.

MICROBIOTA OF THE GASTROINTESTINAL TRACT IN PRODUCTION CHICKENS

ABSTRACT: Poultry farming is an important production sector across the planet. Poultry products are among the most consumed proteins of animal origin in the world. Brazil is a global reference in this sector, as it is the world's largest exporter of chicken meat, in addition to being among the ten largest egg producers. Knowing the microbiota of the gastrointestinal tract of birds is of fundamental importance, as it is directly associated with the health of the animals. The microorganisms in the gastrointestinal tract of poultry are divided into beneficial and harmful. Among the beneficial microorganisms, the genera *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* and *Saccharomyces* stand out. Among harmful microorganisms, the genera *Escherichia*, *Clostridium*, *Salmonella* and *Campylobacter* are the most important. Understanding these aspects can favor assertive decisions regarding the adoption of dietary and phytosanitary strategies that contribute to the success of the activity.

PALAVRAS-CHAVE: poultry farming, microorganism, proventriculus, ingluvium, intestine.

1 | INTRODUÇÃO

O trato gastrointestinal (TGI) das aves é composto por cavidade oral, esôfago, papo, proventrículo, inglúvio, intestino delgado segmentado em duodeno, jejuno e íleo e intestino grosso, considerando cecos, colón e cloaca. O intestino delgado corresponde ao segmento mais longo desse sistema, responsável por realizar a digestão final dos alimentos e a absorção dos nutrientes. As aves possuem dois cecos dispostos paralelamente, órgão que possui a maior quantidade de microrganismos. O colón caracteriza-se por ser um órgão curto, com vilosidades e responsável principalmente por promover a absorção de água e eletrólitos. A cloaca apresenta aspecto dilatado, sendo os ureteres e os ductos associados a esse segmento que é finalizado pelo ânus (BOLELI *et al.*, 2008).

O TGI das aves é composto por uma ampla variedade de espécie de microrganismos que podem ou não favorecer o desempenho dos animais. Neste sentido, torna-se importante o conhecimento tanto da fisiologia como dos agentes que podem interferir no rendimento do animal. Para as aves, a interação entre os microrganismos e o hospedeiro, retrata uma relação simbiótica, onde ambos são favorecidos com essa interação (OVIEDO-RONDÓN, 2009).

O equilíbrio da flora intestinal pode proporcionar aos animais uma série de benefícios, como: digestão e absorção dos nutrientes, no metabolismo das mucosas, fisiologia e respostas imunitárias das aves (OVIEDO-RONDÓN, 2009), na regulação da permeabilidade celular, da expressão de genes de células calciformes e da secreção de peptídeos antimicrobianos (LAPARRA e SANZ, 2010). Assim, compreender e favorecer esse equilíbrio pode favorecer de forma significativa a produtividade e o desempenho dos animais.

A relação entre os microrganismos e o desempenho dos animais está associada também aos desafios ambientais que são expostos. Alterações repentinas na composição

da dieta dos animais, sanidade, instalações, manejo e a menor resposta do sistema imune, podem favorecer a colonização por microrganismos patogênicos e diminuir a resposta imune das aves, afetando de forma negativa o desempenho dos animais (OVIEDO-RONDÓN, 2009).

Esta revisão aborda os principais microrganismos que constituem a microbiota intestinal, ressaltando a sua importância para o equilíbrio das aves de produção.

2 | REVISÃO

2.1 MICROBIOTA DO TRATO GASTROINTESTINAL

O trato gastrointestinal (TGI) das aves é composto por um ecossistema dinâmico e variável, que age em uma relação simbiótica entre o microrganismo e o hospedeiro. A microbiota presente no sistema digestório das aves atua em mecanismos relacionados a digestão e absorção dos nutrientes, no metabolismo das mucosas, fisiologia e respostas imunitárias das aves (OVIEDO-RONDÓN, 2009; TANNOCK, 1998). Além disso, influenciam na regulação da permeabilidade celular, na expressão de genes de células caliciformes e na secreção de peptídeos antimicrobianos (LAPARRA e SANZ, 2010). A compreensão do funcionamento microbiano do intestino desses animais, proporciona melhores respostas imunológicas e fisiológicas, propiciando mais saúde e produtividade (OVIEDO-RONDÓN, 2009; TANNOCK, 1998).

A microflora intestinal presente no TGI das aves é composta por bactérias, fungos e protozoários, sendo as bactérias os microrganismos mais predominantes (GABRIEL *et al.*, 2006). Além disso, leveduras e vírus que também compõem o ecossistema presente no intestino delgado e grosso das aves (ANDREATTI FILHO, 2007). A colonização e variedade microbiana presente no TGI desses animais inicia-se logo após a eclosão dos ovos, podendo alterar o seu perfil de acordo com a idade, densidade de alojamento, alimentação, pH luminal, estímulo do sistema imune e presença de substâncias antibacterianas (FURLAN *et al.*, 2004).

A colonização do embrião é algo pouco discutido na literatura. Pedroso (2011), sugere que a colonização pode ocorrer através da transmissão vertical, onde os microrganismos presentes no aparelho reprodutor das aves são repassados para o embrião durante a formação do ovo. A colonização também pode ocorrer com a ingestão do líquido amniótico a partir do 14º dia de incubação ou a transmissão ocorre pela absorção do saco vitelino contaminado. Segundo Yan e Polk (2004), após o estabelecimento da microbiota em aves adultas, podem ser encontradas uma variedade de mais de 400 a 500 espécies microbianas.

Segundo Maiorka *et al.* (2006), após a eclosão dos ovos, o contato com ambiente ou por meio da ingestão passiva, é iniciado o processo de colonização por microrganismos no TGI das aves. Os mecanismos de ação dos microrganismos podem apresentar efeitos

benéficos ou nocivos ao animal, favorecendo ou não o desempenho do hospedeiro. Após o estabelecimento da microbiota, podem ser observados uma ampla variedade de espécies ao longo do sistema digestório dos animais, encontrados aderidos ao epitélio ou livres no lúmen. Quando livres devem apresentar acelerada multiplicação, evitando assim a perda por peristaltismo, ou podem estar associadas a outras bactérias na mucosa (MAIORKA, 2004).

A composição da microflora intestinal é variável nos diferentes segmentos do TGI. O inglúvio, proventrículo e a moela são ambientes caracterizados por baixo pH, fato que determina principalmente a colonização por bactérias do gênero *Lactobacillus sp.* (AMIT-ROMACH *et al.*, 2004). A predominância de microorganismos microaerófilos facultativos, ou seja, espécies que toleram um pH próximo ao neutro, é observada no intestino delgado, sendo encontradas principalmente espécies do gênero *Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, *Bifidobacterium sp.* É possível encontrar também cepas do gênero *Lactobacillus sp.* (MAIORKA *et al.*, 2006). O ceco é o segmento com maior colonização de microorganismos, predominando as anaeróbicas obrigatórias, como: *Clostridiaceae sp.*, *Fusobacterium sp.*, *Bacteroides sp.* (PEDROSO, 2011).

2.2 MICROBIOTA BENÉFICA

Os microorganismos presentes no TGI das aves desempenham funções que podem exercer efeitos benéficos ou nocivos aos animais. As bactérias comensais presentes no intestino delgado exercem importante função nos mecanismos de proteção contra patógenos, pois atuam ocupando os sítios ativos de ligação da mucosa, competindo pelos nutrientes disponíveis e aumentando a resposta imune do animal (LAN *et al.*, 2005; BURKHOLDER *et al.*, 2008). Segundo Zocco *et al.* (2007), as bactérias comensais atuam na modulação da expressão de genes associados a absorção, ao aumento da proteção da barreira da mucosa e aos metabolismo e maturação das células.

A simbiose que ocorre entre o hospedeiro e o microorganismo é outro aspecto importante para melhores respostas ao animal, pois são capazes de sintetizar vitaminas essenciais como as do complexo B, A, C, K e o ácido fólico. Auxiliam também no metabolismo de carboidratos fibrosos e não fibrosos, podendo produzir cerca de 5 a 10% na energia na forma ácidos graxos voláteis, proteínas, lipídeos e sais minerais (LANCINI, 1994).

Os principais microorganismos que desempenham papel importante no funcionamento saudável do TGI, são:

2.2.1 *Lactobacillus spp.*

Os *Lactobacillus*spp. estão presentes em todo o TGI das aves, porém apresentam melhor desempenho em ambientes com pH mais baixo, como inglúvio, proventrículo e

a moela. Auxiliam principalmente no sistema imune dos animais, pois são capazes de estimular a liberação de imunoglobulina IgA intestinal (ANDREATTI-FILHO, 2007). Por apresentarem metabolismo fermentativo produzem ácidos graxos voláteis de até dois carbonos, produzindo principalmente lactato, além de etanol, dióxido de carbono, formiato e succinato (KANDLER & WEISS, 1986). Segundo ITO *et al.* (2007), os produtos da fermentação dessas bactérias auxiliam na proliferação de outros microrganismos como *Veillonella* sp., *Bacillus* sp., *Bifidobacterium* sp., *Bacteriodes* sp., que por sua vez atuam na formação de ácidos graxos voláteis, na diminuição da concentração de oxigênio, na redução do pH e redução na proliferação de patógenos como *Escherichia coli* e *Salmonella* sp., na mucosa intestinal.

São bactérias Gram positivas, caracterizadas por apresentarem formato de curtos bastões. Geralmente apresentam ausência de esporos e são imóveis, porém algumas variedades apresentam flagelos, facilitando a locomoção. Os *Lactobacillus* apresentam melhor desempenho em temperaturas de 30 a 40°C, porém podem se desenvolver em temperaturas que variam entre 2 a 53°C. O pH ideal para esse gênero varia em torno de 4,5 a 6,4 (KANDLER & WEISS, 1986). Os principais gêneros que acometem o intestino delgado das aves são *L. salivarius*, *L. fermentum* e *L. reuteri* no duodeno, jejuno, cecos e cloaca *L. acidophilus* (ANDREATTI FILHO & SAMPAIO, 1999)

2.2.2 *Bifidobacterium* spp.

São bactérias Gram positivas, anaeróbicas obrigatórias, apresentam ausência de esporos e flagelos, indicando a pouca motilidade da bactéria. As bactérias do gênero *Bifidobacterium* spp. apresentam melhor crescimento em temperaturas de 37 a 41°C, com maior desempenho em ambientes com o pH entre 6 a 7 (GOMES & MALCATA, 1999), porém seu crescimento pode ser influenciado pelo tipo de dieta, situações que promovam estresse ou pela presença de antimicrobianos (AMIT-ROMACH *et al.*, 2004).

As bactérias desse gênero habitam principalmente em nos intestinos delgado e grosso e exercem importante papel na degradação de oligossacarídeos de baixa degradabilidade presentes no intestino grosso (GOMES & MALCATA, 1999). Essas bactérias atuam também no estímulo do sistema imune por auxiliarem na proliferação dos macrófagos. Por produzirem bacteriocinas reduzem a colonização por patógenos, estimulam a produção de vitaminas do complexo B e ajudam no restabelecimento da microbiota após tratamentos com antibióticos (ANDREATTI FILHO, 2007).

2.2.3 *Saccharomyces cerevisiae*

São microrganismos eucariotos, pertencentes ao reino Fungi. É uma levedura capaz de promover efeitos benéficos aos animais, pois seus extratos são ricos em proteínas, vitaminas, minerais e nucleotídeos (TIBBETTS, 2004). As leveduras desse

gênero são provenientes da destilação e da centrifugação do álcool de cana-de-açúcar. Por apresentarem relativamente alto teor de proteína estão entre as melhores fontes de proteína de origem vegetal (MORAES *et al.*, 1997).

A utilização dessas leveduras na alimentação animal vem sendo empregada principalmente como prebióticos, por possuir extratos capazes de auxiliar na preservação e renovação da microflora intestinal (MAIORKA, 2004). Além disso, desempenham ação importante no ganho de peso e conversão alimentar dos animais, quando adicionados níveis de até 10% na alimentação (MURAKAMI *et al.*, 1993).

2.3 MICROBIOTA MALÉFICA

Existe uma ampla variedade de microrganismos causadores de danos à saúde dos animais, sendo eles bactérias, vírus, fungos e parasitas. O desequilíbrio da flora intestinal favorece o desenvolvimento de microrganismos nocivos aos animais, que podem acarretar em uma série de distúrbios e infecções responsáveis pela queda na produção e desempenho dos animais (MAIORKA, 2004).

Os principais parasitas causadores de distúrbios nas aves são: *Eimeria* spp., por apresentarem tropismo nos diferentes segmentos do trato gastrintestinal e infectarem as células intestinais, além de apresentar alta especificidade por espécie animal e o *Cryptosporidium* spp., que causam lesões no trato gastrointestinal levando a quadros de diarreia, desidratação e má-absorção de nutrientes (MCDUGALD, 2008).

Os vírus também causam quadros clínicos de enfermidades nos animais, porém são raramente diagnosticadas devido ao abate antes mesmo dos resultados laboratoriais ou até mesmo por não serem consideradas no diagnóstico de enfermidades. Os principais vírus causadores de enfermidades são: *Rotavirus*, que acomete principalmente células do ápice das vilosidades intestinais, causador da degeneração, necrose e descamação celular e até atrofia das vilosidades intestinais. Os *Astrovirus*, que acomete principalmente animais jovens com até 30 dias, é responsável por desencadear infecções entéricas em galinhas, perus e patos (TAMEHIRO *et al.*, 2009).

As principais bactérias que causam efeito nocivo as aves são:

2.3.1 *Escherichia coli*

São bactérias que apresentam morfologia na forma de bastonetes e possuem um perfil de bactérias Gram negativas, anaeróbicas facultativas, sendo que em sua maioria são móveis, com flagelo e não produzem esporos. As bactérias *E. coli* são consideradas bactérias comensais, por não apresentarem aspectos de virulência, porém são consideradas nocivas por serem agentes etiológicos primários em quadros de diarreia (CHRISTENSEN *et al.*, 2006).

2.3.2 *Clostridium spp.*

Apresentam-se em pares ou em cadeias curtas, que formam esporos resistentes ao meio ambiente além de produzirem toxinas responsáveis por desencadear infecções nos animais. São encontradas duas principais espécies, a *Clostridium colinum* causadora de enterite ulcerativa e *C. perfringens* tipo A, que causa enterite necrótica (REVOLLEDO, 2009).

2.3.3 *Salmonella spp.*

Encontradas principalmente as espécies *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori*. São bactérias Gram negativas, aeróbias ou anaeróbias facultativas e que não produzem esporos. A maioria das espécies desse gênero apresentam mobilidade e possuem flagelo peritríquio (BERCHIERI JÚNIOR & FREITAS NETO, 2009). Geralmente, os animais apresentam sinais clínicos de infecção por *Salmonella* spp. quando ocorre um desequilíbrio da flora intestinal (PORTER-JR, 1998).

2.3.4 *Campylobacter spp.*

São bactérias Gram negativas, capazes de apresentar crescimento em baixas concentrações de oxigênio, móveis, com um flagelo polar e não são produtoras de esporos. Essas bactérias, são organismos entéricos que sobrevivem em situação de comensalismo no intestino das aves. São encontradas principalmente as espécies *Campylobacter jejunie* e *Campylobacter coli*. Essas bactérias podem desencadear quadros de depressão, redução do consumo e ganho de peso, anemia e diarreia (MEAD, 2002).

3 | PROBIÓTICOS

Os probióticos são microrganismos capazes de favorecer o ambiente do TGI dos animais promovendo maior desempenho do animal e protegendo o organismo contra a colonização por bactérias nocivas (GAGGÌA *et al.*, 2010). Dessa forma é utilizado como uma estratégia de defesa, para maior estabelecimento da flora intestinal, potencializando as relações simbióticas entre os microrganismos e o hospedeiro (FLEMMING, 2005).

Os benefícios esperados com a utilização desses alimentos, caracterizam-se por: produção de ácidos graxos de cadeias curta e média, bacteriocinas, redução do pH intestinal, concorrência com patógenos por sítios de ligação intestinais e estimulação da resposta imune (HUME *et al.*, 2011). Promoverem equilíbrio da microbiota e melhoram o ganho de peso e a eficiência alimentar, além de evitarem lesões no vilo, permitindo a regeneração da mucosa intestinal (SATO *et al.*, 2002). Para que ocorra resultados benéficos com a inclusão de probióticos na dieta, é importante que esses organismos possuam: ausência de toxidade e patogenicidade, sejam habitantes naturais da espécie

inoculada, sejam produtores de substâncias microbianas, atuem de maneira antagonista com bactérias patogênicas, sejam moduladoras do sistema imune, tenham capacidade de promover efeitos benéficos aos animais, sobrevivam aos mecanismos de digestão, além de promoverem rápida colonização e persistência (GAGGIA *et al.*, 2010).

