

Teonis Batista da Silva
Jenilton Gomes da Cunha
(Orgs.)



AGRONOMIA

AVANÇOS EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E PRODUÇÃO AGRÍCOLA





CIENTÍFICA DIGITAL EDITORIAL LTDA

Barueri - São Paulo - Brasil
www.cientificadigital.org - contato@cientificadigital.org

Diagramação e Arte	Edição © 2025 Editora Científica Digital
Diego Santos	Texto © 2025 Os Autores
Diogo Lima	1ª Edição - 2025
Imagens da Capa	Acesso Livre - Open Access
Adobe Stock - 2025	

© COPYRIGHT - TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. A editora detém os direitos autorais sobre a edição e o projeto gráfico, enquanto os autores mantêm os direitos autorais de seus respectivos textos. Esta obra está licenciada sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, permitindo o download e compartilhamento integral ou parcial, desde que a fonte seja devidamente citada e os créditos atribuídos aos autores. É obrigatório que a obra permaneça em formato de Acesso Livre (Open Access), sem qualquer alteração. A catalogação em plataformas de acesso restrito ou com fins comerciais é estritamente proibida.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A281 Agronomia: avanços em ciência, tecnologia e produção agrícola / Organização de Teonis Batista da Silva, Jenilton Gomes da Cunha. – Guarujá-SP: Científica Digital, 2025.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui Bibliografia
ISBN 978-65-5360-973-0
DOI 10.37885/978-65-5360-973-0

1. Agronomia. I. Silva, Teonis Batista da (Organizador). II. Cunha, Jenilton Gomes da (Organizador). III. Título.

CDD 630

Elaborado por Janaína Ramos – CRB-8/9166

Índice para catálogo sistemático:
I. Agronomia

E-BOOK

ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

2025

Teonis Batista da Silva
Jenilton Gomes da Cunha
(Orgs.)

Agronomia: Avanços em Ciência, Tecnologia e Produção Agrícola

Volume 1

1ª EDIÇÃO



científica digital

2025 - BARUERI - SP

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho
Prof. Dr. Antônio Marcos Mota Miranda
Prof^a. Ma. Auristela Correa Castro
Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke
Prof^a. Dra. Caroline Nóbrega de Almeida
Prof^a. Dra. Clara Mockdece Neves
Prof^a. Dra. Claudia Maria Rinhel-Silva
Prof^a. Dra. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Prof. Dr. Cristiano Marins
Prof^a. Dra. Cristina Berger Fadel
Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr
Prof. Dr. Diogo da Silva Cardoso
Prof. Dr. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves
Prof^a. Dra. Fernanda Rezende
Prof. Dr. Flávio Aparecido de Almeida
Prof^a. Dra. Francine Náthalie Ferraresi Queluz
Prof^a. Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes
Prof. Dr. Humberto Costa

Prof. Dr. Joachin Melo Azevedo Neto
Prof. Dr. Jónata Ferreira de Moura
Prof. Dr. José Aderval Aragão
Prof. Me. Julianno Pizzano Ayoub
Prof. Dr. Leonardo Augusto Couto Finelli
Prof. Dr. Luiz Gonzaga Lapa Junior
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva
Prof^a. Dra. Maria Cristina Zago
Prof^a. Dra. Maria Otília Zangão
Prof. Dr. Mário Henrique Gomes
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes
Prof. Dr. Nelson J. Almeida
Prof. Dr. Pedro Afonso Cortez
Prof. Dr. Reinaldo Pacheco dos Santos
Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo
Prof^a. Dra. Rosenery Pimentel Nascimento
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin
Prof. Me. Silvio Almeida Junior
Prof^a. Dra. Thays Zigante Furlan Ribeiro
Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista
Prof. Dr. Willian Carboni Viana
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Acesse a lista completa dos Membros do Conselho Editorial em www.editoracientifica.com.br/conselho

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra passaram por avaliação do Conselho Editorial e revisão por pares externos (*Peer Review*), recebendo a devida recomendação para publicação.

Nota: Esta obra é fruto de um processo colaborativo, configurando-se como uma coletânea na qual os direitos autorais permanecem resguardados para os respectivos autores. Alguns capítulos podem ter origem em trabalhos anteriormente apresentados em eventos acadêmicos; no entanto, os autores foram orientados a adotar o devido rigor na prevenção do autoplágio. A responsabilidade pelo conteúdo de cada capítulo, assim como pela originalidade e integridade das informações publicadas, é inteiramente dos respectivos autores e autoras. O conteúdo da obra não reflete, necessariamente, a opinião da editora, dos organizadores ou dos membros do conselho editorial.

APRESENTAÇÃO

Esta obra é fruto de um esforço colaborativo que reuniu professores, estudantes e pesquisadores cujo envolvimento enriqueceu significativamente as discussões neste espaço formativo. Além disso, resulta de iniciativas interinstitucionais e ações voltadas ao incentivo à pesquisa, congregando especialistas de diversas áreas do conhecimento, vinculados a Instituições de Educação Superior, públicas e privadas, em âmbito nacional e internacional.

Seu principal objetivo é fortalecer a integração entre instituições, tanto no Brasil quanto no exterior, por meio de redes de pesquisa comprometidas com a formação continuada de profissionais da educação. Para isso, busca-se a produção e a ampla disseminação do conhecimento em distintas áreas do saber.

Expressamos nossa profunda gratidão aos autores pelo empenho, comprometimento e dedicação na concepção e finalização desta obra. Esperamos que ela se consolide como um recurso didático-pedagógico valioso, atendendo às necessidades de estudantes, docentes de todos os níveis de ensino e demais interessados na temática.

Teonis Batista da Silva
Jenilton Gomes da Cunha

SUMÁRIO

Capítulo 01

MAPEAMENTO DA TRAÇA-DA-CASTANHA E PERDAS ECONÔMICAS CAUSADAS PELA PRAGA EM REGIÕES PRODUTORAS DE CAJU

Pâmela Brenna Silva Teixeira; Antonio Lindemberg Martins Mesquita; Yago Lourenço de Carvalho; João Victor de Souza Soares; Gabryellen Araujo da Silva

doi 10.37885/250218877 8

Capítulo 02

POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DO CACAU (*THEOBROMA CACAO*) E AÇÁÍ (*EUTERPE OLERACEA*)

Sabrina Maria Riveros Strapasson; Deise Helena Baggio Ribeiro

doi 10.37885/250519292 22

Capítulo 03

EFEITOS DA GIBERELINA NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE EUCALIPTO

Mariana Souza Gratão; Amanda Ayda Garcia Basílio; Arielle Gonçalves Abdala; Carlos Eduardo Curã Braga; Marcus Gabriel Barbosa Duarte; Fábio Santos Matos

doi 10.37885/250619534 40

Capítulo 04

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE GIBERELINA

Amanda Ayda Garcia Basílio; Arielle Gonçalves Abdala; Mariana Souza Gratão; Stephanie Batista Queiroz; Venâncio Guimarães Silva; Fábio Santos Matos

doi 10.37885/250619535 49

Capítulo 05

BIOPRODUTOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Valéria Ortaça Portela; Vicente Guilherme Handte; Eduarda Pereira de Pereira; Isis Caroline Siqueira Santos Linhares

doi 10.37885/250619597 59

Capítulo 06

“EVALUACIÓN PARASITOLÓGICA EN BOVINOS COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN GANADERA EN LEYMEBAMBA, AMAZONAS”

Carmen Pilar Acosta-Vargas; Yesica Rojas-Bravo; Fernando Chuquizuta-Chavez; Liz Emperatriz Velásquez-Mauricio; Moises Mori-Huaman; Harver Aldrick Luna-Maicelo; Leif Armando Portal-Cahuana

 10.37885/250619444 75

SOBRE OS ORGANIZADORES 94

ÍNDICE REMISSIVO 95

MAPEAMENTO DA TRAÇA-DA-CASTANHA E PERDAS ECONÔMICAS CAUSADAS PELA PRAGA EM REGIÕES PRODUTORAS DE CAJU

Pâmela Brenna Silva Teixeira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Antonio Lindemberg Martins Mesquita
Embrapa Agroindústria Tropical