A utilização de dietas que possuem uma população microbiana, está relacionada com o princípio da simbiose, onde a relação entre os microrganismos adicionados e os presentes na flora intestinal, proporcionam efeitos benéficos ao hospedeiro e ao próprio microrganismo (PEDROSO, 2003). Nesse sentido, os probióticos não são utilizados como substitutos, mas como alternativas aos antibióticos e promotores de crescimento (MACARI E FURLAN, 2005)

As bactérias *Bifidobacterium sp.*, *Lactobacillus sp.* e *Lactococcus sp.* são mais comumente utilizados como probióticos (BRISBIN *et al.*, 2008). As bactérias do gênero *Bifidobacterium sp.*, são utilizadas por promoverem maior degradação de oligossacarídeos de baixa degradabilidade presentes no intestino grosso e por auxiliarem no sistema imune (GOMES E MALCATA, 1999). Os *Lactobacillus sp.* são utilizados por auxiliarem na resposta do sistema imune, por apresentarem metabolismo fermentativo, além de favorecerem a proliferação de outros microrganismos benéficos (ANDREATTI FILHO, 2007). *Lactococcus sp.* é comumente conhecida como bactéria ácido láctica.

4 | SIMBIÓTICOS

Os simbióticos são uma mistura de probióticos e prebióticos, ou seja, os prebióticos influenciam o crescimento dos probióticos. Estes compostos atuam estimulando seletivamente o crescimento de certo grupo de microrganismo. Os prebióticos são alguns açúcares, absorvíveis ou não, fibras, peptídeos, proteínas, álcoois de açúcares e os oligossacarídeos que beneficiam o hospedeiro, pois afetam de forma específica a microbiota intestinal favorecendo a proliferação ou ativação do metabolismo de bactérias benéficas ao TGI (GIBSON *et al.*, 1995).

A relação simbiótica entre esses dois compostos pode ser favorecida pela adaptação do probiótico ao prebiótico antes do consumo. Essa interação pode aumentar a taxa de sobrevivência e a resistência dos microrganismos benéficos durante os processos digestivos (AWAD *et al.*, 2008). Para que os simbióticos ofereçam benefícios aos hospedeiros é necessário que eles proporcionem: melhor resposta do sistema imune, aumento da permeabilidade intestinal, equilíbrio da microbiota intestinal, melhora da função imunológica da barreira intestinal e regulação de citocinas pró-inflamatórias (USAMI *et al.*, 2011).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alcançar bom desempenho e sanidade das aves está diretamente relacionado ao conhecimento mais aprofundado da microbiota intestinal dos animais. A simbiose, ou seja, o equilíbrio do ecossistema presente no TGI proporciona diversos fatores benéficos tanto ao hospedeiro quanto ao animal, alcançando bons resultados para a produção. Alterações na microbiota normal podem desencadear o desequilíbrio microbiano contribuindo para a multiplicação desordenada de patógenos.

A utilização de probióticos e simbióticos em substituição a antibióticos promotores de crescimento, são alternativas para promoção de melhora da saúde intestinal, auxiliando no progresso da produção animal sem deixar de lado fatores importantes como o bem-estar, saúde do animal e dos consumidores dos seus derivados.

REFERÊNCIAS

AMIT-ROMACH, E.; SKLAN, D.; UNI, Z. Microflora ecology of the chicken intestine using 16s ribosomal DNA primers. **Poultry Science**, v. 83, p. 1093-1098, 2004.

ANDREATTI FILHO, R. L. Alimentos funcionais na produção avícola. IN: ANDREATTI FILHO, R. L. **Saúde aviária e doenças**. Ed. Rocca Ltda, São Paulo, 2007, cap. 6, p. 41-51.

ANDREATTI FILHO, R.L.; SAMPAIO, H.M. Probióticos e prebióticos: realidade na avicultura industrial moderna. **Revista Educação Continuada CRMV-SP**. São Paulo, v.2, p.59-71, 1999.

AWAD, W.; GHAREEB, K.; BÖHM J. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 9, n. 11, p. 2205-2216, 2008.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O. C. Salmoneloses. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E. N.; DI FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das aves**, 2ª edição, Ed. FACTA, Campinas, 2009.

BOLELI, I. C., MAIORKA, A., MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. IN: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ª edição, Ed. Funep, Jaboticabal, 2008, cap. 5, p. 75-95.

BURKHOLDER, K. M.; THOMPSON, K. L.; EINSTEIN, M. E.; APPLGATE, T. J.; PATTERSON, J. A. Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology, and susceptibility to *Salmonella enteritidis* colonization in broilers. **Poultry Science**, v. 87, n. 9, p. 1734-41, 2008.

CHRISTENSEN, J. P.; CHADFIELD, M. S.; OLSEN, J. E.; BISGAARD, M. The gastrointestinal tract as a portofentry for bacterial infections in poultry. IN: PERRY, G. C. **Avian Gut Function Health and Disease**. Cambridge, Ed. CAP Internacional, 2006, cap. 16, p. 244-245.

FLEMMING, J. S., Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte. 2005. 111 f. **Tese** (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de Exclusão Competitiva. In: 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição. **Anais...** Balneário Camboriú, p. 6-28, 2004.
- GABRIEL, I.; LESSIRE, M.; MALLET, S.; GUILLOT, J. F. Microflora of the digestive tract: critical factors and consequences for poultry. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 62, n. 3, p. 499-511, 2006.
- GAGGIÀ, F.; MATTARELLI, P.; BIAVATI, B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe foodproduction. **International Journal of Food Microbiology**, Torino, v. 141 Supl 1, n. p. S15-28, 2010.
- GIBSON, G. R. ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. **The Journal of Nutrition**, Amsterdam, v. 125, p. 1401-1412, 1995.
- GOMES, A.M.P.; MALCATA, F. X. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus* biological, biochemical, technological and therapeutic alproperties relevant for use as probiotics. **Trends in Food Science & Technology**. v.10, p.139-157, 1999.
- HUME, M. E.; CLEMENTE-HERNÁNDEZ S.; OVIEDO-RONDÓN, E. O. Effects of feed additives and mixed eimeria species infection on intestinal microbial ecology of broilers. **Poultry Science**v. 85, n. 12, p. 2106-11, 2006.
- ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; OKABAYASHI, S. M. Saúde intestinal em frangos de corte. **Circular Técnica Aviagen Brasil**, 2007.
- KLANDER, O.; WEISS, N. Regular, non sporing Gram-positiverods. In: HOLT, J. G. *et al.* **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**. v.2, Baltimore: Williams & Wilkins, 1986. p. 1208 1234.
- LAN, Y.; VERSTEGEN, M. W. A.; TAMMINGA, S.; WILLIAMS, B. A.; ERDI, G.; BOER, H. The role of the comensal gut microbial community in broiler chickens. **World's Poultry Science Journal**, vol. 61, n. 01, p. 95-104, 2005.
- LANCINI, J.B. Fatores exógenos na função gastrointestinal. In: **Fisiologia da Digestão e Absorção das Aves**. Fundação Apinco,1994. p. 99-126.
- LAPARRA, J. M.; SANZ, Y. Interactions of gut microbiota with functional food componentes and nutraceuticals. **Pharmacological Research**, v. 61, n. 3, p. 219-225, 2010.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L. Probióticos. Conferência de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, SP. **Anais...Facta**, v. 1, p.53-72.2005
- MAIORKA, A. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. In: V Simpósio Brasil Sul de Avicultura. **Anais...** Chapecó, p. 26-41.2004
- MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; MORGULIS, M. S. F. A DE. Broiler adaptation to post-hatching period. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 36, n. 2, 2006.
- MCDUGALD, L. R. Intestinal ProtozoalImportantoPoultry. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, n. 8, p. 1156-1158, 1998

- MEAD, G. C. Factors affecting intestinal colonisation of poultry by *Campylobacter* and role of microflora in control. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, p. 169-178, 2002.
- MURAKAMI, A. E. ARIKI, J.; KRONKA, S. N.; MORAES, V. M. B.; JUNQUEIRA, O. M. Levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte proteica na alimentação de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.5, p. 876-883, 1993.
- MORAES, V. M. B.; MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J.; JUNQUEIRA, O. M.; KRONKA, S. N. Levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de frangos em crescimento e postura. **ARS Veterinária, Jaboticabal**, v. 13, n. 2, p. 150- 156, 1997.
- OVIEDO-RONDÓN, E. O. Molecular methods to evaluate effects of feed additives and nutrients in poultry gut microflora. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 209-225, 2009.
- PEDROSO A.A. **Estrutura da comunidade de bactéria do trato intestinal de frangos suplementados com promotores de crescimento**. 2003. Tese de Doutorado em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 103p.
- PEDROSO, A. A. Microbiota do trato digestório: transição do embrião ao abate. In: CONFERÊNCIA APINCO FACTA, **Anais...** Santos, 2011, p. 123- 130.
- PORTER JR, R. E. Bacterial Enteritides of Poultry. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n. 8, p. 1159–1165, 1998.
- REVOLLEDO, L. Clostridioses. IN: REVOLLEDO, L., FERREIRA, A. J. P. **Patologia aviária**. Ed. Manole Ltda, Barueri, 2009, cap. 6, p. 62-66.
- SATO R.N., LODDI M.M., NAKAGHI L.S.O. Uso de antibiótico e/ou probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**.2002.
- TAMEHIRO, C. Y. ALFIERI, A. F., ALFIERI, A. A. Infecções entéricas de origem viral. IN: REVOLLEDO, L., FERREIRA, A. J. P. **Patologia Aviária**. Ed. Manole Ltda, Barueri, 2009, cap. 24, p. 245- 257.
- TANNOCK, G. W. Studies of the Intestinal Microflora: A Prerequisite for the Development of Probiotics. **International Dairy Journal**, Barking, v. 8, n. 5-6, p. 527-533, 1998.
- TIBBETTS, G.W. **Nucleotídeos presentes no extrato de levedura de cepa específica: alternativa para substituição de fontes protéicas de origem animal**. *Pork World*, p.36-39, 2004
- USAMI M, MIYOSHI M, KANBARA Y, AOYAMA M, SAKAKI H, SHUNO K, HIRATA K, TAKAHASHI M, UENO K, TABATA S, ASAHARA T, NOMOTO K. Effects of perioperative synbiotic treatment on infectious complications, intestinal integrity, and fecal flora and organic acids in hepatic surgery with or without cirrhosis. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 35, n. 3, p. 317-28, 2011.
- YAN, F.; POLK, D. B. Commensal bacteria in the gut: learning who our friends are. **Current Opinion Gastroenterology**. Nashville, v. 20, p. 565–571, 2004.
- ZOCCO, M. A., AINORA, M. E., GASBARRINI, G., GASBARRINI, A. Bacteroides thetaiotaomicron in the gut: molecular aspects. **Digestive and Liver Disease**. Roma, v. 39, n. 8, p. 707-712, 2007.

PLANTAS DANINHAS E O CULTIVO DE MOGNO- AFRICANO

Data de submissão: 22/01/2024

Data de aceite: 01/02/2024

Yuri Silva Saraiva Guimarães

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-5728-2692>

Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-0384-5565>

Murilo Antônio Oliveira Ruas

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-1270-0165>

Luan Mateus Silva Donato

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-3906-2431>

Richardson Fernandes de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-9065-9527>

Nicolle de Oliveira Soares

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-1046-5234>

José Ângeles Moreira de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-5393-3400>

Gracieme Soares da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0000-3155-0089>

Fernanda de Oliveira Lourenço

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0008-5371-0512>

Leonardo David Tuffi Santos

Universidade Federal de Minas Gerais-
UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-9362-778X>

RESUMO: O setor florestal é um dos mais importantes para a economia brasileira, com destaque para o cultivo de eucalipto que ocupa a maior área plantada. Por outro lado, o cultivo de espécies destinadas a produção de madeira, de alto valor agregado, tem aumentado no país, como acontece com *Khaya ivorensis*, popularmente conhecido como mogno-africano. O cultivo de *K. ivorensis* no país esbarra na escassez de informações sobre seu cultivo, refletindo na baixa produtividade e no aumento dos custos de produção. Um dos maiores entraves encontrados em sistemas de produção florestal é a competição de culturas arbóreas com plantas daninhas. Em condições limitadas de recursos naturais, pode ocorrer competição entre plantas da mesma espécie ou de espécies diferentes. A ocorrência de plantas daninhas no cultivo de *K. ivorensis*, por ser pouco estudada, faz com que as práticas silviculturais adotadas sejam semelhantes à da cultura do eucalipto, o que traz incertezas do ponto de vista técnico. Esta revisão aborda aspectos sobre a interferência e competição de plantas daninhas com *K. ivorensis*, além de discorrer sobre as principais espécies de plantas daninhas em cultivos florestais.

PALAVRAS-CHAVE: *Khaya ivorensis*, matocompetição, silvicultura, invasoras em culturas florestais, gramíneas.

WEED PLANTS AND THE CULTIVATION OF AFRICAN MAHOGANY

ABSTRACT: The forestry sector is one of the most important for the Brazilian economy, with emphasis on eucalyptus cultivation, which occupies the largest planted area. On the other hand, the cultivation of species intended for wood production, with high added value, has increased in the country, as is the case with *Khaya ivorensis*, popularly known as African mahogany. The cultivation of *K. ivorensis* in the country is faced with a lack of information about its cultivation, resulting in low productivity and increased production costs. One of the biggest obstacles found in forestry production systems is the competition between tree crops and weeds. Under limited natural resource conditions, competition may occur between plants of the same or different species. The occurrence of weeds in the cultivation of *K. ivorensis*, as it is little studied, means that the silvicultural practices adopted are similar to those in eucalyptus cultivation, which brings uncertainties from a technical point of view. This review addresses aspects of weed interference and competition with *K. ivorensis*, in addition to discussing the main weed species in forestry crops.

KEYWORDS: *Khaya ivorensis*, weed competition, forestry, weeds in forestry crops, grasses.

1 | INTRODUÇÃO

O setor de base florestal é um dos mais importantes para o desenvolvimento da economia nacional. São 9,93 milhões de hectares com cultivos florestais, comumente implantados em terras antes degradadas pelo uso como pastagens. Além da área cultivada para produção, há outros 6 milhões de hectares para conservação (IBÁ, 2022). Juntas, estas áreas têm potencial de estoque de 4,5 milhões de toneladas de CO₂ (IBÁ, 2021).

Os estados de Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Paraná, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os principais produtores de florestas plantadas no país. Os plantios de eucalipto ocupam 75,8% da área plantada, com 7,53 milhões de hectares,

enquanto os plantios de pinus somam 1,93 milhão de hectares, ocupando 19,4% da área plantada. Além desses cultivos, o setor conta com cerca de 475 mil hectares plantados de outras espécies, entre elas a seringueira, a acácia, a teca, o paricá (IBÁ, 2022) e o mogno-africano.

O mogno-africano (*Khaya* spp.) é uma árvore originária do oeste do continente africano, pertencente à família Meliaceae, mesma família botânica do mogno-brasileiro (PINHEIRO *et al.*, 2011). Uma das principais espécies do gênero é a *Khaya ivorensis* A. Chev., que desperta cada vez mais interesse no Brasil (PRACIAK *et al.*, 2013). Esta espécie é considerada nobre e apresenta grande potencial econômico, podendo ser utilizada para diversos fins, como a construção civil, indústria naval, indústria moveleira, laminados, painéis, dentre outros (PINHEIRO *et al.*, 2011).

As culturas florestais brasileiras se destacam frente a alta produtividade, principalmente o cultivo de eucalipto, estando em constante expansão (CUNHA *et al.*, 2020). No entanto, a cultura do mogno-africano ainda não conta com o mesmo investimento tecnológico.

Um dos fatores que mais podem contribuir para o insucesso dos plantios de mogno-africano é a presença de plantas daninhas. A competição com essas plantas pode reduzir o crescimento de espécies arbóreas, principalmente na fase inicial de desenvolvimento (MEDEIROS *et al.*, 2016). O grau de interferência dessas plantas sobre a cultura influencia na absorção e acúmulo de nutrientes do solo pelas plantas cultivadas (COSTA *et al.*, 2017).

Algumas gramíneas, como a *Urochloa decumbens* e *Megathyrsus maximus*, são mais eficientes no uso da água e no acúmulo de biomassa do que espécies arbóreas nos estágios iniciais de desenvolvimento (FERREIRA *et al.*, 2016; PONTES *et al.*, 2016). Estas duas espécies, juntamente com a *Digitaria insularis* e *Urochloa brizantha*, são algumas das pragas de maior risco fitossanitário para as culturas florestais no Brasil (MAPA, 2018).