Yago Lourenço de Carvalho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

João Victor de Souza Soares
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Gabryellen Araujo da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

RESUMO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é importante para o desenvolvimento econômico e social do meio rural da região Nordeste, sendo uma cultura bem adaptada às condições existentes. A traça-da-castanha (*Anacampsis phytomiella*) é a principal praga do período de frutificação da cultura, podendo destruir completamente a amêndoa da castanha, produto de maior importância econômica. Como sintoma externo do seu ataque, surge um orifício circular na parte apical da castanha provocando perdas na produtividade. Portanto, objetivou-se fazer um levantamento da ocorrência da traça-da-castanha e quantificar as perdas econômicas em alguns municípios produtores de caju. O percentual de castanha furada foi calculado por simples percentagem levando em consideração o número de castanhas colhidas e o número de castanhas com furo. A ocorrência da praga foi constatada em municípios nos estados de Pernambuco, Bahia, Maranhão, Piauí, Espírito Santo, Rio Grande do Norte e Ceará. Considerando a ocorrência em dez municípios cearenses, onde o levantamento foi feito em várias localidades e em diferentes períodos do ciclo produtivo, constatou-se uma infestação média 12,15% de castanhas furadas. Levando em conta os valores totais da quantidade produzida e do valor de produção, essa praga causaria para os dez municípios, uma perda estimada de 2.252,01 toneladas de castanha e um prejuízo econômico de R\$ 10.719.567,60 reais. Conclui-se que a infestação da traça-da-castanha pode variar em função dos municípios avaliados, da localização geográfica dentro dos municípios, do período de colheita ao longo do ciclo produtivo e em função do material genético cultivado (cajueiro comum ou anão).

Palavras-chave: Cajueiro; *Anacardium Occidentale*; *Anacampsis Phytomiella*; Praga; Danos Econômicos.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma das principais opções para o desenvolvimento econômico e social do meio rural da região Nordeste, pois seu cultivo é bem adaptado às condições existentes. Em seu conjunto de atividades, gera um grande número de produtos intermediários e finais, sendo o principal produto final a Amêndoa da Castanha de Caju (ACC).

Sua significância para o semiárido brasileiro também se deve à geração de renda na entressafra de culturas anuais, como milho, feijão, mandioca e algodão, sendo responsável pela geração de aproximadamente 250 mil empregos, distribuídos entre o campo e a indústria. Essa opção favorece ganhos extras numa época em que a remuneração dos agricultores declina fortemente. (PAULA PESSOA & LEITE, 2013).

De acordo com a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM/IBGE) realizada em 2020, a área ocupada com cajueiro no Brasil foi de 426,1mil hectares, estando 99,7% dessa área localizada no Nordeste, que responde por quase toda a produção nacional da castanha de caju (99,39%), chegando a mais de 140 mil toneladas.

Os principais estados produtores da região nordeste são o Ceará, Piauí e Rio Grande Norte. Destes, o Ceará é o maior produtor de caju do Brasil, possuindo área cultivada de 64% da área total, distribuídos em 153 dos 184 municípios cearenses. A produção estimada para o estado em 2024 atingiu cerca de 73,2 mil toneladas, correspondendo a 54,8% da produção nacional (FAGUNDES, 2025). No entanto, vários fatores podem impactar negativamente a cultura. Além da seca, típica da região nordeste, a infestação de pragas e doenças provocaram queda na produção e morte nos cajueiros (SILVA, 2019).

No Brasil, o cajueiro é atacado por mais de uma centena de insetos e ácaros, sendo esses associados a todos os órgãos da planta. Dentre os insetos, as espécies estão distribuídas em oito ordens consideradas de importância agrícola (MESQUITA E BRAGA SOBRINHO, 2013).

Na ordem lepidóptera, a traça-da-castanha (*Anacampsis cf. phytomiella* Gelechiidae) é considerada como a principal praga do período de frutificação do cajueiro. Este inseto foi constatado pela primeira vez em 1982, no município de São Benedito, Ceará (MESQUITA E BRAGA SOBRINHO, 1998) (ARAÚJO *et al.*, 1987). A praga causar um prejuízo total na amêndoa e o seu ataque na

castanha pode estar associado a uma deformação do caju, também podendo ser encontrada atacando brotações novas.

O adulto da traça-da-castanha é uma mariposa que mede cerca de 13 mm de envergadura, apresenta coloração escura, com áreas claras nas asas (Figura 1). A larva mede em torno de 12 mm de comprimento, tem coloração avermelhada e cabeça preta (Figura 2). A pupa, também de coloração avermelhada, é encontrada no interior da castanha ainda verde ou cinza, dentro de um casulo de fios de seda, próximo a um orifício circular, construído pela larva antes de empupar e depois de ter destruído parcial ou totalmente a amêndoa. Esse orifício, encontrado principalmente na ponta da castanha (parte distal), é o principal sintoma do ataque da praga em campo, conhecido como “castanha furada” (MESQUITA E BRAGA SOBRINHO., 1998).

Figura 1: Adulto da traça-da-castanha.



Fonte: Mesquita, 2022.

Figura 2: Castanha com amêndoa destruída pela larva.



Fonte: Mesquita, 2022.

Este trabalho teve por objetivo, fazer um levantamento da ocorrência da traça-da-castanha e quantificar as perdas econômicas causadas pela praga, em diferentes clones de cajueiro anão precoce, CCP 76, CCP 09, BRS 189 e BRS 226, em alguns municípios produtores de cajueiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os levantamentos realizados em alguns municípios do Estado do Ceará e nos outros estados, foram feitos com o apoio de técnicos da EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) e por produtores de caju.

O percentual de castanha furadas foi calculado por simples percentagem de amostras que variaram de 50 a 100 castanhas colhidas, levando em consideração o número de castanhas sadias e castanhas furadas, utilizando-se a fórmula:

$$\% CF = CF / TC \times 100 ,$$

onde:

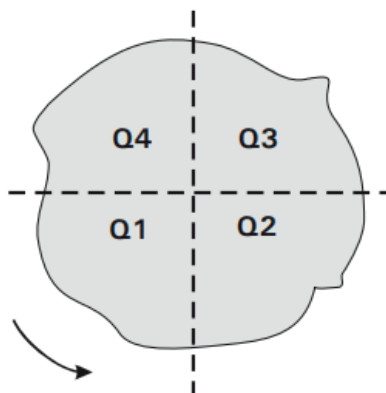
CF = número de castanhas furadas;

TC = número total de castanhas amostradas.

Na amostragem em Icapuí-CE e Beberibe-CE, o grau de infestação foi calculado a partir de cinco castanhas no estágio de máximo desenvolvimento e de coloração totalmente verde, observadas em cada um dos quatro quadrantes da planta amostrada (Figura 1), totalizando, 20 castanhas por planta (MESQUITA *et al.*, 2006). Da mesma forma, o percentual de castanha furada foi calculado utilizando a fórmula acima.

O método de avaliação do grau de infestação na planta representa a quantificação antecipada dos danos econômicos em aproximadamente 17 dias, comparada com as castanhas na fase de completa maturação, representada pela coloração cinza (SERRANO; OLIVEIRA, 2013). Os dados obtidos nesse tempo devem servir, portanto, para dar suporte a decisões relacionadas ao manejo e controle da praga, que, segundo Mesquita *et al.* (2006) é de 5% de castanhas furadas.

Figura 1. Vista de cima da planta amostrada.



Fonte: Mesquita et al, 2006.

Para avaliação de clones de cajueiro em pomares, foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC). Onde os pomares distribuídos em áreas distintas atuaram como blocos no experimento, garantindo uma avaliação mais precisa do desempenho dos clones. Foram avaliados os clones CCP 76, CCP 09, BRS 189 e BRS 226, cada um foi representado por 20 plantas, garantindo uma amostragem representativa e reduzindo o impacto de variações individuais de planta para planta, fornecendo um controle adicional dentro dos blocos.