Ainda na família Poaceae, *Cynodon dactylon* apresenta elevada capacidade de dispersão, elevada capacidade de estabelecimento e tolerância a perturbações (LINDER *et al.*, 2018), está presente em culturas agrícolas em todo o mundo e é considerada de difícil erradicação das áreas. Outra gramínea exótica, oriunda da África, que vem aumentando a sua frequência em áreas cultivadas, sobretudo em culturas perenes em regiões quentes, é o *Sorghum arundinaceum* (LORENZI, 2008).

As dicotiledôneas infestantes também podem representar um problema para o mogno-africano, principalmente espécies de difícil controle como *Commelina benghalensis*, *Commelina difusa*, *Spermacoce latifolia*, *Vernonia polyanthes* e *Ipomoea* spp. Outras espécies arbustivas e arbóreas nativas do Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia podem ocorrer em plantios comerciais de espécies florestais cultivadas e são geralmente de difícil erradicação.

Conhecer as espécies de plantas daninhas de ocorrência em plantios de mogno-africano e suas relações com a espécie arbórea torna-se importante para o correto manejo

das infestantes e no desenvolvimento de práticas silviculturais adequadas.

2 I **KHAYA IVORENSIS A. CHEV.**

Nativo do continente africano, o gênero *Khaya* pertence ao Filo Tracheophyta, Classe Magnoliopsida, Ordem Sapindales e Família Meliaceae (IUCN, 2018). As espécies de *Khaya*, em razão do destaque de suas madeiras no comércio internacional, são exaustivamente exploradas nos seus locais de ocorrência natural na África (REIS *et al.*, 2019).

Em decorrência dessa exploração, a pressão pela conservação das espécies deste gênero é expressiva e tende a crescer ainda mais, ameaçando o suprimento dessas madeiras no mercado internacional. Porém, ao mesmo tempo, enxerga-se o grande potencial de estabelecimento de plantios comerciais, de forma racional e sustentável, das espécies do gênero *Khaya* em regiões tropicais, inclusive no Brasil (REIS *et al.*, 2019).

Quatro espécies do gênero *Khaya* geram interesse e figuram como alternativas para a criação de plantios comerciais a fim de se obter madeira nobre e fornecer sombra em plantações mistas de árvores no Brasil (PINHEIRO *et al.*, 2011; PRACIAK *et al.*, 2013). Estas espécies, conhecidas popularmente como mogno-africano, são *Khaya ivorensis* A. Chev., *Khaya anthotheca* (Wele.) C. DC., *Khaya grandifoliola* C. DC. e *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss..

O objetivo básico da silvicultura de espécies deste gênero é a obtenção de madeira sólida, serrada e laminada (EVANGELISTA *et al.*, 2019) em virtude da qualidade da madeira e do alto valor comercial. A idade de corte das espécies deste gênero é maior, se comparada, por exemplo, ao eucalipto para produção de celulose ou energia (EVANGELISTA *et al.*, 2019).

Os primeiros plantios de *Khaya*, no Brasil, foram instalados no norte do país, em meados da década de 1970. Mais recentemente, a demanda crescente por madeira tropical tem levado a novos empreendimentos em plantios comerciais de mogno-africano, aquecendo o mercado florestal ao redor desse gênero (RIBEIRO *et al.*, 2017). Estima-se que, em 2018, a área plantada no país já havia ultrapassado os 37 mil hectares (EVANGELISTA *et al.*, 2019).

A *Khaya ivorensis* A. Chev. aparece como uma das espécies pertencentes a este gênero de maior interesse no Brasil. A distribuição natural de *K. ivorensis* ocorre no oeste do continente africano, principalmente na Costa do Marfim, Gana, Togo, Benin e Nigéria, entre as latitudes 3°N e 10°N (PRACIAK *et al.*, 2013).

A espécie ocorre frequentemente ao longo de cursos d'água, preferindo os solos aluviais bem drenados (LEMMENS, 2008), em áreas que alcançam até 700 metros de altitude e precipitação pluviométrica anual entre 1.600 e 2.500 mm, com dois a três meses de período seco no ano. É relativamente tolerante à sombra (PRACIAK *et al.*, 2013), mas a

abertura do dossel é necessária para que ocorra um bom crescimento em ambiente natural (LEMMENS, 2008).

No Brasil, as regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste destacam-se com maior aptidão para o adequado crescimento e desenvolvimento de *Khaya ivorensis* em virtude da temperatura do ar média, pluviosidade média anual e tipos de solos das diferentes regiões (CASAROLI *et al.*, 2018). Roraima é o estado brasileiro de maior destaque na produção de *K. ivorensis*. Também há registros de plantio de *K. ivorensis* em Tocantins, Goiás, Bahia, Espírito Santo, São Paulo e Minas Gerais (MAËDA *et al.*, 2022). O estado de Minas Gerais tem apresentado crescimento satisfatório de plantios jovens de *K. ivorensis* (RIBEIRO *et al.*, 2017).

No sudeste do país, os plantios puros ou consorciados de *K. ivorensis* tem ocupado áreas anteriormente destinadas às pastagens ou, em função do retorno econômico promissor, áreas nobres da agricultura. Em função do crescimento inicial lento, quando comparado a outras plantas, a espécie pode ser drasticamente afetada pela matocompetição.

3 I INTERFERÊNCIA E COMPETIÇÃO POR PLANTAS DANINHAS

Em condições limitadas de recursos naturais como água, luz e nutrientes, pode ocorrer competição entre plantas da mesma espécie ou de espécies diferentes. Dessa maneira, a competição pode ser explicada como uma relação biótica em que indivíduos diferentes utilizam o mesmo recurso do ambiente, sendo a disponibilidade e oferta insuficientes para satisfazer a demanda das espécies (PITELLI, 2014).

A competição de plantas daninhas com espécies do gênero *Khaya* é ainda pouco estudada. As práticas silviculturais adotadas são geralmente adaptadas do que é adotado para a cultura do eucalipto. A competição causada por plantas daninhas é mais intensa nos dois primeiros anos após o plantio de mudas de eucalipto. Fatores como a densidade e a composição da comunidade infestante estão diretamente ligados à intensidade da perturbação (GARAU *et al.*, 2009). A partir da densidade de 22 plantas/m², populações de *Urochloa brizantha* cv. Marandu interferem negativamente no crescimento de *Eucalyptus urograndis* (COLMANETTI *et al.*, 2019).

Além da competição é importante definir outras relações negativas possíveis quando da convivência de plantas daninhas com espécies arbóreas no campo. A interferência pode ser definida como o efeito adverso que uma planta pode desempenhar sobre o crescimento e desenvolvimento de outras plantas próximas, incluindo o somatório dos efeitos de competição, alelopatia e os efeitos indiretos (SILVA, SILVA, 2007), como dificuldades na colheita, redução na qualidade do produto e toxicidade aos animais, impostas pela presença das plantas daninhas. No caso dos cultivos florestais podemos citar o aumento do risco de incêndios e as dificuldades nos tratos culturais e na colheita, como efeitos indiretos da ocorrência de plantas daninhas.

Segundo o conceito estabelecido, a alelopatia é um tipo de interação bioquímica em que metabólitos secundários são liberados no meio ambiente por volatilização, lixiviação, exsudação radicular e decomposição de resíduos vegetais (RICE, 1984). Portanto, alelopatia refere-se a quaisquer efeitos, sejam eles indiretos ou diretos, que prejudiquem ou beneficiem uma planta ou comunidade biológica através da produção de compostos químicos liberados no ambiente (HAGEMANN *et al.*, 2010).

No caso de plantas daninhas, essa interferência ocorre quando a presença dessas espécies junto à cultura afeta de alguma forma os interesses humanos (HIJANO *et al.*, 2021). O grau de interferência, ou seja, a intensidade do impacto causado pelas plantas daninhas é outra questão importante. Este grau de interferência é influenciado pela comunidade de infestação, pelas características associadas à cultura pela época e duração do período de convivência.

No verão, as plantas daninhas tendem a ser competidoras mais agressivas, provocando maior interferência na cultura de interesse (COSTA *et al.*, 2021). O período em que a cultura e as plantas daninhas convivem também pode exercer grande influência na intensidade da interferência das plantas daninhas nos cultivos de interesse (MENDES & DA SILVA, 2022).

Na silvicultura de eucalipto, a variação florística e fitossociológica de plantas daninhas também sofre influência da topografia, de acordo com as condições ecológicas a que estão submetidas em cada situação. A maioria dos indivíduos encontra-se nas porções mais baixas das áreas de plantio, ao passo que, nas zonas mais altas, encontram-se um número menor indivíduos de plantas daninhas. Entretanto, existem algumas espécies que estão presentes em todos os tipos de relevo. Desse modo, não há um padrão na ocorrência de plantas daninhas em plantios de eucalipto (TUFFI SANTOS *et al.*, 2013).

Segundo Medeiros *et al.* (2016), a interferência sobre mudas de eucalipto depende das espécies de plantas daninhas e do genótipo da cultura de interesse. Assim, o grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas está relacionado, principalmente, à três fatores: à comunidade infestante, à espécie cultivada e ao ambiente em que estão inseridas.

Plantas daninhas competindo por esses recursos podem prejudicar o crescimento inicial e o desenvolvimento de mudas de espécies arbóreas, causando redução significativa na eficiência de absorção, transporte e acúmulo de nutrientes essenciais (MACIEL *et al.*, 2022). Pellens *et al.* (2018) verificaram que o diâmetro do colo de mudas de *Pinus taeda* sofre influência da convivência com plantas daninhas, embora a sobrevivência e altura das mudas não sejam afetadas. Maciel *et al.* (2022) relatam que a competição com gramíneas reduz a absorção e acúmulo de NPK, essenciais para a estrutura das células e regulação osmótica, acarretando redução do crescimento da parte aérea e raízes.

4 | PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS EM CULTIVOS FLORESTAIS

Entre as espécies daninhas que causam maior risco fitossanitário em culturas florestais no Brasil, destacam-se o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim-colonião (*Megathyrsus maximus*), capim-braquiarião (*Urochola brizantha*) e braquiariinha (*Urochloa decumbens*) (MAPA, 2018). A ocorrência dessas espécies é comum devido a frequente implantação de plantios florestais homogêneos em áreas onde, anteriormente, havia pastagens e culturas de grãos (TUFFI SANTOS *et al.*, 2012).

Estas espécies pertencem a família Poaceae, que é relatada como uma das mais representativas em áreas de plantio de eucalipto, campos com pastagens e cultivo da cana-de-açúcar (CAPORAL & BOLDRINI, 2007; OLIVEIRA & FREITAS, 2008; TUFFI SANTOS *et al.*, 2013). O capim-amargoso também aparece com uma das principais pragas em cultivos agrícolas como soja, algodão, feijão e trigo (MAPA, 2018).

Ainda na família Poaceae, a *Cynodon dactylon* também aparece como uma das piores plantas daninhas do mundo, pois afeta muitas culturas, em diferentes países e condições climáticas (LORENZI, 2008). Em razão da sua alta capacidade de dispersão, grande capacidade de estabelecimento e tolerância a variações ambientais, o manejo desta espécie torna-se muito difícil (SOARES *et al.*, 2023). Plantas do gênero *Sorghum* também podem ser prejudiciais ao crescimento e desenvolvimento de mudas de culturas como os citros, causando reduções na altura, diâmetro do caule e número de folhas (HOROWITZ, 1973). *Sorghum arundinaceum* é uma planta perene, nativa do continente Africano, e cuja ocorrência tem aumentado no Brasil, sobretudo como infestante de culturas perenes (LORENZI, 2008).

Apesar das gramíneas se destacarem como principais infestantes em áreas florestais, principalmente no verão e nas regiões mais quentes, espécies dicotiledôneas também podem representar um problema. *Ipomoea* spp., *Commelina* spp., *Spermacoce latifolia*, *Vernonia polyanthes*, *Chamaecrista nictitans* entre outras espécies de ocorrência regional se destacam pela ocorrência e dificuldade de controle (Tuffi Santos *et al.*, 2012).

A seguir estão listadas as principais espécies de plantas daninhas que ocorrem em plantios florestais (Tabela 1).

Família	Nome Científico	Nome Popular
Poaceae	<i>Urochloa plantaginea</i>	Capim-marmelada
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão
Poaceae	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	Capim-colonião
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i>	Braquiariinha
Poaceae	<i>Imperata brasiliensis</i>	Sapé
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Capim-mão-de-sapo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> spp.	Corda-de-viola
Pteridaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Samambaia-comum
Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto
Comelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Comelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	Trapoeraba
Malvaceae	<i>Sida</i> spp.	Guanxuma
Rubiaceae	<i>Borreria alata</i>	Poaia-do-campo
Rubiaceae	<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Botão-de-ouro
Asteraceae	<i>Vernonia polyanthes</i>	Assa-peixe
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea florida</i>	Cipó-neve
Bignoniaceae	<i>Pyrostegia Venusta</i>	Cipó-de-São-João
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i>	Mata-pasto

Tabela 1. Algumas espécies de plantas daninhas encontradas em plantios florestais, no Brasil

Fonte: Adaptado de Tuffi Santos et al. (2012).

Na literatura não há um levantamento das principais espécies de plantas daninhas de ocorrência em áreas de cultivo de mogno-africano. A infestação de plantas daninhas é influenciada pela região, relevo, tratos culturais, histórico da área anterior ao cultivo e pelo ambiente proporcionado pelas árvores de mogno-africano, sendo a correta identificação das plantas existentes fundamental para o seu manejo.

No Brasil não há herbicidas registrados para o mogno-africano (AGROFIT, 2024) o que limita o manejo e a atuação de técnicos nas recomendações para controle das plantas daninhas na cultura. Entretanto existem moléculas já usadas nos cultivos de outras espécies florestais com grande potencial de utilização em cultivos de mogno-africano.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mogno-africano apresenta grande potencial econômico, tanto para comercialização interna quanto externa, em razão dos variados fins nos quais sua madeira pode ser empregada, como indústrias naval e moveleira, construção civil, painéis, entre outros usos. Por este motivo, esta espécie vem atraindo cada vez mais interesse de silvicultores no

Brasil.

No entanto, ainda não há grandes investimentos em pesquisa sobre as práticas silviculturais que devem ser aplicadas no cultivo do mogno-africano. Geralmente, as técnicas aplicadas são adaptadas às do eucalipto, espécie largamente cultivada e estudada no Brasil.

Culturas arbóreas, em função de um crescimento inicial geralmente lento, em comparação com outras espécies herbáceas, sofrem influência das variações de disponibilidade de recursos, como nutrientes, água e luz, no ambiente. Essa disponibilidade pode ser alterada pela presença de plantas daninhas nos cultivos florestais, principalmente por gramíneas. As gramíneas tendem a ser mais eficientes na captação, extração e utilização dos recursos do que as árvores em sua fase inicial de desenvolvimento. Isso pode prejudicar o desenvolvimento das mudas e, conseqüentemente, reduzir a produtividade dos plantios florestais.

Conhecer as plantas daninhas existentes no cultivo do mogno-africano e suas relações com a espécie arbórea torna-se fundamental para o manejo mais assertivo da matocompetição, principalmente na fase inicial de crescimento das mudas no campo.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil. 2024. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 18 de janeiro de 2024.

BHADOURIA, R. *et al.* Tree seedling establishment in dry tropics: an urgent need of interaction studies. **Environment Systems and Decisions**, v. 37, n. 1, p. 88–100, mar. 2017. DOI: 10.1007/s10669-017-9625-x

CAPORAL, F. J. M.; BOLDRINI, I. I. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. *R. Bras. Bioci.*, v. 5, n. 2-3, p. 37-44, 2007.

CASAROLI, D., ROSA, F. de O., JÚNIOR, J. A., EVANGELISTA, A. W. P., BRITO, B. V., PENA, D. S. APTIDÃO EDAFOCLIMÁTICA PARA O MOGNO-AFRICANO NO BRASIL. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 357–368, 2 abr. 2018.

COLMANETTI, M. A. A.; BACHA, A.L.; ALVES, P.L da C e PAULA, C. Effect of increasing densities of *Urochloa brizantha* cv. Marandu on *Eucalyptus urograndis* initial development in silvopastoral system. **Journal of Forestry Research**, v. 30, n. 2, p. 537–543, 2019.

COSTA, A. G. F. BACHA, A. L., PIRES, R. N., PAVANI, M. C. M. D., ALVES, P. L. C. A. Interferência de *Commelina benghalensis* no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* no inverno e no verão. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 590–606, 1 jun. 2021.

COSTA, L.; FAUSTINO, L. I.; GRACIANO, C. The spatial distribution of phosphate in the root system modulates N metabolism and growth in *Eucalyptus grandis* young plants. **Trees**, v. 31, n. 1, p. 247–257, fev. 2017.