Foram feitas avaliações para todos os clones semanalmente em condições climáticas semelhantes para todos os tratamentos durante as avaliações. Quanto a ocorrência do ataque do inseto na castanha, que é a variável de interesse, seu percentual foi avaliado em castanhas furadas em relação às não furadas. Essa medida é essencial para compreender o impacto do ataque de pragas nos pomares.

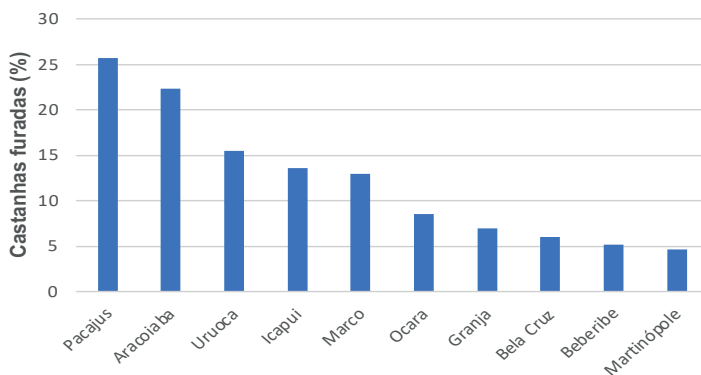
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorrência da Traça-da-castanha em Regiões Produtoras de Caju no Estado do Ceará

A ocorrência da traça-da-castanha, determinado pelo percentual de castanhas furadas pela praga em dez municípios produtores de castanha de caju no estado do Ceará, encontra-se no Gráfico 1. Observa-se que o maior percentual de castanhas furadas na safra 2020/2021 foi verificado em Pacajus, com média de 25,72 % das amostras coletadas em três localidades do município. O menor percentual de castanhas furadas de cajueiro comum e anão precoce CCP 76, para duas localidades do município Martinópolis, foi de 4,64 %. O percentual médio de perda de amêndoa para os dez municípios foi 12,15%.

Além dos municípios representados no Gráfico 1, foi confirmada a ocorrência da praga nos seguintes municípios: Aracati, Cascavel, Fortim, Hidrolândia, Itapipoca, Mauriti, Palhano, Paraipaba e Redenção. Entretanto, não foi possível calcular o grau de infestação da praga em pomares desses municípios.

Gráfico 1. Municípios do Estado do Ceará com registro da ocorrência e do percentual de castanha furada pela traça-da-castanha



Fonte: Autor.

A partir dos dados do último Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021) a produção em tonelada e os valores em reais para os dez municípios estão representados na tabela 1. Os maiores municípios produtores foram Bela Cruz, Beberibe, Ocara e Pacajus.

Tabela 1. Quantidade de castanhas produzidas em tonelada, valor de produção e valor médio de castanha por quilo.

Municípios	Quantidade produzida (t)	Valor de produção em R\$ (x1000)	Valor médio do Kg da castanha (R\$)
Pacajus	1.585	8.375,00	5,28
Aracoiaba	887	3.837,00	4,33
Uruoca	148	600,00	4,05
Icapui	1.546	7.613,00	4,92
Marco	1.394	6.515,00	4,67
Ocara	3.486	15.150,00	4,35
Granja	784	3.230,00	4,12
Bela Cruz	9.195	43.827,00	4,77
Beberibe	6.025	30.495,00	5,06
Martinópolis	356	1.361,00	3,82
Total	25.406	121.003,00	4,76

Fonte: Censo agropecuário/IBGE, 2021.

Na tabela 2, considerando que o percentual médio de castanhas furadas dos dez municípios foi 12,15%, e computando os valores totais da quantidade produzida e do valor de produção em reais, essa praga causaria para os dez municípios, uma perda total de aproximadamente 2.252,01 toneladas e um prejuízo econômico de R\$ 10.719.567,60 reais a um preço de castanha a R\$ 4,76 por quilo.

Tabela 2. Média do percentual de castanhas furadas, total de castanhas furadas (toneladas), e total de perdas econômicas (reais).

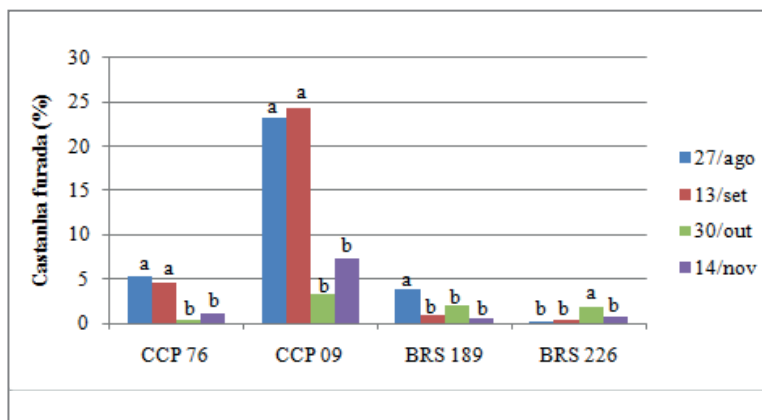
Municípios	Média de castanhas furadas (%)	Quantidade de castanhas furadas (t)	Perdas por castanhas furadas em R\$ (x1000)
Pacajus	25,72	407,66	2.154,05
Aracoiaba	22,28	197,62	854,88
Uruoca	15,50	22,94	93,00
Icapui	13,65	211,03	1.039,17
Marco	13,00	181,22	846,95
Ocara	8,57	298,75	1.298,36
Granja	7,00	54,88	226,10
Bela Cruz	6,00	551,70	2.629,62
Beberibe	5,14	309,69	1.567,44
Martinópolis	4,64	16,52	63,15
Total	121,5	2.252,01	10.719,56
Média	12,15	225,20	1.071,95

Fonte: Autor

Ocorrência da Traça-da-castanha em Regiões Produtoras de Caju em Beberibe, CE.

Os valores médios dos percentuais de castanhas furadas dos clones de cajueiro-anão CCP 76, CCP 09, BRS 189 e BRS 226, estão representadas no gráfico 2. Observa-se que houve uma ligeira tendência de queda dos graus de infestação nos clones, com exceção do BRS 226 durante o período de avaliação compreendido entre agosto e novembro. O CCP 09 apresentou um alto percentual de castanhas danificadas e, apesar de apresentar redução no ataque durante as avaliações realizadas em outubro e novembro, os índices mantiveram-se elevados se comparados aos outros clones.

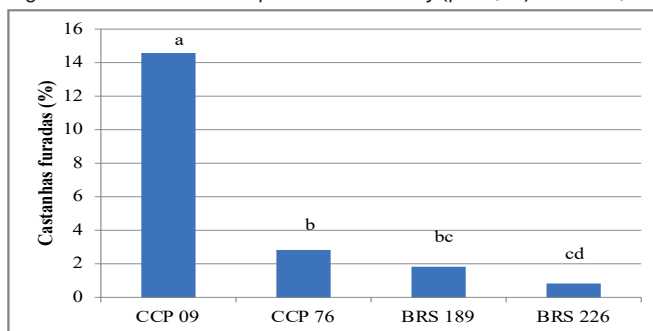
Gráfico 2. Média de castanhas furadas (%) pela traça-da-castanha nos clones CCP 76, CCP 09, BRS 189 e BRS 226 em 4 datas do ciclo produtivo do cajueiro. Colunas com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$), paracada clone. Beberibe, CE.



Fonte: Autor

As médias das quatro avaliações do percentual de castanhas furadas para os quatro clones de cajueiro em diferentes localidades estão no gráfico 3. Observa-se que houve diferença significativa entre os genótipos testados, sendo o clone CCP 09 o mais atacado, com um percentual de castanhas furadas de 14,53%, significativamente superior aos demais clones, apresentando maior susceptibilidade ao ataque à praga.

Gráfico 3. Médias de 4 datas do percentual de castanhas furadas pela traça-da-castanha para os clones de cajueiro CCP 76, CCP 09, BRS 189 e BRS 226. Colunas com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$) Beberibe, CE.