CUNHA, T. Q. G. D., SANTOS, A. C., NOVAES, E., HANSTED, A. L. S. Eucalyptus expansion in Brazil: Energy yield in new forest frontiers. **Biomass and Bioenergy**, v. 144, p. 105900, jan. 2021.

DO NASCIMENTO MAÊDA, S. M. et al. Economic and edaphoclimatic evaluation of Brazilian regions for African mahogany planting - an approach using the SAPEVO-M-NC ordinal method. **Procedia Computer Science**, v. 199, p. 323–330, 2022.

EVANGELISTA, A. W. P. *et al.* Mogno-africano (*Khaya* spp.): atualidades e perspectivas do cultivo no Brasil, 1.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

FERREIRA, G. L., SOUZA, M. F. de, QUEIROZ, G. P. de, FERREIRA, L. R. Physiological characteristics of *eucalyptus* in association with signal grass. **Australian Forestry**, v. 79, n. 3, p. 203–207, 2 jul. 2016.

GARAU, A. M.; GHERSA, C.M.; LEMCOFF, J.H; BARAÑAO, J.J. Weeds in *Eucalyptus globulus* subsp. maidenii (F. Muell) establishment: effects of competition on sapling growth and survivorship. **New Forests**, v. 37, n. 3, p. 251–264, maio 2009.

HAGEMANN, T. R., BENIN, G., LEMES, C., MARCHESE, J. A., MARTIN, T. N., PAGLIOSA, E. S., BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, v. 69, n 3, p. 509-518, 2010.

HIJANO, N. *et al.* Interferência: conhecer para usá-la a nosso favor. In: BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. Matologia: estudos sobre plantas daninhas. Jaboticabal: Editora fábrica da Palavra, 2021. P. 106-144.

HOROWITZ, M. Competitive Effects of Three Perennial Weeds, *Cynodon Dactylon* (L.) Pers., *Cyperus Rotundus* L. and *Sorghum Halepense* (L.) Pers., on Young Citrus. **Journal of Horticultural Science**, v. 48, n. 2, p. 135–147, jan. 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ÁRVORES. **IBA**: Indústria Brasileira de Árvores. São Paulo, SP, 2021. 176p. Relatório Ibá 2021. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>. Acesso em: setembro de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ÁRVORES. **IBA**: Indústria Brasileira de Árvores. São Paulo, SP, 2022. 96p. Relatório Ibá 2022. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>. Acesso em: setembro de 2023.

IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. IUCN Red List. Cambridge, [2022]. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/32234/9689954#assessment-information> . Acesso em: 12 ago. 2023.

LEMMENS, R. H. M. J. *Khaya ivorensis*. In: LOUPPE, D.; OTENG AMOAKO, A. A.; BRINK, M. (Ed.). **Plant resources of tropical Africa**. Wageningen: PROTA Foundation, 2008. Disponível em: https://uses.plantnet-project.org/en/Khaya_ivorensis (PROTA) . Acesso em: 21 mai. 2023.

LINDER, H. P., LEHMANN, C. E. R., ARCHIBALD, S., OSBORNE, C. P., RICHARDSON, D. M. Global grass (Poaceae) success underpinned by traits facilitating colonization, persistence and habitat transformation. **Biological Reviews**, v. 93, n. 2, p. 1125–1144, maio 2018.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 640p. **Daninha**, v. 24, n. 4, p. 641–647, dez. 2006.

MACIEL, J. C.; DUQUE, T. S.; FERREIRA, E. A.; ZANUNCIO, J. C.; PLATA, R., A.; SILVA, V. P.; SILVA, D. V.; FERNANDES, B. C. C.; BARROS, J. A. P.; DOS SANTOS, J. B. Growth, Nutrient Accumulation, and Nutritional Efficiency of a Clonal Eucalyptus Hybrid in Competition with Grasses. **Forests**, v. 13, n. 8, p. 1157, 22 jul. 2022.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). 2018. Portaria N° 112, de 8 de Outubro de 2018. Diário Oficial da União 198: 4.

MEDEIROS, W. N.; MELO, C. A. D.; TIBURCIO, R. A. S.; SILVA, G. S.; MACHADO, A. F. L.; Santos, L. D. T.; Ferreira, F. A. Initial growth and nutrient concentration in *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* clones under weed interference. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 147–157, 31 mar. 2016.

MENDES, K. F.; DA SILVA, A. A. Plantas daninhas: biologia e manejo. Oficina de Textos, 2022.

PELLENS, G. C. *et al.* INFLUÊNCIA DA MATOCOMPETIÇÃO EM POVOAMENTOS JOVENS DE *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 495–504, 29 jun. 2018.

PINHEIRO, A. L., COUTO, L., PINHEIRO, D. T., BRUNETTA, J. M. F. C. Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilizações dos mogno-africanos (*Khaya* spp.). Viçosa: Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura; 2011.

PITELLI, R. A. Competição entre plantas daninhas e plantas cultivadas. In: MONQUEIRO, P. A. Aspectos da biologia e manejo de plantas daninhas. São Carlos, SP: RiMa, 2014. p. 61-81.

PONTES, L. D. S. *et al.* Effects of nitrogen fertilization and cutting intensity on the agronomic performance of warm-season grasses. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 4, p. 663–675, dez. 2017.

PRACIAK, A.; PASIECZNIK, N.; SHEIL, D.; VAN HEIST, M.; SASSEN, M.; CORREIA, C. S.; DIXON, C.; FYSON, G.; RUSHFORD, K.; TEELING, C. (Ed.). The CABI encyclopedia of forest trees. Oxfordshire: CABI, 2013. 523 p.

REIS, C. A. F.; KALIL FILHO, N. A.; AGUIAR, A. V.; MORAES-RANGEL, A. C. 2019. Caracterização das espécies pertencentes ao gênero *Khaya* de interesse no Brasil. In: Mogno-africano (*Khaya* spp.): atualidades e perspectivas do cultivo no Brasil. Brasília, DF. Embrapa, p. 12-49.

RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO, J. R. S. O Cultivo do Mogno Africano (*Khaya* spp.) e o Crescimento da Atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, n. 0, 2017.

RICE, E. L. Allelopathy. 2. Ed. Orlando: Academic Press, 1984. 422p. SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa - MG, Ed. UFV, 2007.

SOARES, P. R.; GALHANO, C.; GABRIEL, R. Alternative methods to synthetic chemical control of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. A systematic review. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 43, n. 4, p. 51, ago. 2023.

TUFFI SANTOS, L. D.; MENDES, L. R.; DUARTE, E.R; GLORIA, J. R.; ANDRADE, J. M.; CARVALHO, L. R.; PEREIRA SALES, N. L. Manejo de plantas daninhas em áreas florestais. In: Montes Claros: Institutos de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

TUFFI SANTOS, L. D. *et al.* Floristic and structural variation of weeds in eucalyptus plantations as influenced by relief and time of year. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 491–499, set. 2013.

APIÁRIO-ESCOLA: MELHOR MANEJO, MAIOR PRODUTIVIDADE DE MEL

Data da submissão: 11/01/2024

Data de aceite: 01/02/2024

Lucilene de Mattos Almeida

Universidade Federal do Pampa
São Gabriel-RS, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-5940-5668>

Aldo Machado dos Santos

Cooperativa Apícola do Pampa Gaúcho
São Gabriel-RS, Brasil
Apicultor

Ana Lúcia Delgado Assad

Associação Brasileira de Estudos das
Abelhas – A.B.E.L.H.A.
São Paulo-SP, Brasil
<https://orcid.org/0009-0008-8445-905X>

Kátia Paula Aleixo

Associação Brasileira de Estudos das
Abelhas – A.B.E.L.H.A.
São Paulo-SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-8028-2690>

Maria de Lourdes Silva Santos

Cooperativa Apícola do Pampa Gaúcho
São Gabriel-RS, Brasil
Apicultora

Lazaro Davi Machado dos Santos

Cooperativa Apícola do Pampa Gaúcho
São Gabriel-RS, Brasil
Apicultor

Mailon Barreira da Silva Gomes

Uniasselvi
São Gabriel-RS, Brasil
<https://orcid.org/0009-0008-1422-6971>

Iracema Castro Morback Pereira

Uniasselvi
São Gabriel-RS, Brasil
<https://orcid.org/0009-0003-0764-321X>

Giordano da Silva Correa

Uniasselvi
São Gabriel-RS, Brasil
<https://orcid.org/0009-0002-5332-4925>

Giuliano da Silva Correa

Cooperativa Apícola do Pampa Gaúcho
São Gabriel-RS, Brasil
<https://orcid.org/0009-0008-6035-9492>

RESUMO: Com início em 2019 e perdurando até os dias atuais, o projeto teve como objetivo promover a qualificação dos apicultores para que comprovassem na prática a importância do manejo produtivo apícola na manutenção de colmeias altamente produtivas em mel. O primeiro momento do projeto foi de convênio com a Universidade Federal do Pampa para a implantação de um Apiário-Escola e

o segundo momento foi de oferta dos apiários-escola para os apicultores envolvidos, pertencentes a cinco municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Os apiários-escolas foram instalados em paralelo aos apiários de cada apicultor em locais distintos, variando assim a flora existente para a produção de mel. Os apicultores foram orientados a realizar manejos específicos pela Zootecnista responsável pelo projeto, por meio virtual. Os manejos abrangeram (1) a troca de favos velhos e escuros, (2) a suplementação alimentar energética e proteica, (3) a utilização de sobreninhos no lugar de melgueira, (4) a troca de rainhas velhas ou defeituosas e (5) o manejo de pasto apícola. O povoamento das colmeias ficou a cargo de cada apicultor para a avaliação das técnicas individuais. No primeiro ano de colheita, em 2020, a média de produção foi em torno de 30 kg por colmeia. No segundo ano de colheita, em 2021, a média de produção atingiu 50 kg por colmeia. Ambas as produtividades foram acima da média estadual registrada desde de 2018. Com isso nota-se que as boas práticas de manejo apícola impactam diretamente na produtividade e, conseqüentemente, na lucratividade dos apicultores, garantindo assim o sucesso da atividade apícola. Em um terceiro momento, o projeto prevê a instalação de apiários-escola em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária do Rio Grande do Sul (INCRA-RS), dentro de dois assentamentos com o intuito de fomentar a apicultura como agregação de renda dos assentados.

PALAVRAS-CHAVE: apicultura no Rio Grande do Sul, atividade sustentável, boas práticas apícolas, manejo produtivo, alta produção de mel.

SCHOOL-APIARY: BETTER MANAGEMENT, GREATER HONEY PRODUCTIVITY

ABSTRACT: Starting in 2019 and lasting until the present day, the project aimed to promote the qualification of beekeepers so that they could demonstrate in practice the importance of productive beekeeping management in maintaining hives that are highly productive in honey. The first moment of the project was an agreement with the Universidade Federal do Pampa, for the implementation of a School-APIary, and the second moment was the offer of school apiaries for the beekeepers involved, belonging to five municipalities in the State of Rio Grande do Sul. The school apiaries were installed in parallel to each beekeeper's apiaries in different locations, thus varying the existing flowering for honey production. The beekeepers were instructed to carry out specific procedures according to the zootechnist responsible for the project, via virtual means. Management included (1) the exchange of old and dark combs, (2) energetic and protein food supplementation, (3) the use of nephew in the super hives, (4) the exchange of old or defective queens and (5) bee pasture management. Populating the hives was the responsibility of each beekeeper to evaluate individual techniques. In the first year of harvest, in 2020, the average production reached 30 kg per hive. In the second year of harvest, in 2021, the average production reached 50 kg per hive. Both productivity levels were above the state average recorded since 2018. It can be seen that good beekeeping practices directly impact productivity and, consequently, the profitability of beekeepers, thus ensuring the success of beekeeping activity. In a third moment, the project foresees the installation of school apiaries in partnership with the National Institute of Colonization and Agrarian Reform of Rio Grande do Sul (INCRA-RS), within two settlements with the aim of promoting beekeeping as an aggregation income of the settlers

KEYWORDS: beekeeping in Rio Grande do Sul, sustainable beekeeping, good beekeeping

practices, productive management, high honey production.

1 | INTRODUÇÃO

A apicultura é um setor importante da agricultura que vem apresentando um crescimento mundial expressivo (CATANIA; VALLONE, 2020). Um dos principais produtos adquiridos da atividade apícola é o mel, um alimento natural proveniente do néctar das flores (SOUSA *et al.*, 2016; ABELHA, 2022). Atualmente, a China é o maior produtor de mel a nível global, seguido pela Turquia, Irã, Argentina e Ucrânia, enquanto o Brasil preenche o oitavo lugar no *ranking* (STATISTA, 2023) e o quarto lugar em exportação desse produto (TRADEMAP, 2022). No ano de 2022, o país produziu 60,9 milhões de toneladas de mel, e aproximadamente 60,5% dessa produção foi destinada à exportação, ou seja, cerca de 36,8 milhões de toneladas de mel (A.B.E.L.H.A., 2023). No que diz respeito ao Brasil, o Rio Grande do Sul (RS) se destaca como o maior produtor de mel há mais de uma década, produzindo mais de 9 mil toneladas no ano de 2022, representando 15% da produção total de mel, seguido por Paraná e Piauí (IBGE, 2023).

A atividade apícola brasileira pode ser desenvolvida em todas as regiões do país, devido a sua extensão territorial, sua grande diversidade floral e a variabilidade climática, favorecendo assim a produção de mel durante todo o ano. Por esse motivo a apicultura brasileira se tornou uma cadeia produtiva diretamente rentável para aproximadamente 350 mil apicultores, representando a principal fonte de renda para muitas famílias em diferentes localidades, além de se destacar como uma fonte de renda alternativa sustentável principalmente para pequenos produtores (SANTOS; RIBEIRO, 2009). Indiretamente, contudo, a cadeia apícola nacional abarca mais de 1 milhão de pessoas (IBGE, 2023). Esse mercado é composto predominantemente por produtores de pequeno porte, com quase 50% dos apicultores possuindo até 50 colmeias, enquanto os demais 50% detêm de 50 a 700 colmeias (TREVISOL *et al.*, 2022). O mel brasileiro é reconhecido internacionalmente pelo seu elevado padrão de qualidade, em muitos casos adquirindo certificações orgânicas (MARQUELE-OLIVEIRA *et al.*, 2017). Além do mel, essas colônias atuam na produção de outros produtos comercializáveis, dentre eles a própolis, o pólen, a geleia real, a cera de abelha, a apitoxina, o serviço de polinização e até mesmo a venda de partes da colônia como a comercialização de rainhas e enxames, que atuam como fonte de renda alternativa dentro da cadeia apícola, principalmente nos períodos de entressafra do mel (BRAZIL LET'S BEE, 2022).

Segundo Albanez (2000), para que ocorra sucesso da atividade apícola, o apicultor deve realizar um correto manejo do apiário, pois disso dependerá a quantidade e a qualidade do seu produto final. As práticas de manejo apícola consistem em ações implementadas à atividade para atender as demandas e suprir as exigências das colônias, mantendo-as saudáveis para atingir os objetivos da produção. As revisões das colmeias devem ser

realizadas com intuito de avaliar as suas condições e a ocorrência de anormalidades, para sanar as necessidades apresentadas por elas, visando chegar na florada desejada sem problemas sanitários e com boa população para que ocorra uma produção satisfatória para o apicultor. As técnicas de manejo de abelhas africanizadas para a produção de mel consideram, também, o tamanho das colônias, a suplementação alimentar dos enxames tanto para o fortalecimento ou a manutenção dos mesmos, a seleção genética e a produção de rainhas e a preparação das colônias para a produção, a colheita e o beneficiamento do mel. O uso de indumentárias e equipamentos é um requisito básico, pois estes contribuem para diminuir a defensividade das abelhas e garantir a segurança do apicultor (SENAR, 2009; CORREIA-OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A., 2017), em parceria com o apicultor José Maurício Ambrósio do Amaral, realizou um projeto piloto em 2017 no município de Itatinga – SP e mostrou que a adoção de boas práticas no manejo das colmeias tem um impacto direto na produtividade e, com isso, na lucratividade para o apicultor. A partir desses dados, a A.B.E.L.H.A. firmou parceria com a Cooperativa Apícola do Pampa Gaúcho - COOPAMPA para o desenvolvimento de um projeto denominado “Apiário-Escola”, no Rio Grande do Sul, que visa incentivar e levar aos apicultores as boas práticas e inovações em manejos, melhorando o cenário apícola do Estado, com o auxílio de uma Zootecnista, técnica em apicultura para orientação dos apicultores.

O Programa Apiário-Escola da COOPAMPA é um projeto focado no estímulo de um manejo apícola de alta qualidade e produtividade, reunindo as técnicas de manejo já estudadas e comprovadas para que os apicultores possam implementar a melhor tecnologia existente de forma a comprovar pessoalmente e na prática melhores resultados na produção.