Fonte: Autor

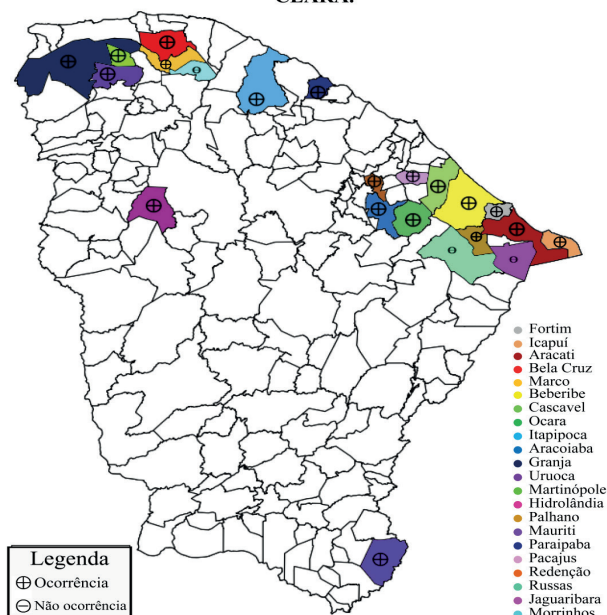
Mapeamento da Ocorrência da Traça-da-castanha em outros Municípios Produtores de Caju do Ceará

Na Figura 2 é apresentado o registro da ocorrência da traça-da-castanha em 19 municípios produtores de caju do Ceará. Nos municípios de Russas, Jaguaribara e Morrinhos não houve ocorrência da praga nas áreas avaliadas. No total, foi realizado o mapeamento em 22 municípios do Ceará.

Em Bela Cruz o percentual de castanha furada variou de 2 a 10% em clone CCP 76, com média total de 6%. A infestação da traça em Beberibe nas localidades de Samburão, Baixa do Lucas, Baixa do Arroz e Forquilha variou de 2 a 14%, com média total de 5,39%. Considerando os níveis de ataque da praga nas diferentes localidades dentro de um mesmo município, demonstra a necessidade de monitoramento da sua ocorrência para dar suporte ao manejo da traça-da-castanha, visto que o seu nível de controle é de 5% (MESQUITA *et al.* (2006)).

Figura 2. Mapeamento da ocorrência da traça-da-castanha em 19 municípios produtores de caju do Ceará.

MAPEAMENTO DA OCORRÊNCIA DA TRAÇA-DA-CASTANHA EM ALGUNS MUNICÍPIOS PRODUTORES DE CAJU DO CEARÁ.



Fonte: Autor

Observa-se pelos dados apresentados que a infestação da traça pode variar em função dos municípios avaliados, da localização geográfica dentro dos municípios, do período de colheita ao longo do ciclo produtivo e em função do material genético cultivado (cajueiro comum ou anão).

Ocorrência da traça-da-castanha em regiões produtoras de caju no Rio Grande do Norte, Espírito Santo, Piauí, Bahia, Pernambuco, Maranhão e Paraíba

No estado do Piauí, no município de Parnaíba, foram realizados levantamentos com amostras coletadas em quatro localidades diferentes, confirmando a ocorrência de traça-da-castanha com nível de infestação de 9,75% de castanhas furadas. Em São João da Varjota a depender do clone, o percentual de, respectivamente castanha furada foi de 9%, e em Dom Expedito Lopes e São José do Piauí foi de 14% e 8%, respectivamente. Nos municípios Pio IX e Santo Antônio de Lisboa não foi confirmada aparecimento da praga pelos produtores.

No Rio Grande do Norte, de acordo com os levantamentos mensais da ocorrência da praga na safra 2020/2021, no município da Serra do Mel, não foi detectado ataque da praga nas vilas de Guanabara, São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiânia, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Bahia, Maranhão e Pará. Contudo, em Severiano Melo e Apodi existem registros de infestação da praga em anos anteriores, sem, contudo, terem sido calculados os níveis de infestação.

No estado do Espírito Santo, no município de Colatina foi encontrado pela primeira vez em área com cajueiro anão precoce CCP 76 e clones BRS 265, BRS 229, BRS 189, Embrapa 51, em maio de 2022, ocorrência de traça-da-castanha, em níveis estimados de 7% de castanhas furadas.

Na Bahia, a traça-da-castanha foi identificada em algumas áreas nos municípios de Ribeira do Pombal e Banzaê.

Em Pernambuco, foi observado ocorrência de traça em uma propriedade em Buíque, contudo no município de Flores não houve ocorrência.

No Maranhão, a praga foi constatada no município de Barra do Corda. Em área irrigada dos clones CCP 76 e BRS 265, o percentual de castanha

furada foi respectivamente de 28 e 10%. Na mesma área, para o BRS 226 e BRS 189 não foi constatada ataque da praga. Na Microrregião do Alto Mearim foi detectado 10% de castanhas furadas.

Na Paraíba, no município de Jacaraú, constatou-se a ocorrência traça-da-castanha, contudo, não foi determinado o nível de infestação.

CONCLUSÕES

O ataque da praga pode variar em função dos municípios avaliados, da localização geográfica dentro dos municípios, do período de colheita ao longo do ciclo produtivo e em função de clones de cajueiro com consideráveis perdas econômicas para produtores e beneficiadores de castanha-de-caju. Nesse sentido, para o estabelecimento do Manejo Integrado da Traça, o monitoramento de sua ocorrência em pomares de cajueiro deve ser uma prática primordial para o estabelecimento de um manejo racional e eficaz.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F.E. de; BARROS, L.M.; SANTOS, A.A.; ALMEIDA, J.I.L.; CAVALCANTE, M.L.S.; TEIXEIRA, L.M.S. A traça da castanha - nova praga do cajueiro no Estado do Ceará. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, v.4, p.11, 1987.

FAGUNDES, M. H. **Análise Mensal Castanha de Caju**. Brasília: Conab, 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal – PAM 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://loja.ibge.gov.br/producao-agricola-municipal-2020.html>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

MESQUITA, A. L. M., LIMA, R. N. DE, TEIXEIRA, P. B. S., SOARES, J. V. DE S., & CARVALHO, Y. L. DE. (2022). Avaliação de métodos para estimar a infestação da Traça-da-castanha em estudo sobre a resposta de clones de cajueiro ao ataque da praga: Evaluation of methods to estimate chestnut moth infestation in a study on the response of cashew tree clones to pest attack. **Brazilian Journal of Development**, 8(8), 58795–58802. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n8-255>

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. Pragas do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. de (Ed.). **Agronegócio Caju: Práticas e Inovações**. Brasília: Embrapa, 2013. P. 195-215.

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R.; OLIVEIRA, V. H. de; ANDRADE, A. P. S. de. **Monitoramento de pragas na cultura do cajueiro**. 2. ed., rev. e atual. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 34 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 48). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/427039/1/Dc048.pdf>.

MESQUITA, A.L.M.; BRAGA SOBRINHO, R. **Identificação taxonômica de três lepidópteros em cajueiro no Brasil**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. (Embrapa-CNPAT. Comunicado Técnico, 26).

PAULA PESSOA, P. F. A.; LEITE, L. A. S. Desempenho do agronegócio caju brasileiro. *In*: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. p.21-40.

PESSOA P. F. A. de P; SERRANO, L. A. L. **Sistema de produção do caju**: Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. 2ª ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016.

SERRANO, L. A. L.; OLIVEIRA, V. H. de. Aspectos botânicos, fenologia e manejo da cultura do cajueiro. *In*: ARAÚJO, J. P. P. de (Ed.). **Agronegócio caju**: práticas e inovações. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. p. 77-165.