2 | METODOLOGIA

O projeto teve início no ano de 2019, e perdura até os dias de hoje. Entende-se nesse projeto que cada Apiário-Escola é composto por 10 colmeias doadas pelos parceiros, COOPAMPA e A.B.E.L.H.A., para os apicultores participantes.

O projeto apresentou duas estratégias metodológicas: no primeiro momento houve um convênio de parceria entre a Cooperativa COOPAMPA e a Universidade Federal do Pampa – Campus São Gabriel (UNIPAMPA), que acarretou na implantação de um Apiário-Escola nas dependências da Universidade para fins de estudos acadêmicos mais profundos com metodologias e estudos comparativos.

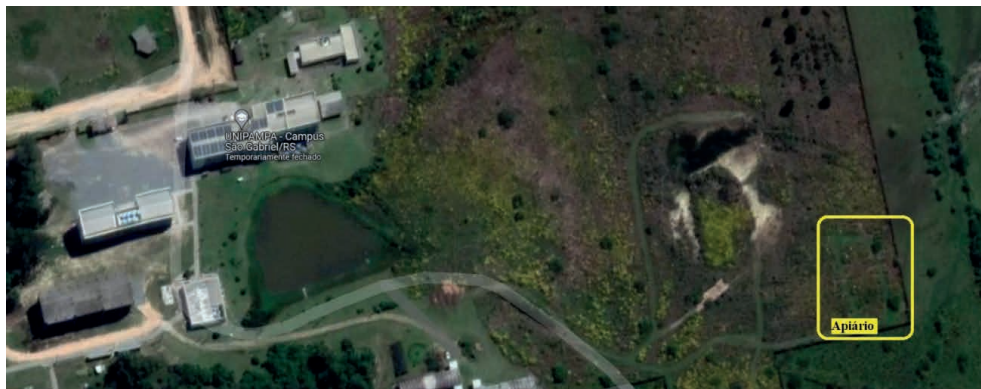


Figura 01. Imagem de satélite ilustrando a localização do apiário instalado na Universidade Federal do Pampa – Campus São Gabriel.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base no Google Earth.

No segundo momento, visando promover a qualificação dos apicultores vinculados à Cooperativa, foi ofertado um Apiário-Escola para 10 apicultores de cinco municípios do Rio Grande do Sul, vinculados a Cooperativa COOPAMPA, sendo dois apicultores do município de Porto Alegre, dois apicultores de Nova Roma do Sul, três apicultores de São Gabriel, dois apicultores de Rosário do Sul e um apicultor do município de Santa Margarida do Sul. Esses Apiários-Escola foram instalados em paralelo aos respectivos apiários já existentes de cada apicultor, para constatar a diferença, extinguindo o fator ambiente de cada microrregião para efetuar uma comparação mais efetiva entre o manejo tradicionalmente realizado e o manejo de alta produção e qualidade instruído pela Zootecnista, técnica responsável pelo projeto.



Figura 02. Entrega de colmeias para apicultor do Município de Santa Margarida do Sul pelas mãos do presidente da Cooperativa Apícola do Pampa Gaúcho – COOPAMPA Aldo Machado dos Santos.

Fonte: Autores

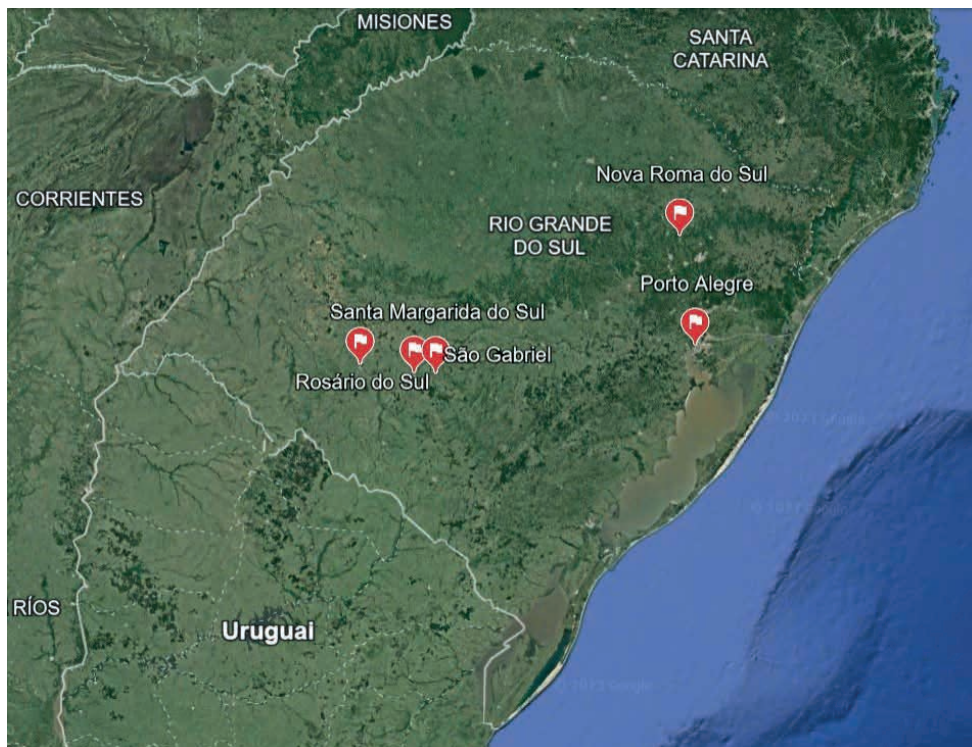


Figura 03. Imagem do mapa do Rio Grande do Sul com a localização dos municípios dos apicultores vinculados ao projeto apiário-escola.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base no Google Earth.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O povoamento das colmeias ficou a cargo de cada participante para avaliarmos o nível de conhecimento da atividade apícola de cada um. Foi utilizado duas técnicas distintas, os apicultores com maior experiência e tradição na atividade tiveram maior facilidade para povoar, fazendo uso da técnica de divisão de enxame para confeccionar novos enxames a partir de um já existente e consolidado, método mais rápido e de maior controle genético por parte do apicultor. Aliado à suplementação alimentar energética para o estímulo e crescimento dos novos enxames. Enquanto os mais iniciantes demandaram um maior tempo para povoar, visto que utilizaram de técnicas de captura de enxames da natureza através de confecção de caixas-isca ou até mesmo a captura de enxames que se alocaram em locais indesejáveis, método esse incontrolável pelos apicultores tanto em parâmetros genéticos quanto em disponibilidade de enxames para captura.

De forma virtual por motivos da pandemia de COVID-19, os apicultores foram orientados, de forma individual e coletiva, a elaborar manejos nas colônias de seus respectivos Apiários-Escola, manejos esses como (1) a troca de cera, trocando favos

velhos e escuros por lâminas de cera alveolada, ou até mesmo por caixilhos com favos já puxados, porém com favos novos e claros; (2) a suplementação alimentar energética e proteica na entressafra e em casos específicos de intempéries climáticas onde as chuvas acabam prejudicando a coleta de néctar pelo enxame e, conseqüentemente, não existindo a entrada de néctar nas colônias, para que os enxames não enfraqueçam a ponto de chegar na próxima florada preparados para a produção; (3) a utilização de sobreninhos no lugar de melgueiras, para confeccionar caixilhos com favos já puxados para futuras divisões ou utilização dos mesmos em outro manejo; (4) a substituição de rainhas velhas ou defeituosas, para que assim não diminua o potencial de postura das rainhas, deixando as colônias sempre populosas; e (5) o manejo de pasto apícola, com o plantio de árvores e outras plantas nativas da região, de diferentes épocas de floração e de interesse apícola, para que na entressafra as colônias pudessem obter alimentação de boa qualidade para se manterem.

Cada apicultor instalou seu Apiário-Escola em locais distintos, por esse motivo a florada utilizada para a produção variou, porém podemos citar como floradas predominantes as floradas de eucalipto e nativa. No primeiro ano de colheita, em 2020, os apicultores atingiram uma média de produção em torno de 30 kg por colmeia. Já no segundo ano de colheita, em 2021, quatro apicultores chegaram a atingir uma média de produção em torno dos 50 kg por colmeia. Ambas as produtividades estiveram acima da média estadual registrada pelo SEBRAE (2018), que no ano de 2018 foi de apenas 18 kg por colmeia no ano. Os demais apicultores não conseguiram o feito na segunda colheita por motivos climáticos. No ano de 2021 a seca foi considerada a maior, comparando os últimos 40 anos, prejudicando assim a produção apícola. Lembrando que, segundo os dados do IBGE (2023), o Rio Grande do Sul foi responsável por 15% da produção de mel do Brasil, atingindo uma produção de aproximadamente 7,5 mil toneladas.



Figura 04. Apicultores do projeto colhendo mel de suas colônias.

Fonte: Autores

4 | CONCLUSÕES

Podemos concluir que as boas práticas de manejo apícola impactam diretamente na produtividade e, conseqüentemente, na lucratividade dos apicultores, garantindo assim o sucesso da atividade apícola. O próximo marco do projeto será fornecer um “kit rainhas” para os apicultores contemplados pelo projeto. Esse kit contará com a presença de 10 rainhas produzidas com controle de suas genéticas para que os apicultores possam realizar a substituição das rainhas velhas ou defeituosas das colônias de seus apiários-escola, podendo assim constatar o impacto que um simples manejo de substituição de rainhas pode causar na produção anual, podendo ter essa comparação efetiva observando e comparando com suas outras colônias presentes no mesmo local do apiário-escola.

Em um terceiro momento, próximo, o projeto prevê a instalação de Apiários-Escolas em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária do Rio Grande do Sul (INCRA-RS), dentro de dois assentamentos distintos, um pertencente ao município de Hulha Negra e outro ao município de Candiota, com o intuito de fomentar a apicultura como agregação de renda para os assentados.

REFERÊNCIAS

A.B.E.L.H.A. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESTUDOS DAS ABELHAS. **Atlas da Apicultura no Brasil**. A.B.E.L.H.A. – Associação Brasileira dos Estudos das Abelhas, 2023. Disponível em: <https://abelha.org.br/atlas-da-apicultura-no-brasil/>. Acesso em: 04 jan. 2024.

A.B.E.L.H.A. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESTUDOS DAS ABELHAS. **Apiário Experimental I**. A.B.E.L.H.A. – Associação Brasileira dos Estudos das Abelhas, 2017. Disponível em: <<https://abelha.org.br/apiario-experimental/>>. Acesso em: 04 jan. 2024.

Albarez, J. R. (2000). **Apicultura: manejo do apiário**. [S.l.]: EMATER-MG. Informação Tecnológica – Agosto 2000.

BRAZIL LET'S BEE. **Relatórios Atuais**. 2022. Disponível em: <https://brazilletsbee.com.br/dados-setoriais.aspx>. Acesso em: 04 jan. 2024.

CATANIA, P.; VALLONE, M. Application of a precision apiculture system to monitor honey daily production. **Sensors**, v. 20, n. 7, p. 1-12, 2020.

CORREIA-OLIVEIRA, M. E. *et al.* **Manejo da Agressividade de Abelhas Africanizadas**. Piracicaba: Série Produtor Rural n° 13, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Mel de abelha**. IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/br>. Acesso em: 04 jan. 2024.

MARQUELE-OLIVEIRA, F. *et al.* Fundamentals of Brazilian Honey Analysis: An Overview. *In*: TOLEDO, V. A. A. (ed.). **Honey Analysis**. InTech, 2017. 378 p.

SANTOS, C. S; RIBEIRO, A. S. Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista verde**, v.4, n.3, p.1-6, 2009.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **RS é o principal produtor de mel há mais de uma década**. Brasília: SEBRAE (2018). Disponível em: <https://www.sebraers.com.br/apicultura/rs-e-o-principal-produtor-de-mel-ha-mais-de-uma-decada/>. Acesso em: 04 jan. 2024.

SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Mel: Manejo de apiário para produção de mel**. 2. ed. Brasília: Senar, 2009. 80 p.

SOUSA, J. M. B. *et al.* Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. **LWT - Food Science and Technology**, v. 65, p. 645-651, 2016.

STATISTA. **Leading producers of natural honey worldwide in 2021**. Statista, Agriculture, Farming, 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/812172/global-top-producers-of-honey/#:~:text=In%202021%2C%20mainland%20China%20was,top%20five%20producers%20in%202021>. Acesso em: 04 jan. 2024.

TradeMap. **Trade Statistics for International Business Development**. Internacional Trade Center, 2023. Disponível em: https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c%7c1. Acesso em: 04 jan. 2024.

TREVISOL, G. *et al.* Panorama econômico da produção e exportação de mel de abelha produzidos no Brasil. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 352-368, 2022.

O USO DA *Tithonia diversifolia* EM SISTEMA DE PASTEJO

Data de aceite: 01/02/2024

Nicolle de Oliveira Soares

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-1046-5234>

Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-0384-5565>

Yuri Silva Saraiva Guimarães

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-5728-2692>

Luan Mateus Silva Donato

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-3906-2431>

Richardson Fernandes de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-9065-9527>

Murilo Antônio Oliveira Ruas

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-1270-0165>

José Ângeles Moreira de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-5393-3400>

Elora Júlia Rocha Santos

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0001-3499-3464>

Leonardo Ferreira de Brito

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0005-9219-6083>

Fernanda de Oliveira Lourenço

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0008-5371-0512>

RESUMO: A presente revisão apresenta a utilização da *Tithonia diversifolia*, espécie arbustiva da família Asteracea, como fonte proteica para alimentação animal. A literatura disponível mostra vários estudos em relação ao seu alto valor nutricional e grande potencial produtivo. O teor de proteína pode chegar a 30% na planta, e produtividade de 30 a 70 t/ha. É utilizada na alimentação de bovinos, ovinos, aves, suínos e outros, trazendo benefícios nutricionais e redução nos custos de produção, porém há necessidade de novos estudos na utilização da *Tithonia diversifolia* em sistema de pastejo.

PALAVRAS-CHAVE: Girassol mexicano, arbustiva forrageira, alimentação animal.

THE USE OF *Tithonia diversifolia* IN A GRAZING SYSTEM

ABSTRACT: This review presents the use of *Tithonia diversifolia*, a shrub species from the Asteracea family, as a protein source for animal feed. The available literature shows several studies regarding its high nutritional value and great productive potential. The protein content can reach 30% in the plant, and productivity of 30 to 70 t/ha. It is used to feed cattle, sheep, poultry, pigs and others, bringing nutritional benefits and reducing production costs, however there is a need for new studies on the use of *Tithonia diversifolia* in a grazing system.

KEYWORDS: Mexican sunflower, forage shrub, animal feed.

1 | INTRODUÇÃO

A *Tithonia diversifolia* é um arbusto conhecido como girassol mexicano, com origem no México (NASH, 1976). É utilizada como forrageira para alimentação animal, tendo como atributos o alto valor nutritivo, o alto teor de proteína e elevado potencial produtivo (LEZCANO *et al.*, 2012). É uma planta perene, amplamente distribuída em regiões de clima tropical, e que apresenta tolerância a seca e a solos ácidos (CRESPO *et al.*, 2011).

Vêm sendo estudada como fonte alternativa de alimento para ruminantes (MAHECHA *et al.*, 2007), suínos (OLAYENI *et al.*, 2006) e aves (TOGUN *et al.*, 2006). A titônia é uma espécie de usos múltiplos, é estudada para adubação verde promovendo melhorias nos solos, repondo os nutrientes e aumentando a matéria orgânica (PYPERS *et al.*, 2005), além de apresentar compostos medicinais (KATO, 2017).

A *Tithonia diversifolia* é uma planta rústica, sendo cultivada em diversas regiões, inclusive as semiáridas. Seu uso em sistemas produtivos possibilita maiores ganhos de peso, melhorias na saúde animal, e redução nos custos com a alimentação (RUÍZ *et al.*, 2014). Pode ser utilizada em sistema de pastejo, sendo que Alonso *et al.* (2013) observaram

que os bovinos se adaptam bem e tem boa aceitabilidade da cultura.

Ainda são poucos os estudos que informam os aspectos nutricionais, agrônômicos, e produtivos da *Tithonia diversifolia* em sistema de pastejo. Logo, esta revisão busca apresentar os avanços que há na pesquisa, como estratégia para produção animal.

2 | ASPECTOS GERAIS DA *TITHONIA DIVERSIFOLIA*

A *Tithonia diversifolia* tem origem na América central e México, e é amplamente distribuída nas regiões tropicais (NASH, 1976). Pertence à Classe Dicotiledoneae, Subclasse: Metaclamídeas, Ordem: Campanuladas, Família: Asteraceae, Gênero: *Tithonia* e Espécie: *Tithonia diversifolia*, possuindo cerca de 10 espécies diferentes (PÉREZ *et al.*, 2009). É conhecida como titônia, girassol mexicano, botão de ouro, mão de Deus, margaridão, flor-do-mel, entre outros.