SILVA, R. de. A. **Sustentabilidade dos produtores de castanha de caju no litoral norte cearense**. 108 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DO CACAU (*THEOBROMA CACAO*) E AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA*)

Sabrina Maria Riveros Strapasson
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Deise Helena Baggio Ribeiro
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

RESUMO

As cascas do cacau (*Theobroma cacao* L.) e as sementes do açaí (*Euterpe oleracea* M.) destacam-se como fontes ricas em compostos bioativos, apresentando propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Esses subprodutos, frequentemente tratados como resíduos, possuem potencial para gerar valor agregado, alinhando-se aos princípios da economia circular e às demandas por inovações sustentáveis. O manejo adequado é uma questão crucial para a sustentabilidade de suas cadeias produtivas. As cascas do cacau são frequentemente descartadas em plantações, representando um desperdício de material rico em nutrientes. As sementes do açaí, por outro lado, são subaproveitadas, após a extração da polpa. Os compostos bioativos são os principais responsáveis por suas propriedades funcionais, a casca do cacau é rica em polifenóis, flavonoides e alcaloides, que atuam como agentes antioxidantes e antimicrobianos. Enquanto a semente do açaí é rica em antioxidantes, fibras, ácidos graxos, polifenóis e outros compostos de relevância para a saúde humana. O aumento da demanda por produtos naturais e sustentáveis tem impulsionado o desenvolvimento de tecnologias associadas, e a pesquisa de substâncias antimicrobianas, como alternativa na busca de novas moléculas utilizadas no lugar das sintéticas, as quais, alguns microrganismos de interesse em saúde pública apresentam multirresistência. Assim, a exploração racional desses compostos pode dar destino aos resíduos, abrir novas oportunidades de mercado, aumentar o valor agregado da produção, contribuir significativamente para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades amazônicas e colaborar com políticas públicas para a manutenção da saúde pública.

Palavras-chave: compostos bioativos; atividade antimicrobiana; desenvolvimento sustentável; resíduos

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O cacau é originário das florestas tropicais da América Central e da bacia do rio Amazonas, onde foi domesticado por civilizações pré-colombianas como os maias e astecas. Para esses povos, o cacau era considerado uma dádiva divina, sendo usado em rituais, como moeda de troca e possibilitou o desenvolvimento de uma cultura agrícola. (CARVALHO, 2019).

Com a colonização europeia, o cultivo do cacau foi expandido para outras áreas no mundo. A produção do fruto é liderada pela Costa do Marfil, Gana e Equador, de acordo com a International Cocoa Organization (ICCO), [s.d]. No contexto nacional, conforme Carvalho (2019), as principais regiões produtoras incluem a Bahia, o Pará, o Espírito Santo e Rondônia, cada uma com características climáticas e de solo específicas que influenciam a qualidade dos frutos.

O açaí é uma palmeira típica das várzeas amazônicas, sendo amplamente reconhecida como um dos recursos mais emblemáticos da região. Sua origem está associada às áreas alagadas e às florestas de terra firme do Pará, onde populações ribeirinhas cultivam e consomem o fruto há séculos. Conforme Jesus *et al.* (2021), o manejo tradicional do açaí reflete o profundo conhecimento ecológico das comunidades amazônicas, que equilibram a exploração com a conservação ambiental.

A disseminação do cultivo foi impulsionada pela crescente demanda mundial por esse fruto, amplamente utilizado na gastronomia e em produtos de saúde. Atualmente, o açaí se consolidou como um importante produto no mercado internacional, destacando-se pela capacidade de unir a biodiversidade com a economia. (OIT, 2024; RURAP, 2020)

Embora tradicionalmente associado à Amazônia, o açaí expandiu-se para outras regiões tropicais e subtropicais, devido ao avanço das técnicas de cultivo e manejo sustentável. De acordo com Marta *et al.* (2019), estados como Maranhão e Tocantins adotaram práticas agroflorestais que garantem a produtividade sem comprometer os recursos naturais.

A expansão do comércio do açaí trouxe desafios e oportunidades. Jesus *et al.* (2021) destacam que o zoneamento agrícola e as iniciativas de certificação sustentável desempenham papel crucial no cultivo responsável. Essas práticas

não apenas preservam os ecossistemas originais, mas também asseguram a qualidade do produto final, agregando valor à cadeia produtiva.

A relevância do açaí e do cacau vai além de seus aspectos econômicos, estando profundamente enraizada nas culturas locais. Jesus *et al.* (2021) afirmam que esses recursos são símbolos da identidade amazônica, representando a conexão entre as comunidades tradicionais e seu ambiente natural. O açaí, por exemplo, é parte da dieta básica de milhões de brasileiros, enquanto o cacau tem importância histórica como ingrediente principal do chocolate.

Marta *et al.* (2019) ressaltam que a sustentabilidade é uma necessidade urgente no manejo dessas culturas. Sistemas agroflorestais e práticas de cultivo orgânico são fundamentais para preservar a biodiversidade e mitigar os impactos ambientais. Essas estratégias integram o conhecimento tradicional com inovações tecnológicas, promovendo uma produção mais responsável e alinhada às demandas globais por produtos éticos.

A origem e a distribuição geográfica do açaí e do cacau ilustram o potencial de crescimento sustentável baseado na biodiversidade amazônica. Segundo Carvalho (2019), investimentos em pesquisa e tecnologia, como melhoramento genético e sistemas de irrigação de precisão, podem aumentar a produtividade sem comprometer os ecossistemas. Além disso, o fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis abre novas oportunidades de mercado, ampliando o alcance desses produtos em um cenário ampliado.

Conforme Jesus *et al.* (2021), a integração entre práticas tradicionais e inovações modernas será essencial para enfrentar os desafios futuros. Tanto o açaí quanto o cacau continuam sendo exemplos vivos de como a riqueza natural da Amazônia pode ser preservada e utilizada de forma sustentável, beneficiando comunidades locais e oportunidades comerciais.

ESTRUTURA E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS

O açaizeiro, pertencente à família *Arecaceae*, é uma planta nativa da Amazônia, caracterizada por sua capacidade de crescer em ambientes alagados, como as várzeas, e também em terras firmes. Sua estrutura inclui um caule delgado e ereto, que pode atingir até 25 metros de altura, e raízes adventícias que proporcionam estabilidade em solos úmidos e instáveis. Jesus *et al.* (2021)

destacam que o sistema radicular do açazeiro é bem adaptado às condições de inundação, garantindo a sobrevivência da planta em ambientes onde o nível da água pode variar significativamente ao longo do ano.

O desenvolvimento do açáí é influenciado por condições como luminosidade e densidade de plantio. Estudos realizados por Dapont *et al.* (2016) demonstram que níveis moderados de sombreamento favorecem o crescimento das plantas, enquanto a exposição excessiva à luz solar pode reduzir a produtividade. A interação entre a densidade das touceiras e a aplicação de adubação orgânica também tem mostrado resultados positivos no aumento da produção e na qualidade dos frutos.

A reprodução do açazeiro ocorre por meio da produção de frutos pequenos e esféricos, organizados em grandes cachos pendentes. Esses frutos possuem uma casca fina e uma polpa rica em nutrientes, com uma única semente no interior. Segundo Jesus *et al.* (2021), o ciclo reprodutivo da planta é altamente influenciado pelo regime hídrico e pela disponibilidade de nutrientes no solo, sendo a aplicação de técnicas agroecológicas uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho reprodutivo em sistemas agroflorestais.

A polinização é um fator crucial para o sucesso da frutificação. O processo é realizado principalmente por insetos como abelhas e besouros, cuja presença é facilitada por práticas de manejo sustentável. Santos *et al.* (2019) reforçam que a diversidade de polinizadores nos sistemas agroflorestais contribui para a manutenção da produtividade do açazeiro, além de beneficiar o ecossistema como um todo.

O cacaueiro, pertencente à família *Malvaceae*, é uma planta arbórea de pequeno porte, com altura variando entre 4 e 8 metros. Sua estrutura é composta por folhas largas e perenes, que desempenham um papel fundamental na fotossíntese e na regulação hídrica da planta. Carvalho (2019) destaca que as raízes profundas do cacaueiro permitem a absorção eficiente de água e nutrientes, garantindo o desenvolvimento saudável mesmo em condições climáticas adversas.

Uma característica marcante do cacaueiro é a cauliflória, fenômeno em que os frutos crescem diretamente no tronco e nos ramos principais. Essa adaptação facilita a colheita e a proteção dos frutos contra predadores naturais. Carvalho (2019) também aponta que o desenvolvimento dos frutos ocorre

em ciclos definidos, com fases de crescimento rápido seguidas por períodos de estabilização, resultando em frutos com alto teor de polpa e sementes ricas em compostos bioativos.