É uma planta de porte arbustivo ou herbáceo, que pode atingir uma altura de até quatro metros. Seu caule é ereto, tem um crescimento cespitoso, suas folhas são simples, dispostas de forma alternada no pecíolo, com três a cinco lóbulos, atingindo 20 cm de comprimento e largura. Sua inflorescência é em forma de capítulos de coloração amarelo ou laranja (CHAGAS-PAULA *et al.*, 2012).

A titônia é propagada de forma sexuada ou assexuada. Suas sementes são pequenas e leves de fácil dispersão, porém apresentam um período de dormência que dificultam sua germinação (MUOGHALU; CHUBA, 2005). A propagação assexuada é feita com estacas semi-lenhosas, de 20 a 40 cm de comprimento, retiradas da parte intermediária das plantas, apresentando uma melhor taxa de sobrevivência com 90% de brotações e com alta capacidade de rebrota (LOURENCO *et al.*, 2015).

A cultura possui ciclo perene, tem um rápido crescimento e fácil estabelecimento. Possui grande quantidade de raízes que favorece a absorção de nutrientes e melhora a qualidade do solo (CRESPO *et al.*, 2011). Têm pouca exigência de nutrientes, tolera condições de acidez do solo e baixa pluviosidade, é encontrada em diferentes altitudes, tendo cultivo propício em regiões áridas e semi-áridas (SILVA *et al.*, 2018).

Estudos apontam as diversas utilizações da *Tithonia diversifolia*. O uso como adubo verde é devido o acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, e outros nutrientes em suas folhas, obtendo uma rápida decomposição no solo, aumento na matéria orgânica, melhorando assim a fertilidade e propriedades do solo (CRESPO *et al.*, 2011). A incorporação de resíduos de titônia nos solos proporciona um aumento gradual nos teores de nitrogênio e fósforo, sendo capaz de aumentar o PH, reduzindo a toxicidade pelo alumínio (PYPERS *et al.*, 2005). A aplicação de resíduos orgânicos de alta qualidade, especialmente da titônia, reduz custos na adubação.

É utilizada como cerca viva e como planta ornamental (KATO, 2017). Por ser uma espécie rústica que produz folhas na época da seca é utilizada como quebra-vento, como

barreira vegetal para reduzir ataques de pragas e refúgios de invernos para inimigos naturais (ARMANDO, 2002). Suas propriedades medicinais lhe conferem ação anti-inflamatória, antimicrobiana e analgésica (OWOYELE et al., 2004). A espécie também é considerada uma fonte alternativa de alimento promissora para produção animal (GARCÍA, 2017).

Tithonia diversifolia é utilizada como forrageira para alimentação animal, tendo como atributos o alto valor nutritivo, o alto teor de proteína e elevado potencial produtivo. Sua produção de forragem verde varia de 30 a 70 t/ha (ZAPATA; SILVA, 2010), sua folhagem pode acumular até 33% de proteína (IBRAHIM et al., 2005), e possui boa aceitação por animais, bovinos, ovinos e caprinos (GARCÍA et al., 2008). É atual as buscas por fontes alternativas de alimentos que minimizem os custos na produção agropecuária, principalmente alimentos com alto valor proteico, servindo como substitutos dos concentrados na alimentação animal (BARBOSA; SANTANA, 2013).

A cultura pode ser estabelecida em monocultivo, associada com outras culturas, ou em sistema silviopastoril (RIVERA et al., 2015), ofertada de forma in natura, conservada sob forma de silagem (CASTAÑO, 2012), picada no cocho ou em sistema de pastejo (RUÍZ et al., 2013).

3 I VALOR NUTRICIONAL

Estudos bromatológicos demonstram sua qualidade e sua importância nutricional. Lezcano et al. (2012) avaliando duas fases do ciclo fisiológico da titônia (30 a 60 dias), encontraram valor de proteína bruta de 11,00 e 29,79%, respectivamente, também valores de cálcio de 1,28 a 4,16%, magnésio de 0,037 a 0,094%, e cinzas de 20,59%, em período chuvoso.

Calsavara et al. (2016) compararam dois estádios de maturação, no estágio de emborrachamento os resultados foram superiores na produção de matéria verde com 41,3 t/ha e na produção de matéria seca com 8,1 t/ha em relação ao pré-florescimento, potencializando a espécie como fonte de volumoso. No pré-florescimento houve aumento nos valores de fibra (FDN em 41%, FDA em 26,1%), porém houve a redução nos nutrientes digestíveis totais, na matéria mineral e proteína.

Verdecia et al. (2011), no período chuvoso em Cuba, avaliaram diferentes idades de rebrota. Os maiores valores de proteína (28,95%) e de celulose (21,08%) foram encontrados aos 60 dias de rebrota. Já aos 160 dias observaram maiores valores em matéria seca (29,47%), FDN (50,51%), FDA (32,12%).

Tithonia diversifolia em sistema irrigado e adubado com biofertilizante apresentou maior biomassa e aumento no acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, ferro, manganês e boro em suas folhas (REIS et al., 2016).

Durante o estágio inicial de crescimento da titônia, Medina et al. (2009) encontraram altos níveis de carboidratos solúveis e amido, sendo até em quantidade maior que em

algumas leguminosas. Também, a degradabilidade ruminal não foi afetada pelos metabólitos dessa espécie.

Gualberto *et al.* (2010) avaliaram o espaçamento entre plantas e o estágio de desenvolvimento da titônia e recomendam o menor espaçamento (0,50 X 0,75 cm) e o período de pré-floração para obter melhores resultados em biomassa e valor nutricional.

O fato da *Tithonia diversifolia* possuir metabólitos secundários, como saponina, alcaloide, flavonóides, fenol e triterpeno, pode interferir na palatabilidade e aceitação pelos animais, porém esses compostos possuem efeito antimicrobiano contra algumas bactérias (ODEYEMI *et al.*, 2014).

4 | USOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Algumas plantas arbóreas e arbustivas apresentam alto valor nutritivo e diversas finalidades, sendo que muitas espécies podem ser usadas como forrageiras, com destaque para as leguminosas. No entanto, existem algumas espécies com grande potencial que não têm sido utilizadas de maneira extensiva. Dentro desse numeroso grupo pode-se citar a *Tithonia diversifolia* (GUALBERTO *et al.*, 2010).

Informações sobre o valor nutritivo e alimentício da *Tithonia diversifolia*, ainda são escassas para as condições brasileiras, apesar de extremamente adaptada às condições edafoclimáticas tropicais. Porém, estudos realizados em outros países de clima tropical, ressaltam o potencial de utilização dessa espécie sob pastejo (LAZO *et al.*, 2015), sob corte na inclusão em dietas de caprinos (TENDONKENG *et al.*, 2014), ovinos (RAMÍREZ-RIVERA *et al.*, 2010), aves (TOGUN *et al.*, 2006) e vacas leiteiras (MAHECHA *et al.*, 2007).

Nos ovinos, Vargas (1994) concluiu que a *Tithonia diversifolia* pode ser usada tanto como um suplemento proteico ou como uma única fonte de alimentação.

García *et al.* (2008) avaliaram a aceitação de várias forragens na dieta de carneiros, descobriram que estes animais são consumidores ávidos de biomassa de *Morus alba*, *Chlorophora tinctoria*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alba*, *Pithecellobium pedicellare* e *Leucaena leucocephala*, enquanto em menor proporção a *Tithonia diversifolia*. Segundo os autores, variações no consumo poderiam estar associadas à qualidade nutricional e à presença de compostos secundários com características aversivas ou estimulatórias do consumo e de sua interação com o tipo de animal. Ramírez-Rivera *et al.*, (2010) demonstraram que a inclusão de 20% de *Tithonia diversifolia* na dieta alimentar em ovelhas, aumenta o consumo de matéria seca e a digestibilidade de nutrientes, chegando a conclusão que esta percentagem de inclusão não altera a proporção de nitrogênio retido, situação que torna esta planta uma alternativa para a alimentação de animais criados em pastagens de baixa qualidade.

Ao avaliar a preferência de bovinos pelo consumo de diversas forrageiras tropicais, García *et al.* (2008) observaram que a *Tithonia diversifolia* foi aceita moderadamente

pelos animais, em comparação com outras, como *Leucaena leucocephala*, que foi a mais consumida. O mesmo grupo de pesquisa confirmou esses resultados ao alimentar bovinos com 12 forrageiras tropicais e observar que o gado preferiu a folhagem de *Pithecellobium pedicellare*, *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia*, *Morus alba*, *Chlorophora tinctoria* e *Cordia alba*, antes da diversificação de *Tithonia diversifolia*. No entanto, nos resultados os autores destacam esta última planta como um recurso potencial, bem como uma fonte de proteínas, minerais e carboidratos, para ser usado na alimentação desta espécie animal.

Em bezerros a oferta de farelo e feno de titônia possibilitou um ganho médio diário entre 739 e 783 gramas por animal, com peso vivo de 109 a 117 kg aos quatro meses de idade, de forma saudável (RUÍZ *et al.*, 2014).

Na produção e qualidade do leite de vacas foi avaliada a utilização de *Tithonia diversifolia* na dieta dos animais, juntamente com *Brachiaria* em pastejo e alimentação balanceada como suplemento, em condições ambientais de floresta tropical úmida, com temperatura média de 23°C e altitude de 1475 metros acima do nível do mar, mostraram que a substituição de 35% da ração balanceada pela forragem de *Tithonia diversifolia* não afeta negativamente a produção ou a qualidade do leite e, ao contrário, tende a melhorar essas características, o que nos permite catalogar este espécies forrageira como eficiente em sistemas de laticínios quando se busca reduzir os custos de produção (MAHECHA *et al.*, 2007).

Odunsi *et al.* (1996), Mahecha e Rosales (2005) e Togun *et al.* (2006) avaliaram a influência da inclusão da folha de *Tithonia diversifolia* na dieta de galinhas poedeiras e a consequência dessa dieta na qualidade dos ovos. Para isso avaliaram diferentes porcentagens da espécie na dieta equilibrada, sendo elas 0, 5, 10 15 e 20%. Os resultados encontrados destacam que, para a produção de ovos não apresentou diferenças estatísticas entre as aves que consumiram os diferentes níveis de inclusão, enquanto o consumo de alimentos diminuiu de 106,86 gramas/animal/dia, nas aves que consumiram a dieta isenta deste alimento, para 96,27 gramas / animal / dia, para aqueles que consumiram a dieta de farinha de 20% de *Tithonia diversifolia*. Eles também afirmam que a conversão em termos de quilogramas de alimento por dúzia de ovos foi melhor para as aves que consumiram a dieta com 15% de farinha desta planta e que a qualidade interna e externa do ovo não foi afetada pelo nível de inclusão, exceto pela cor da gema que foi mais pigmentada ao aumentar o nível de *Tithonia diversifolia* na dieta. Por fim, os autores concluem que o uso desta farinha em aves poedeiras tem grande potencial, por isso recomendam incluí-la na dieta até 15% do total.

Diferentes resultados sobre a qualidade dos ovos foram observados por Yalçin *et al.* (2008) utilizando 2% de farinha de folhas de *Tithonia diversifolia* na ração das aves, concluíram que esse nível de inclusão é suficiente para gerar maior massa de ovos, melhorar a eficiência alimentar e diminuir a quantidade de colesterol na gema. Os pesquisadores atribuem esses resultados à possível criação de uma população bacteriana intestinal que

permita uma maior retenção de nutrientes.

Em frangos de corte Murgueitio e Ospina (2002) argumentam que a inclusão de até 20% da folha de *Tithonia diversifolia* na dieta diária não afeta a ingestão alimentar ou ganho de peso dos animais e, pelo contrário, este ingrediente na ração permite reduzir os custos de produção.

Sarria (2003) relatou em seu trabalho, que ao introduzir forragem de *Tithonia diversifolia* na alimentação de suínos, teve-se baixa aceitabilidade, devido à baixa palatabilidade que a planta possui em comparação com outras espécies de forragem, como por exemplo a Pringamosa (*Urera caracasana*) e a Nacederó (*Trichanthera gigantea*), forragens essas comumente oferecidas na alimentação para as espécie de suínos.

Olayeni *et al.* (2006), avaliaram os níveis de 0, 10, 15 e 20% de inclusão de farinha de *Tithonia diversifolia* na dieta de suínos de oito a dezesseis quilos de peso vivo. Os autores constataram que esses animais suportam uma inclusão na dieta de até 20% desse ingrediente sem afetar o ganho de peso ou características hematológicas. Além disso, afirmam que sua incorporação diminui os custos de produção. No entanto, os autores descobriram que alguns órgãos internos, tais como os rins de animais alimentados com dietas com níveis de inclusão de 15 e 20% eram mais pesadas do que as daqueles que consomem dietas com níveis de 0 e 10%.

O nível de substituição de 20% na dieta total pela farinha de *Tithonia diversifolia* também é recomendado por Savón *et al.* (2007) para porcos durante as fases de crescimento e fase final, garantindo que este nível não causa morfometria prejudicando o funcionamento intestinal e o desempenho de animais.

Nhan *et al.* (2011) relatam que os custos de produção são reduzidos através da inclusão de 20% de folhas de titônia com mais 75% de *Colocasia esculenta*, na dieta de suínos, porém pode ser incluída na dieta alimentar 50% de folhagem da *Tithonia* com 50% *Colocasia esculenta*, adicionados com melação sem afetar a digestibilidade ou o peso final dos animais.

Na apicultura a *Tithonia diversifolia* devido às suas características e abundante floração ao longo do ano, é utilizada como fonte de néctar e pólen (PETERS *et al.*, 2002; KATTO; SALAZAR, 1995).

5 | **TITHONIA DIVERSIFOLIA SOB PASTEJO**

Ruíz *et al.* (2014) realizaram estudos agrônômicos com titônia e de comportamento animal em sistema de pastejo. A maior produção de forragem foi obtida no espaçamento de 0,5 m entre sulcos, com altura de resíduo entre 0,1 e 0,15 m, com intervalo de corte de 60 e 80 dias, estação chuvosa e seca respectivamente. Para pastejo os resultados mostraram que a titônia deve ser plantada em sulcos de 3 a 4 m de distância, para melhor movimentação do rebanho, e a altura de pastejo de 1 e 1,5 m para 2 UA, com tempo de

ocupação de dois dias, o intervalo de retorno no período chuvoso é de 60 dias e na seca de 90 dias.

Alonso *et al.* (2013) utilizaram a *Tithonia diversifolia* em sistema de pastejo, manejando 10 animais, avaliaram 4 alturas para início do pastejo (50, 100, 150 e 200 cm), em período chuvoso e seco. O teor de matéria seca das plantas (24,6%) foi maior na altura de 200cm. E o número de hastes danificadas foi maior ao pastejar nos 100cm. O pastejo na época de seca na altura de 100cm apresentou melhores resultados. Na estação chuvosa ocorreu menos atividade do pastejo animal, isso talvez ocasionado pela maior oferta de alimento. O tempo de pastejo variou com as épocas do ano, porém observou-se uma melhor adaptação dos animais ao sistema. Alonso *et al.* (2013) recomendam a altura de 100 a 150 cm para acesso dos animais à titônia.

Segundo Silva *et al.*, (2018) a titônia apresenta elevada produtividade e adequada composição química se manejada a altura de 2,9 metros, e o primeiro corte aos 140 dias após o plantio.

Alonso *et al.* (2015) definiram que o período de descanso da pastagem em período chuvoso seja de 60 dias, apresentando resultados de 2,3 t/MS/ha, com 169 cm de altura de planta. Em período seco é recomendado 90 dias de repouso da cultura da titônia, produzindo 2,9 t/MS/ha e com uma altura de 184 cm.

Segundo Cadavid e Sánchez (2014) a *Tithonia diversifolia* abundante de raízes permitindo que sobreviva após passagem dos animais, assim o primeiro pastejo pode ocorrer entre 6 a 10 meses, antes da floração. Em áreas de piquetes o período de ocupação é curto, de 1 a 3 dias. A adaptação dos animais ocorre de 10 a 15 dias no sistema de pastejo com titônia.

6 | CONCLUSÃO

Tithonia diversifolia possui amplos benefícios para ser utilizada na produção animal. Porém, poucas pesquisas apontam esta planta em condições de pastejo, sendo de grande importância à realização de novos estudos nesta área.

REFERÊNCIAS

ALONSO, J., ACHANG, G., SANTOS, L. D. T., SAMPAIO, R. A. Productividad de *Tithonia diversifolia* y conducta animal a diferentes momentos de comenzar el pastoreo. **Livestock Research for Rural Development**. v. 25, n. 11, 2013.

ALONSO, J., FRAGA, G. A., SANTOS, L. D. T., SAMPAIO, R. A. Comportamiento productivo de *Tithonia diversifolia* en pastoreo con reposos diferentes en ambas épocas del año. **Development**, v. 27, p. 6, 2015.

ARMANDO, M. S. 2002. Agrodiversidade: Ferramenta para uma agricultura sustentável. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, n. 75, p. 23.

BARBOSA, M. M. T. L., SANTANA, C. A. M. Desafios para o futuro da produção sustentável de alimentos. **Parcerias Estratégicas**, v. 17, n. 35, p. 55-74, 2013.

CADAVID, Á. Z., SÁNCHEZ, J. E. V. 2014. Botón de oro: manual para su establecimiento y manejo en sistemas ganaderos. Universidad de Caldas. Unidad de desarrollo rural. Colômbia 1 ed. 26 p.

CALSAVARA, L., RIBEIRO, R. S., SILVEIRA, S. R., DELAROTA, G., FREITAS, D. S., SACRAMENTO, J. P., MAURÍCIO, R. M. Potencial forrageiro da *Tithonia diversifolia* para alimentação de ruminantes. **Livestock research for rural development**, v. 28, n. 2, 2016.

CASTAÑO, G. A. Efecto del proceso del ensilaje sobre el valor nutricional de *Pennisetum purpureum*, *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea*. **Inv. Unisarc (Colombia)**, v. 10, n. 2, p. 22-36, 2012.

CHAGAS-PAULA, D.A., OLIVEIRA, R.B., ROCHA, B.A., DA COSTA, F.B., Ethnobotany, chemistry, and biological activities of the genus *Tithonia* (Asteraceae). **Chem. Biodivers.** 9, 210–235. 2012.

CRESPO, G; RUIZ, TE; ÁLVAREZ, J. Efeito do adubo verde de *Tithonia* (*T. diversifolia*) no estabelecimento e produção de forragem de *P. purpureum* vc. Cuba CT-169 e em algumas propriedades do solo. **Revista cubana de ciência agrícola**, v. 45, n. 1, p. 79-82, 2011.

GARCÍA, D. E., MEDINA, M. G., COVA, L. J., SOCA, M., PIZZANI, P., BALDIZÁN, A., DOMÍNGUEZ, C. E. Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el estado Trujillo, Venezuela. **Zootecnia tropical**, v. 26, n. 3, p. 191-196, 2008.

GARCÍA, I. R. Potenciais de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray na alimentação animal. **Desenvolvimento**, v. 29, p. 4. 2017.

GUALBERTO, R.; SOUZA JÚNIOR, O. F.; COSTA, N. R.; BRACCIALI, C. D.; GAION, L. A. Influência do espaçamento e do estágio de desenvolvimento da planta na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. **Nucleus**, v. 7, n. 2, p. 135- 150, 2010.

IBRAHIM, M., VILLANUEVA, C. & MORA, J. 2005. Traditional and improved silvopastoral systems and their importance in sustainability of livestock farms. En: Mosquera-Losada, M. R. *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI Publishing. p. 13-18.

KATO, CLARA I. RÍOS. ***Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico**. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/AGROFOR1/Rios14.htm>. Acesso em: 30 abril 2019.

KATTO, C. I. R.; SALAZAR, A. Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) una fuente proteica alternativa para el trópico. **Livestock Research for Rural Development**, v. 6, n. 3, 1995.

LAZO, J. A., FRAGA, G. A., SANTOS, L. T., & SAMPAIO, R. A. Comportamiento productivo de *Tithonia diversifolia* en pastoreo con reposos diferentes en ambas épocas del año. **Development**, v. 27, p. 6, 2015.

LEZCANO, Y.; SOCA, M.; OJEDA, F.; ROQUE, E.; FONTES, D.; MONTEJO, I. L.; SANTANA, H.; MARTÍNEZ, J.; CUBILLAS, N. Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. **Pastos y Forrajes**, v. 35, n. 3, p. 275-282, 2012.

LOURENCO, J. D. P., MATOS, A. D. O., MEIRELLES, A. C., SILVA, R. L., LOURENÇO, F. D. S. Estudos preliminares sobre a propagação vegetativa de *Tithonia diversifolia*. In: **Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 9., 2015, Belém, PA. Resumos... Cadernos de Agroecologia, v. 10, n. 3, 2015.

MAHECHA, L.; ESCOBAR, J. P.; SUÁREZ, J. F.; RESTREPO, L. F. *Tithonia diversifolia* (hemsl.). Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). **Livestock Research for Rural Development**, v. 19, n. 2, p. 1-6, 2007.

MAHECHA, L.; ROSALES, M. Valor nutricional del follage de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. **Livestock Research for Rural Development**. v.17, n.9, 2005.

MEDINA, M. G.; GARCÍA, D. E.; GONZÁLEZ, M.; COVA, L.; MORATINOS, P. Variables morfo-estructurales y de calidad de La biomassa de *Tithonia diversifolia* em La etapa inicial de crecimiento. **Zootecnia Tropical**, v. 27. n. 2. p. 121-134. 2009.

MUOGHALU, J. I.; CHUBA, D. K. Seed germination and reproductive strategies of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray and *Tithonia rotundifolia* (P.M) Blake. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 3, n. 1, p. 39-46, 2005.

MURGUEITIO, R., OSPINA, S. D. **Tres especies vegetales promisorias: Nacadero *Trichanthea gigantea* (H. &B.) Nees; Botón de Oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray; y Bore Alocasia macrorrhiza (Linneo.) Schott.** Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, Cali (Colombia), 2002.

NASH, D. 1976. Flora da Guatemala. Em: Fieldiana: Museu Field de História Natural. *Botânica* . Vol. 24, Parte XII, p. 323

NHAN, N. T., HON, N. V., & PRESTON, T. R. Studies on ensiling of *Tithonia diversifolia* and Taro (*Colocasia esculenta*) and feeding the silage to fattening pigs as partial replacement of a basal diet of rice bran, broken rice, soybean meal and fish meal. **Livestock Research for Rural Development**, v. 23, n. 5, 2011.

ODEYEMI, A. T., AGIDIGBI, T. S., ADEFEMI, S. O., & FASUAN, S. O. Antibacterial activities of crude extracts of *Tithonia diversifolia* against common environmental pathogenic bacteria. **Experiment**, v. 20, n. 4, p. 1421-6, 2014.

ODUNSI, A. A.; FARINU, G. O.; AKINOLA, J. O. Influence of dietary wild sunflower (*Tithonia diversifolia* Hemsl. A. Gray) leaf meal on layers performance and egg quality. **Nigerian Journal of animal production**, v. 23, p. 28-32, 1996.

OLAYENI, T. B.; FARINU, G. O.; TOGUN, V. A.; ADEDEJI, O. S.; ADERINOLA, A. O. Performance and Haematological Characteristics of Weaner Pigs Fed Wild Sunflower (*Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray) Leaf Meal. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 5, n. 6, p. 499-502, 2006.

OWOYELE, V. B.; WURAOLA, C. O.; SOLADOYE, A. O.; OLALEYE, S. B. Studies on the anti-inflammatory and analgesic properties of *Tithonia diversifolia* leaf extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 90, p. 317-321, 2004.

PÉREZ, A.; MONTEJO, I.; IGLESIAS, J. M.; LÓPEZ, O.; MARTÍN, G. J.; GARCÍA, D. E.; MILIÁN, I.; HERNÁNDEZ, A. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. **Pastos y Forrajes**, v. 32, n. 1, p. 1-15, 2009.

- PETERS, M., FRANCO, L.H., SCHMIDT, A. E HINCAPIE, B. 2003. **Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica.** Centro internacional de agricultura tropical, n.333, p. 114.
- PYPERS, P., VERSTRAETE, S. C. P. T., THI, C. P., & MERCKX, R. Changes in mineral nitrogen, phosphorus availability and salt-extractable aluminium following the application of green manure residues in two weathered soils of South Vietnam. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 37, n. 1, p. 163-172, 2005.
- RAMÍREZ-RIVERA, U.; SANGINÉS-GARCÍA, J. R.; ESCOBEDO-MEX, J. G.; CEN-CHUC, F.; RIVERA-LORCA, J. A.; LARA-LARA, P. E. Effect of diet inclusion of *Tithonia diversifolia* on feed intake, digestibility and nitrogen balance in tropical sheep. **Agroforestry systems**, v. 80, n. 2, p. 295-302, 2010.
- REIS, M. M., SANTOS, L. D., PEGORARO, R. F., COLEN, F., ROCHA, L. M., & FERREIRA, G. A. D. P. Nutrition of *Tithonia diversifolia* and attributes of the soil fertilized with biofertilizer in irrigated system. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 11, p. 1008-1013, 2016.
- RIVERA, J. E., CUARTAS, C. A., NARANJO, J. F., TAFUR, O., HURTADO, E. A., ARENAS, F. A., MURGUEITIO, E. Efecto de la oferta y el consumo de *Tithonia diversifolia* en un sistema silvopastoril intensivo (SSPi), en la calidad y productividad de leche bovina en el piedemonte Amazónico colombiano. **Livestock Research for Rural Development**, v. 27, n. 10, p. 1-13, 2015.
- RUIZ, E., FEBLES, G., & ACHANG, G. Assessment in grazing of plant materials of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) collected in Cuba. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v. 47, n. 3, 2013.
- RUIZ, T. E., FEBLES, G. J., GALINDO, J. L., SAVÓN, L. L., CHONGO, B. B., TORRES, V., CRESPO, G. J. *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v. 48, n. 1, 2014.
- SARRIA, P., 2003. Forrajes Arbóreos en la Alimentación de Monogástricos. II Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. vol. 14. n. 08 p. 3.
- SAVÓN, L., MORA, L. M., DIHIGO, L. E., RODRÍGUEZ, V., RODRÍGUEZ, Y., SCULL, I., RUIZ, T. E. Efecto de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la morfometría del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento-ceba. **Zootecnia Tropical**, v. 26, n. 3, p. 387-390, 2008.
- SILVA, A. M. S., DA SILVA, L. D., SANTOS, M. V., DA CRUZ, P. J. R., & TITON, M. Propagação vegetativa de *Tithonia diversifolia* com ácido indolbutírico. **Livestock Research for Rural Development**, v. 30, p. 5, 2018.
- SILVA, A. M. S., SILVA, L. D., CRUZ, P. J. R., SANTOS, M. V., SOUZA, C. M. P., FARNESI, M. M. M., GANDINI, E. M. M. Produção e valor nutritivo da *Tithonia diversifolia* em período de estabelecimento. **Livestock Research for Rural Development**. v.30, n. 9, 2018.
- TENDONKENG, F.; ZOGANG, B. F.; SAWA, C.; BOUKILA, B.; PAMO, E. T. Inclusion of *Tithonia diversifolia* in multinutrient blocks for WestAfrican dwarf goats fed *Brachiaria* straw. **Tropical animal health and production**, v. 46, n. 6, p. 981-986, 2014.
- TOGUN, V. A.; FARINU, G. O.; OLABANJI, R. O. Feeding graded levels of wild sunflower (*Tithonia diversifolia* Hemsl. A. Gray) meal in replacement of maize at pre-pubertal age, negatively impacts on growth and morphometric characteristics of the genitalia of anak 2000 broiler cocks at their pubertal age. **World Applied. Sciences Journal**, v. 1, n. 2, p. 115-21, 2006.

VARGAS, J.E. 1994. Caracterización de recursos forrajeros disponibles en tres agroecosistemas del Valle del Cauca. En: Memorias II Seminario Internacional Desarrollo sostenible de Sistemas Agrarios. Maestría en Sistemas Sostenibles de Producción Animal en los Trópicos. Cali, Colombia. p. 135.

VERDECIA, D. M.; RAMÍREZ, J. L.; LEONARD, I.; ÁLVAREZ, Y.; BAZÁN, Y.; BODAS, R.; ANDRÉS, S.; ÁLVAREZ, J.; GIRÁLDEZ, F.; LÓPEZ, S. Calidad de la *Tithonia diversifolia* en una zona del Valle del Cauca. **REDVET – Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 12, n. 5, p. 1-13, 2011.

YALÇIN, S., ÖZSOY, B., EROL, H., & YALÇIN, S. Yeast culture supplementation to laying hen diets containing soybean meal or sunflower seed meal and its effect on performance, egg quality traits, and blood chemistry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 17, n. 2, p. 229-236, 2008.

ZAPATA, A.; SILVA, B. E. 2010. Reconversión ganadera y sistemas silvopastoriles en el Departamento de Risaralda y el Eje Cafetero de Colombia. **CARDER, CIPAV**. Cali, Colombia. 112 p.

UMA REVISÃO DE LITERATURA: *Sitophilus zeamais* E *Hypothenemus hampei*, PRAGAS QUE AFETAM OS CAMPOS AGRÍCOLAS

Data de aceite: 01/02/2024

Raylane Rocha da Mata

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências de Chapadinha, Chapadinha-MA.
<http://lattes.cnpq.br/3887028660578679>.

Rainara Ribeiro Oliveira

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências de Chapadinha, Chapadinha-MA.
<http://lattes.cnpq.br/1189071121388820>.

Sinval Garcia Pereira

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências de Chapadinha, Chapadinha-MA.
<http://lattes.cnpq.br/4389696038341622>.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências de Chapadinha, Chapadinha – MA.
<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

Raíssa Rocha da Mata

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências de Chapadinha, Chapadinha-MA.
<http://lattes.cnpq.br/5753935082787191>.

RESUMO: Este capítulo aborda a problemática das pragas agrícolas, com foco no *Sitophilus zeamais* (gorgulho-do-milho) e no *Hypothenemus hampei* (broca-do-café), e sua influência na produção agrícola brasileira. Inicialmente, destaca-se a resistência dessas pragas aos pesticidas, ressaltando a necessidade de abordagens sustentáveis para o controle. O Brasil, como líder na produção de café, é particularmente afetado, com dados recentes indicando um crescimento expressivo na produção de grãos. O texto apresenta detalhes da morfologia e ciclo de vida de ambas as pragas, com ênfase nos danos causados pelo *Sitophilus zeamais* nos grãos armazenados e pela *Hypothenemus hampei* nos cafezais. O impacto econômico e qualitativo é discutido, incluindo a depreciação do valor nutritivo, perda de peso nos grãos, e a desvalorização no mercado de café. Destacando a importância da gestão integrada de pragas como resposta a esses desafios persistentes. Enfatiza-se a necessidade de pesquisa contínua e a aplicação de técnicas inovadoras para desenvolver métodos de controle eficazes, visando à segurança alimentar, preservação da qualidade dos produtos agrícolas e a promoção de práticas

agrícolas sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Gorgulho-do-milho; Broca-do-café; Agricultura.

A LITERATURE REVIEW: *Sitophilus zeamais* AND *Hypothenemus hampei*, PESTS THAT AFFECT AGRICULTURAL FIELDS

ABSTRACT: This chapter addresses the problem of agricultural pests, with a focus on *Sitophilus zeamais* (corn weevil) and *Hypothenemus hampei* (coffee berry borer), and their influence on Brazilian agricultural production. Initially, the resistance of these pests to pesticides is highlighted, emphasizing the need for sustainable approaches to control. Brazil, as the leading producer of coffee, is particularly affected, with recent data indicating significant growth in bean production. The text presents details of the morphology and life cycle of both pests, with an emphasis on the damage caused by *Sitophilus zeamais* in stored beans and by *Hypothenemus hampei* in coffee plantations. The economic and qualitative impact is discussed, including depreciation of nutritional value, loss of weight in the beans, and devaluation in the coffee market. Highlighting the importance of integrated pest management as a response to these persistent challenges. It emphasizes the need for continuous research and the application of innovative techniques to develop effective control methods aimed at food safety, preserving the quality of agricultural products and promoting sustainable agricultural practices.

KEYWORDS: Corn weevil; Coffee berry borer; Agriculture.

INTRODUÇÃO

Nos campos agrícolas, onde a promessa de colheitas abundantes está lado a lado com o desafio constante de conter ameaças invisíveis, surge um confronto silencioso, porém mortífero. No centro desse embate, encontra-se pragas como *Sitophilus zeamais* Most, 1865 (Coleoptera: Curculionidae) e *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), pragas que assolam a agricultura, pequenas criaturas cujos efeitos refletem por todo o ecossistema agrário.

Ao longo da história, os pesticidas têm sido empregados como armas, inicialmente visando combater adversários humanos e, mais recentemente, direcionando-se às denominadas “pragas” que assombram extensas plantações. Embora pesquisas indiquem que quanto mais potente o pesticida, mais propensas as pragas se tornam à resistência, seguindo o ciclo natural de evolução das espécies, há uma tendência persistente em manter os métodos tradicionais de produção, em vez de adotar práticas mais sustentáveis (Bertuzzo, 2023).