O ciclo reprodutivo do cacauieiro é dependente de condições climáticas específicas, como alta umidade e temperaturas médias entre 21°C e 32°C. A polinização é realizada por pequenos insetos, como as moscas da família *Ceratopogonidae*. Segundo Santos Almeida e Yamaguchi (2024), a eficiência da polinização natural é baixa, o que torna necessário o manejo cuidadoso para garantir uma produção consistente. Técnicas como a polinização manual têm sido utilizadas em plantações comerciais para aumentar o rendimento dos frutos.

O cultivo do cacauieiro também depende de práticas de manejo que promovam o equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo. A adubação orgânica, por exemplo, contribui para a melhoria das condições do solo, favorecendo tanto o desenvolvimento das raízes quanto a produção de frutos. Castravechi e Lima Júnior (2024) enfatizam que o uso de práticas agroecológicas em sistemas agroflorestais aumenta a resiliência do cacauieiro frente a estresses ambientais, garantindo maior produtividade a longo prazo.

A estrutura e o desenvolvimento das plantas de açaí e cacau refletem sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais e práticas de manejo. Com base nos estudos apresentados, é evidente que o sucesso do cultivo dessas espécies está diretamente relacionado à implementação de estratégias de manejo sustentável que integrem conhecimento tradicional e inovações tecnológicas (CASTRAVECHI e LIMA JÚNIOR, 2024). Essa abordagem não apenas garante a produtividade das plantações, mas também promove a conservação dos ecossistemas e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades envolvidas (Santos *et al.*, 2019), reduzindo os impactos ambientais e aumentando a resiliência das plantações frente às mudanças climáticas (CASTRAVECHI e LIMA JÚNIOR, 2024).

As práticas agroecológicas têm mostrado eficazes no manejo do açaizeiro e do cacauieiro, promovendo um equilíbrio entre produtividade e sustentabilidade ambiental. Castravechi e Lima Júnior (2024) afirmam que a integração de saberes tradicionais com inovações tecnológicas em projetos de desenvolvimento sustentável tem fortalecido as cadeias produtivas,

Iniciativas como a adubação orgânica e o controle integrado de pragas têm sido amplamente adotadas para melhorar a qualidade dos frutos e preservar os ecossistemas locais. Santos *et al.* (2019) destacam que os sistemas agroflorestais são uma alternativa promissora para garantir a sustentabilidade do cultivo, proporcionando benefícios econômicos e ambientais tanto para os agricultores quanto para a sociedade em geral.

IMPACTO ECONÔMICO E SUSTENTABILIDADE

O açaí e o cacau possuem relevância econômica notável, especialmente em regiões tropicais onde são amplamente cultivados. O açaí, originário da Amazônia, representa um dos principais produtos de exportação do Brasil, com forte impacto na economia local. Segundo Silva Santos e Porro (2024), a alta demanda do mercado externo, por açaí gerou um crescimento exponencial na produção, promovendo a geração de emprego e renda, mas também resultando em desafios relacionados à concentração fundiária e práticas agrícolas intensivas.

No caso do cacau, sua importância econômica é evidente no setor alimentício, sendo o principal ingrediente na produção de chocolate. Landau *et al.* (2020) destacam que o Brasil, historicamente um dos maiores produtores de cacau, ainda enfrenta desafios para retomar sua posição no mercado internacional, especialmente devido a vassoura-de-bruxa e a necessidade de modernização das técnicas de cultivo.

Chiapetti *et al.* (2021) ressaltam que a criação do Centro de Inovação do Cacau contribuiu para o fortalecimento da cadeia produtiva. Iniciativas com foco na capacitação de pequenos produtores e na adoção de certificações como *Rainforest Alliance* e *Fair Trade*, asseguram melhores condições de trabalho e acesso a mercados internacionais.

A produção de cacau em sistemas agroflorestais é amplamente reconhecida por seus benefícios ambientais e econômicos. Landau *et al.* (2020) destacam que esses sistemas são capazes de capturar carbono e melhorar a qualidade do solo, tornando-se uma alternativa viável para regiões tropicais. Além disso, a diversificação das plantações em sistemas agroecológicos reduz a dependência de insumos químicos, promovendo um equilíbrio entre produtividade e preservação ambiental.

A cadeia produtiva do açaí é composta por diferentes elos que incluem o cultivo, a colheita, o processamento e a comercialização. De acordo com Santos *et al.* (2019), a estrutura dessa cadeia tem permitido a inclusão de pequenos agricultores, especialmente nas áreas ribeirinhas da Amazônia. Contudo, o estudo alerta para a necessidade de políticas públicas que garantam a justa distribuição de lucros ao longo da cadeia produtiva

A sustentabilidade é um dos principais desafios na produção do açaí, especialmente devido à expansão desordenada das áreas de cultivo. Segundo Santos *et al.* (2019), o cultivo intensivo do açaí tem levado ao empobrecimento florístico da Amazônia, com a substituição de espécies nativas por monoculturas de alto rendimento. Essa prática não apenas ameaça a biodiversidade, mas também reduz a resiliência dos ecossistemas frente às mudanças climáticas. Além disso, práticas inadequadas, como o desmatamento para o plantio, têm agravado problemas ambientais e sociais na região.

A sustentabilidade passa por discussões multidimensionais, abordando desde a dimensão ambiental que concerne às características naturais até o equilíbrio social no que tange ao acesso aos recursos e serviços sociais, sendo assim chamada de sustentabilidade social. O fator cultural envolve relação de respeito à tradição e à inovação, o fator econômico busca equilibrar a distribuição de renda, o fator ecológico visa à preservação do meio ambiente (natureza) e o fator político visa relacionar a capacidade de relação de poder à capacidade e eficiência do Estado (Landau *et al.*, 2020, p. 15).

Por outro lado, iniciativas de manejo sustentável têm mostrado resultados positivos. Segundo Dapont *et al.* (2016), o uso de sistemas agroflorestais que integram o cultivo do açaí com outras espécies nativas contribui para a conservação dos ecossistemas e aumenta a resiliência das plantações. Essas práticas também têm potencial para reduzir os custos de produção, ao mesmo tempo em que promovem a sustentabilidade a longo prazo.

Embora o mercado de açaí e cacau ofereça oportunidades significativas, também apresenta desafios relacionados à logística e à sustentabilidade. No caso do açaí, Silva Santos e Porro (2024) apontam que a perecibilidade do fruto exige infraestrutura adequada para o transporte e o armazenamento, fatores que podem limitar sua expansão em mercados mais distantes.

Para o cacau, Landau *et al.* (2020) enfatizam que a volatilidade dos preços e as exigências por certificações de sustentabilidade impõem barreiras aos pequenos produtores. No entanto, a diversificação de produtos derivados do cacau, como cosméticos e biocombustíveis, tem aberto novas oportunidades de mercado, aumentando o valor agregado da produção.

Em suma, o impacto econômico e a sustentabilidade do açaí e do cacau estão intrinsecamente ligados às práticas de manejo e às políticas públicas implementadas. Enquanto o açaí se consolida como um produto de alta demanda, o cacau permanece como uma *commodity* essencial para o mercado alimentício mundial. No entanto, ambos os setores enfrentam desafios significativos relacionados à logística, sustentabilidade e volatilidade dos mercados (Chiapetti *et al.*, 2021).

COMPOSTOS BIOATIVOS

Compostos bioativos da casca do cacau

A casca do cacau, um subproduto amplamente disponível da indústria de seus derivados, tem recebido atenção crescente como uma fonte sustentável de compostos bioativos. Esses compostos possuem propriedades funcionais que vão desde efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios até aplicações antimicrobianas e metabólicas. Estudos recentes destacam sua relevância no contexto da valorização de resíduos agrícolas, promovendo a economia circular e a inovação tecnológica (BRAGAGNOLO *et al.*, 2023).