No cenário global, O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de café, superando países como Vietnã, Colômbia, Indonésia, Honduras e Etiópia, além de desempenhar papel crucial como líder na exportação dessa commodity, conferindo uma relevância econômica significativa em nível nacional (Rehagro, 2023).

De acordo com o mais recente levantamento da safra 2022/23 conduzido pela

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, as projeções atuais indicam um aumento na produção de grãos em comparação com a temporada anterior de 2021/22. Destaca-se o crescimento expressivo na produção de soja, com um aumento de 21,8% ou 27,3 milhões de toneladas, assim como o milho, que registrou crescimento de 9,4%, correspondendo a um acréscimo de 10,6 milhões de toneladas. Além disso, o café também apresentou um desempenho positivo, com um crescimento de 7,5% em relação ao ciclo anterior (CONAB, 2023).

Dentre as várias espécies de insetos que podem causar perdas nos grãos e se alimentar de grãos de milho, destacam-se o besouro *Sitophilus zeamais* e a mariposa *Sitotroga cerearella*, responsáveis pela maioria das perdas registradas (Santos, 2006). Da mesma forma, a *Hypothenemus hampei*, conhecida como broca-do-café é a principal praga responsável por causar perdas nos grãos de café, conforme evidenciado por estudos como o de Vega *et al.* (2009).

MORFOLOGIA E SEU CICLO DE VIDA DO *Sitophilus zeamais*

Conhecido popularmente como gorgulho-do-milho, o *S. zeamais* é visto como uma das principais pragas no setor de armazenamento. Pertencente a ordem Coleoptera e a família Curculionidae (Goergen, 2016).

O adulto mede entre 2,0 e 3,5 mm de comprimento, apresenta coloração castanho-escuro com manchas amarelas avermelhadas nas asas anteriores (élitros), visíveis em situações de emergências (Lorini *et al.*, 2015).

Apresenta a cabeça projetada para frente em feição de um rosto curvo, com distinção na região frontal, nos machos o rosto é mais curto e grosso, nas fêmeas, mais longo e afilado (Lorini *et al.*, 2015; Belmonte, 2015). Possuindo tonalidade amarelo-clara, as larvas do *S. zeamais* apresentam tipo curculioniforme, na qual a cabeça é caracterizada pela coloração marrom escura (Booth *et al.*, 1990). Entretanto, as pupas são inteiramente brancas (Belmonte, 2015).

O intervalo de oviposição é de 104 dias, e a quantidade média de ovos por fêmea é de 282 (Mariano, 2005). Ainda segundo os parâmetros biológicos do gorgulho-do-milho, a fêmea põe em média de 3 a 9 ovos por dia, com uma média de 8 gerações por ano, e a taxa de sobrevivência dos adultos é de 27,0%. Ao contrário da longevidade, as fêmeas vivem em média 140 dias e os machos 142 dias.

Quanto ao período de incubação, pode alternar entre três e seis dias, pois o ciclo evolutivo desde o ovo até a emergência do adulto leva cerca de 34 dias, desde que apresente condições ideais de temperatura e umidade relativa do ar, caracterizada em 28°C e 60% UR (Faroni *et al.*, 1995).

Segundo Lorini *et al.* (2015) a espécie *S. zeamais* apresenta similaridade com a espécie *Sitophilus oryzae* em termos de características morfológicas, eles só podem ser

distinguidos pelo estudo dos órgãos genitais, em nível de laboratório. Deve-se notar que ambos podem aparecer no mesmo grupo qualidade do grão.

O IMPACTO DEVASTADOR DO *Sitophilus zeamais*: UMA ANÁLISE DETALHADA DOS DANOS CAUSADOS PELA PESTE NOS MILHARIS NA AGRICULTURA.

A presença dos élitros no gorgulho-do-milho confere a habilidade de circular nos estreitos espaços entre os grãos armazenados, permitindo o acesso a locais profundamente compactados (Belmonte, 2015).

O gorgulho-do-milho é reconhecido como uma praga que provoca significativas perdas em grãos e sementes (Lorini, 2015). Destaca-se como uma das principais pragas internas de grãos intactos e saudáveis, invadindo e depositando ovos individualmente no interior dos grãos para completar seu ciclo de desenvolvimento até a fase adulta (Costa, 2018). Após 2 a 3 dias da saída dos adultos de *S. zeamais* dos grãos, ocorre o acasalamento, iniciando um novo ciclo (Ribeiro, 2010).

Os adultos alimentam-se de grãos quebrados e do pó de grão, enquanto as larvas têm preferência pelos próprios grãos, reduzindo seu peso e prejudicando suas características físicas e fisiológicas. Em alguns casos, essa alimentação intensiva pode levar à destruição quase completa dos grãos (Fernandes, 2012).

Demonstrando um amplo potencial de proliferação, capaz de danificar grãos tanto em armazéns quanto em campos, o gorgulho-do-milho possui um hábito alimentar onívoro, abrangendo diversos hospedeiros, como milho, arroz, trigo, cevada, triticale, além de produtos beneficiados, como macarrão e biscoitos. Essa praga não poupa fruteiras, atacando inclusive pêssegos e maçãs (Fernandes, 2012).

O gorgulho-do-milho impõe uma série de danos aos grãos, resultando em perda de peso, depreciação do valor nutritivo, redução do padrão comercial e comprometimento da qualidade, tanto pela ação das larvas quanto dos adultos. Esses impactos, conforme observado por Brito (2015), não apenas são irreversíveis, mas também exercem efeitos significativos em termos quantitativos e qualitativos no setor agrícola.

MORFOLOGIA E CICLO DE VIDA DE *Hypothenemus hampei*

O. H. hampei conhecido popularmente como broca do café é um besouro de pequenas dimensões, pertencente à subfamília Scolytinae, com aproximadamente 1,2 mm de comprimento (Carvalho; Souza, 2018).

A broca-do-café é um besouro de cor negra. Em termos de tamanho, o macho adulto tem em média 1,2 mm, enquanto a fêmea é um pouco maior, com cerca de 1,7 mm. Ambos possuem asas e são capazes de voar, embora a fêmea se destaque do macho nesse aspecto. A fêmea dessa praga perfura o fruto do café e cria galerias em seu interior,

onde deposita seus ovos. Esses ovos eventualmente se transformam em larvas, que se alimentam das sementes do café (Carvalho; Souza, 2018). Essas características do besouro e seu comportamento de infestação são importantes para entender a forma como a broca-do-café afeta a produção de café.

O ciclo de vida completo da broca-do-café é amplamente influenciado pelo ambiente, e sua duração geralmente varia de 17 a 46 dias. Esse ciclo engloba as etapas de ovo, larva, pré-pupa, pupa e fase adulta. As fêmeas têm uma expectativa de vida média de aproximadamente 156 dias, enquanto os machos possuem uma vida significativamente mais curta, com cerca de 40 dias (Souza, 2022). É importante ressaltar que esses períodos podem ser afetados por fatores ambientais e variações regionais, o que pode levar a variações nos tempos de desenvolvimento e sobrevivência da broca-do-café.

O IMPACTO DEVASTADOR DE *Hypothenemus hampei*: UMA ANÁLISE DETALHADA DOS DANOS CAUSADOS PELA PESTE NOS CAFEZAIS NA AGRICULTURA

A *H. hampei* é especializada em um único hospedeiro, sendo monófaga e encontrada no cafeeiro sua única fonte de alimentação. A broca-do-café é conhecida por atacar os frutos do cafeeiro em qualquer estágio de maturação, desde os verdes até os maduros ou secos (Carvalho *et al.*, 2014).

As fêmeas possuem a habilidade de perfurar os frutos do cafeeiro, geralmente a partir da região superior, em direção às sementes. Elas criam uma passagem dentro da semente, alargando-a para formar uma câmara específica para a postura de seus ovos (Alba-Alejandre *et al.*, 2018).

A broca-do-café, ao longo de seu desenvolvimento na lavoura, acarreta uma série de prejuízos diversos (Oliveira, 2017). Entre os principais impactos causados por essa praga, destacam-se a redução no peso dos grãos de café beneficiado, resultante da destruição das sementes provocada pelas larvas; a depreciação da qualidade do café beneficiado na categorização por tipo, uma vez que a presença de duas a cinco sementes broqueadas é considerada um defeito na população de grãos; o apodrecimento das sementes afetadas pela construção de galerias, onde a água penetra nos frutos danificados, alcançando as sementes e proporcionando condições para a ação de fungos oportunistas; a diminuição na produção de sementes de café devido à persistência da espécie; e a desvalorização no mercado externo, uma vez que países importadores não aceitam café com sinais de broqueamento (Silva *et al.*, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a importância econômica do café enfatiza a necessidade de enfrentar a broca-do-café, garantindo a excelência do produto para manter a competitividade em

escala global. O contínuo crescimento na produção de grãos, conforme evidenciado nos mais recentes dados da CONAB, sublinha a necessidade de implementar abordagens abrangentes para reduzir as perdas causadas por pragas, como o gorgulho-do-milho.

Ao analisar as características morfológicas e os ciclos de vida dessas pragas, compreendemos a natureza de seu comportamento invasivo. A pesquisa incessante e a aplicação de técnicas inovadoras são fundamentais para elaborar métodos de controle efetivos e atenuar os prejuízos nas plantações.

A gestão integrada de pragas torna-se imperativa para superar os desafios persistentes apresentados por *S. zeamais* e *H. hampei*. A busca por soluções sustentáveis, juntamente com um entendimento aprofundado da biologia dessas pragas, desempenha um papel crucial na garantia da segurança alimentar, na preservação da qualidade dos produtos agrícolas e na promoção de práticas agrícolas sustentáveis para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ALBA-ALEJANDRE, I.; ALBA-TERCEDOR, J.; VEGA, F.E. Observing the devastating coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) inside the coffee berry using microcomputed tomography. **Nature (Scientific Reports)**. v.8, p.9, 2018.

BELMONTE, B. R. **Determinação do potencial inseticida de extratos e lectinas de casca e cerne de *Myracrodruon urundeuva* contra o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*)**. 2015. 74f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Fisiologia) – Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

BERTUZZO, B. T. O Uso de Agrotóxicos e a Pulverização Aérea no Brasil: A Conjuntura dos Desastres e as Consequências de um Acordo Comercial entre União Europeia e Mercosul. **Debater a Europa**, Coimbra n. 26, v.1, p. 63-80, 2023.

BOOTH, R. G.; COX, M. L.; MADGE, R. B. **IIE Guides to insects of importance to man. 3. COLEOPTERA**. 3 Ed. London: C.A.B. International, 1990. 384 p.

BRITO, S. M. **Manejo de *Sitophilus zeamais* em milho doce através da resistência hospedeira por antixenose e antibiose**. 2015. 45 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 2015.

CARVALHO, F. A. T.; SOUZA, C. J.; SILVA, A. R.; CUOZO, D. M.; PEREIRA, B. A. Pragas de cafeeiro bioecologia e manejo. **EPAMIG**, Belo Horizonte, v. 35, n. 280, p. 87-95, 2014.

CARVALHO, J.P.F.; SOUZA, J.C. Manual de prevenção à broca-de-café. **Revista cafeicultura**, Rio Paranaíba, v.1, n.1, p.9, 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso: 13 mar. 2023.

COSTA, T. V. **Incidência do gorgulho (*Sitophilus zeamais*) em grãos de milho sob condições de armazenamento em silo vertical**. 2018. 72 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em produção de grãos) - Universidade Estadual de Goiás, 2018.

FARONI, L. R. D. A.; SILVA, J. F.; SILVA, F. A. P. Pragas e métodos de controle. In: SILVA, J. S. **Pré-processamento de produtos agrícolas**. 1ª Ed. Juiz de Fora: Instituto Maria, 1995. p. 363-392.

FERNANDES, J. R. C. *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*: pragas do milho. **Revista Agrotec**. Porto. v.1, n.2, p.72-76, 2012.

GOERGEN, P. C. H. **Extratos de *Schinus terebinthifolius* no controle de *Sitophilus* spp em grãos de trigo armazenado**. 2016. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2016.

LORINI, I.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; NETO, J.B.F.; HENNING, A.A.; HENNING, F.A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. 1ª Ed. Brasília: Editora Embrapa Soja, 2015. 86 p.

MARIANO, F. D. **Terra de diatomácea no controle de pragas em grãos armazenados**. 2005. 46 f. Monografia (Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química) – Centro Universitário da Fundação Educacional, 2005.

OLIVEIRA, C. M.; SANTOS, M. G.; AMABILE, R. F.; FRIZZAS, M. R.; BARTHOLO, G. F. Coffee Berry Borer in cornillon coffee in the Brazilian cerrado: an ancient pest in a new environment, cornillon. **Bulleting of entomologia**, Cornillon, v. 12, n. 4, p. 1-7, 2017.

REHAGRO. Cenário e importância do café no Brasil. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/cenario-e-importancia-do-caffe-no-brasil/>. Acesso em: 30 de mai. 2023.

RIBEIRO, L. P. **Bioprospecção de extratos vegetais e sua interação com protetores de grãos no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae)**. 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2010.

SANTOS, J. P. **Controle de pragas durante o armazenamento de milho**. 1ª Ed. Sete Lagoas, Minas Gerais: Editora Embrapa, 20 p. 2006.

SILVA, R. A.; SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Sintomas de injúrias causadas pelo ataque de pragas em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES; A. N. G.; BALIZA, D. P. *Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas*. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2010. p. 107-142.

SOUZA, P. H. F. **Produtos desalojantes de frutos para a broca-do-café**. 2022. 15f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia)- Universidade Federal de Uberlândia, 2022.

VEGA, F. E., GOETTEL, M. S.; BLACKWELL, M.; CHANDLER, D.; JACKSON, M. A.; KELLER, S.; KOIKE, M.; MANIANIA, N.K.; MONZÓN, A.; OWNLEY, B.H.; PELL, J.K.; RANGEL, D.E.N.; ROY, H. E. Fungal entomopathogens: new insights on their ecology. **ScienceDirect**, United States, v.4, nº.2, p.149-159. 2009.

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

JANAIA FERREIRA DOS SANTOS: Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) do Centro de Ciências de Chapadinha- CCCh. Fez parte do Programa de Residência em Fruticultura no Leste Maranhense da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAM) da Universidade Federal do Maranhão. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/967850054910769>.

GILCYVAN COSTA DE SOUSA: Mestrando em Ciências Ambientais e Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA/CCCh). Foi bolsista voluntário de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) e, atualmente, faz parte do grupo de pesquisa do Laboratório de Anatomia Animal e Comparada/UFMA, no qual desempenha atividades de pesquisa relacionadas ao *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758), com foco em anatomia descritiva. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1928-1845>; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7127906391948790>.

A

Agricultura 4, 11, 21, 55, 60, 64, 66, 70, 84, 87, 90, 92, 93, 95

Agrossilvicultura 25, 66

Água 3, 4, 8, 11, 12, 15, 17, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 58, 59, 60, 64, 93

Ambiente protegido 1, 2, 3, 4, 5, 6

Apicultura no Rio Grande do Sul 69

Aroeira 8, 9, 11, 12, 20, 23, 37

Atividade sustentável 69

Avicultura 45, 53, 54

B

Broca-do-café 89, 90, 91, 92, 93, 95

C

Capim-braquiaraõ 8, 10, 16, 62

Capim-braquiária 20, 25, 28, 36, 37

E

Em culturas florestais 16, 57, 62

Estresse hídrico 40, 43

F

Fertirrigação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 22

G

Gorgulho-do-milho 89, 90, 91, 92, 94

Gramíneas 8, 10, 14, 15, 16, 19, 26, 27, 34, 37, 57, 58, 61, 62, 64

H

Hypothenemus hampei 89, 90, 91, 92, 93, 94

I

Inglúvio 45, 46, 48

Integração lavoura-pecuária-floresta 25

Intestino 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52

Invasoras 8, 57

K

Khaya ivorensis 57, 58, 59, 60, 65

M

Manejo produtivo 68, 69

Matocompetição 8, 14, 57, 60, 64, 66

Microorganismo 45

O

Oryza sativa L. 40

P

Pequizeiro 8, 9, 11, 21

Práticas apícolas 69

Proventrículo 45, 46, 48

S

Salinidade 1, 2, 3, 4, 5, 6

Silvicultura 26, 30, 57, 59, 61, 66

Sistemas integrados de produção 25, 35

Sitophilus zeamais 89, 90, 91, 92, 94, 95

CULTIVANDO O FUTURO

TENDÊNCIAS E DESAFIOS
NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 3

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

 **Atena**
Editora
Ano 2024

CULTIVANDO O FUTURO

TENDÊNCIAS E DESAFIOS
NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 3

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br