O cacau é um alimento altamente consumido na forma de chocolate, possuindo grande capacidade antioxidante e alto teor de flavonóides. Estes últimos estão sendo estudados apenas nos últimos anos, demonstrando possuir grandes benefícios na saúde cardiovascular. Sendo um fruto versátil, o cacau pode ser inserido facilmente na alimentação na forma de cacau em pó, polpa de cacau, chocolates com um percentual elevado de cacau, entre outras opções (Freitas *et al.*, 2021, p. 03).

Os polifenóis são o principal grupo de compostos bioativos presentes na casca do cacau, conhecidos por sua potente capacidade antioxidante. De acordo com Bragagnolo *et al.* (2023), a casca contém altos níveis de catequinas e epicatequinas, que atuam neutralizando os radicais livres, reduzindo o estresse

oxidativo e protegendo células contra danos. Essas propriedades são particularmente importantes para o desenvolvimento de alimentos funcionais e suplementos antioxidantes.

Os flavonoides, um subgrupo dos polifenóis, desempenham papel fundamental na saúde cardiovascular. Henz e Balbino (2021) destacam que o consumo de compostos derivados do cacau, incluindo os flavonoides da casca, está associado à melhora da circulação sanguínea e à redução do risco de doenças cardíacas. Além disso, esses compostos apresentam atividades antimicrobianas, sendo capazes de inibir bactérias gram-positivas e gram-negativas, conforme evidenciado por Freitas *et al.* (2021).

Ademais, os compostos fenólicos têm demonstrado efeitos anti-inflamatórios significativos. Bragagnolo *et al.* (2023) destacam que esses compostos modulam a resposta inflamatória por meio da inibição de mediadores inflamatórios, como citocinas e prostaglandinas. Esses resultados abrem possibilidades para o uso da casca do cacau em produtos farmacêuticos e cosméticos com propriedades calmantes e regenerativas.

Outro grupo significativo de bioativos presentes na casca do cacau é composto pelos alcaloides, com destaque para a teobromina, um estimulante natural, semelhante à cafeína, que possui propriedades vasodilatadoras e broncodilatadoras. Segundo Carvalho (2019), a presença de teobromina na casca do cacau varia conforme as condições ambientais e o manejo agrícola, o que reflete a importância de técnicas de cultivo otimizadas para maximizar sua concentração.

A teobromina tem sido explorada como uma alternativa em terapias respiratórias devido à sua capacidade de relaxar os músculos lisos das vias aéreas. Henz e Balbino (2021) destacam que esses compostos também apresentam efeitos neuroprotetores, sendo estudados em modelos de doenças neurodegenerativas, como Alzheimer e Parkinson.

As fibras alimentares representam uma fração importante da casca do cacau, contribuindo para a saúde digestiva e metabólica. Freitas *et al.* (2021) relatam que essas fibras têm efeitos prebióticos, promovendo o crescimento de bactérias benéficas no intestino e auxiliando na regulação do trânsito intestinal. As fibras ajudam no controle dos níveis de glicose e colesterol no sangue,

o que as torna um componente valioso na formulação de alimentos funcionais voltados para o controle de doenças metabólicas, como diabetes.

A atividade antimicrobiana dos compostos bioativos da casca do cacau é amplamente reconhecida. Essa propriedade é particularmente relevante para o desenvolvimento de conservantes naturais e tratamentos tópicos para infecções bacterianas.

A valorização da casca do cacau no contexto da bioeconomia tem gerado inovações em biotecnologia. Freitas *et al.* (2021) exploraram a fermentação da casca com *Trichoderma asperellum* para a produção de enzimas e agrotóxicos biológicos, demonstrando o potencial de transformar resíduos agroindustriais em insumos de alto valor agregado.

O avanço das tecnologias de extração, como a extração com fluido supercrítico e a cromatografia líquida, tem ampliado o conhecimento sobre os compostos bioativos da casca do cacau. Bragagnolo *et al.* (2023) enfatizam que a integração dessas tecnologias no setor industrial pode aumentar a eficiência e reduzir os custos de processamento, tornando os produtos derivados da casca mais acessíveis e competitivos no mercado.

Os principais compostos bioativos encontrados na casca do cacau, suas descrições, propriedades funcionais e aplicações potenciais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Alguns compostos bioativos encontrados no cacau

COMPOSTO BIOATIVO	DESCRIÇÃO	PROPRIEDADES FUNCIONAIS	APLICAÇÕES POTENCIAIS
Polifenóis	Moléculas antioxidantes que neutralizam radicais livres, protegendo contra o estresse oxidativo e prevenindo doenças crônicas.	Ação antioxidante, prevenção de doenças cardiovasculares e neurodegenerativas.	Alimentos funcionais, suplementos antioxidantes, cosméticos e medicamentos.
Flavonoides	Subgrupo de polifenóis com benefícios cardiovasculares, propriedades antimicrobianas e capacidade de melhorar a saúde cerebral.	Ação antimicrobiana, melhora da circulação e proteção contra envelhecimento celular.	Produtos cardiovasculares, cosméticos antienvhecimento e suplementos nutricionais.
Teobromina	Alcaloide estimulante, semelhante à cafeína, com propriedades vasodilatadoras, broncodilatadoras e neuroprotetoras.	Estimulação do sistema nervoso, melhora da função respiratória e relaxamento muscular.	Medicamentos respiratórios, energéticos naturais e cosméticos neuroprotetores.

COMPOSTO BIOATIVO	DESCRIÇÃO	PROPRIEDADES FUNCIONAIS	APLICAÇÕES POTENCIAIS
Fibras Alimentares	Componentes estruturais que auxiliam na saúde intestinal, controle glicêmico e redução do colesterol.	Regulação do trânsito intestinal, suporte à microbiota saudável e prevenção de doenças metabólicas.	Alimentos prebióticos, suplementos dietéticos e controle de doenças metabólicas.
Compostos Antimicrobianos	Compostos com eficácia contra bactérias patogênicas, como <i>Escherichia coli</i> e <i>Staphylococcus aureus</i> , ampliando o uso farmacêutico.	Controle de infecções bacterianas e prevenção de contaminações alimentares.	Conservantes naturais, produtos farmacêuticos e cosméticos.
Compostos Anti-inflamatórios	Substâncias que modulam a resposta inflamatória, reduzindo a produção de mediadores como citocinas e prostaglandinas.	Redução da inflamação crônica, alívio de condições inflamatórias e regeneração celular.	Medicamentos anti-inflamatórios e cosméticos regenerativos.
Lignina	Polímero orgânico presente na estrutura celular, utilizado na produção de materiais biodegradáveis e bioenergia.	Sustentabilidade em embalagens e materiais biodegradáveis, substituindo plásticos convencionais.	Produção de bioplásticos, materiais sustentáveis e bioenergia.

Fonte: Autoras, 2025

A pesquisa contínua sobre as propriedades funcionais desses compostos é fundamental para identificar novas aplicações. Desde o desenvolvimento de medicamentos e cosméticos até a formulação de alimentos funcionais, as possibilidades são amplas e promissoras. Henz e Balbino (2021) argumentam que o uso integrado da casca do cacau pode transformar um resíduo agrícola em um recurso estratégico para a bioeconomia.

Como demonstrado por Bragagnolo *et al.* (2023) e Freitas *et al.* (2021), a valorização desse subproduto também promove a inovação e a geração de valor na cadeia produtiva do cacau, podendo desempenhar um papel crucial no desenvolvimento de soluções alinhadas aos desafios do século XXI.

Compostos bioativos da semente do açaí

Os compostos bioativos presentes na semente do açaí também têm despertado grande interesse devido ao seu potencial funcional, nutricional e medicinal. Esses compostos desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de produtos inovadores e sustentáveis, além de representarem uma fonte promissora de ativos para diversas indústrias. Estudos recentes destacam

que a semente do açaí é rica em antioxidantes, fibras, ácidos graxos, polifenóis e outros compostos bioativos de relevância para a saúde humana.

Os polifenóis, por exemplo, representam uma das classes de compostos mais abundantes na semente do açaí, com destaque para as antocianinas e flavonoides. Esses compostos estão associados à atividade antioxidante, capaz de reduzir o estresse oxidativo e prevenir doenças crônicas, como diabetes e hipertensão (TORMA, 2016). Além disso, os polifenóis contribuem para o aumento da estabilidade de emulsões alimentares e de produtos cosméticos, ampliando as possibilidades de aplicação industrial.

Outro grupo importante de compostos bioativos são os ácidos graxos insaturados. A semente do açaí possui uma composição significativa de ácidos graxos como o ômega-6 e ômega-9, que são reconhecidos por seus benefícios cardiovasculares e pela capacidade de modular processos inflamatórios (CAMPOS *et al.*, 2017). Essa característica torna a semente uma matéria-prima valiosa para a formulação de suplementos alimentares e produtos farmacêuticos.

Além dos ácidos graxos, as fibras alimentares são outro componente relevante. A alta concentração de fibras insolúveis na semente do açaí favorece o funcionamento intestinal e a saciedade, sendo amplamente utilizada na indústria de alimentos funcionais e no desenvolvimento de produtos voltados para dietas específicas, como aquelas destinadas à perda de peso ou ao controle glicêmico (SANTOS *et al.*, 2019).

Os antioxidantes presentes na semente do açaí, incluindo os tocoferóis e carotenoides, possuem ação protetora contra os danos causados por radicais livres. Estudos como o de Jesus *et al.* (2021) indicam que esses compostos têm aplicação potencial na formulação de produtos para a saúde ocular e cutânea, além de contribuírem para a conservação de alimentos e cosméticos naturais.

Outro aspecto relevante é a atividade antimicrobiana desses compostos. Estudos indicam que extratos da semente do açaí apresentam propriedades antimicrobianas contra bactérias patogênicas, como *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, abrindo novas perspectivas para sua aplicação em conservadores naturais e medicamentos tópicos (SANTOS *et al.*, 2025).

Um estudo conduzido por Cavalcanti *et al.* (2021) demonstra uma inovadora aplicação da semente do açaí no desenvolvimento de biocompósitos, que apresentam potencial significativo para substituição de materiais sintéticos

como plásticos e derivados, colaborando com a redução do impacto ambiental e também agregando valor às cadeias produtivas regionais.

Os principais compostos bioativos encontrados no açaí, destacando suas descrições, propriedades funcionais e aplicações potenciais são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Alguns compostos bioativos encontrados no açaí.

COMPOSTO BIOATIVO	DESCRIÇÃO	PROPRIEDADES FUNCIONAIS	APLICAÇÕES POTENCIAIS
Polifenóis	Compostos antioxidantes, como antocianinas e flavonoides, presentes em alta concentração.	Neutralizam radicais livres, reduzem o estresse oxidativo e previnem doenças crônicas, como diabetes e câncer.	Alimentos funcionais, suplementos antioxidantes e cosméticos antienvhecimento.
Fibras Alimentares	Componentes insolúveis que promovem benefícios à saúde intestinal e ao controle metabólico.	Melhoram o trânsito intestinal, aumentam a saciedade e ajudam no controle glicêmico.	Produtos alimentares funcionais, dietas para controle de peso e formulações prebióticas.
Ácidos Graxos	Incluem ômega-6 e ômega-9, com reconhecidas propriedades anti-inflamatórias e benefícios cardiovasculares.	Reduzem inflamações, melhoram a saúde cardiovascular e regulam o metabolismo lipídico.	Suplementos alimentares, óleos funcionais e produtos farmacêuticos.
Antioxidantes	Incluem carotenoides e tocoferóis com propriedades protetoras para células e tecidos.	Previnem danos oxidativos em células, promovem a saúde ocular e cutânea.	Produtos cosméticos naturais, alimentos conservados e suplementos antioxidantes.
Compostos Antimicrobianos	Substâncias com ação contra bactérias patogênicas e fungos.	Inibem o crescimento de microrganismos prejudiciais e promovem a segurança alimentar.	Conservantes naturais, produtos farmacêuticos e tratamentos tópicos.
Compostos Anti-inflamatórios	Moléculas que modulam processos inflamatórios, reduzindo citocinas pró-inflamatórias.	Reduzem inflamações crônicas e aliviam condições como artrite e doenças autoimunes.	Medicamentos anti-inflamatórios, cosméticos calmantes e suplementos terapêuticos.
Taninose	Compostos fenólicos com ação antioxidante e adstringente.	Melhoram a estabilidade de emulsões e têm efeito antibacteriano.	Alimentos e bebidas funcionais, tratamentos dermatológicos e agentes conservantes naturais.
Lignina	Polímero estrutural encontrado na parede celular das fibras da casca.	Usado para produção de bioplásticos e materiais biodegradáveis, contribuindo para a sustentabilidade.	Biopolímeros, materiais sustentáveis e embalagens ecológicas.

Fonte: Autoras, 2025.

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Os extratos de açaí e cacau têm ganhado destaque por sua capacidade de inibir o crescimento de microrganismos patogênicos. Esse efeito é atribuído à presença dos compostos bioativos, como flavonoides, antocianinas, taninos e alcaloides, que apresentam propriedades antimicrobianas naturais. Segundo Torma (2016), os polifenóis presentes nesses extratos são particularmente eficazes no combate a bactérias e fungos, tornando-os uma alternativa eficaz para aplicações farmacêuticas, alimentícias e cosméticas.

O cacau é rico em compostos como epicatequina, catequina e procianidinas, que possuem alta atividade antimicrobiana. Landau *et al.* (2020) destacam que esses compostos atuam de forma sinérgica para romper a membrana celular de bactérias, como *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*. Além disso, os flavonoides encontrados no cacau são capazes de inibir a replicação bacteriana ao interferir nos sistemas enzimáticos essenciais para a sobrevivência do microrganismo.

Outro aspecto relevante é a capacidade dos compostos do cacau de reduzir a formação de biofilmes, estruturas que tornam as bactérias mais resistentes a tratamentos convencionais. Freitas *et al.* (2021) apontam que essa propriedade é particularmente importante para a aplicação em dispositivos médicos, onde os biofilmes frequentemente causam infecções persistentes.

Os extratos de açaí, por sua vez, contêm altos níveis de antocianinas, proantocianidinas e ácidos graxos que apresentam potente atividade antimicrobiana. De acordo com Santos *et al.* (2019), os compostos fenólicos do açaí são eficazes contra bactérias gram-negativas, como *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*, devido à sua capacidade de causar danos oxidativos à parede celular e ao DNA bacteriano. Esses efeitos são ampliados quando os extratos são combinados com óleos essenciais, aumentando sua eficácia.

Além disso, Jesus *et al.* (2021) destacam que os extratos da semente do açaí possuem propriedades antifúngicas, sendo eficazes contra espécies de *Candida* que frequentemente causam infecções em humanos. Esses resultados apontam para o potencial do açaí no desenvolvimento de antifúngicos, especialmente em um cenário de resistência crescente aos tratamentos convencionais.

Embora ambos os extratos apresentem propriedades antimicrobianas, suas diferenças químicas influenciam a abrangência de sua eficácia. Campos *et al.* (2017) ressaltam que o cacau, devido à alta concentração de flavonoides,

é mais eficaz contra bactérias gram-positivas, enquanto o açaí, rico em antocianinas, possui melhor desempenho contra gram-negativas e fungos. Essa complementaridade sugere que os dois extratos podem ser utilizados de forma conjunta em formulações para ampliar o espectro antimicrobiano.

Além disso, Torma (2016) aponta que os extratos do cacau têm maior estabilidade térmica, o que os torna mais adequados para aplicações em produtos que exigem processamento industrial, como alimentos e cosméticos. Já os compostos do açaí apresentam maior suscetibilidade à degradação térmica, mas mantêm alta bioatividade em formulações líquidas ou gelatinosas, como bebidas funcionais e soros dermatológicos.

Neste sentido, Henz e Balbino (2021), destacam o uso dos extratos como conservantes naturais, reduzindo a necessidade de aditivos sintéticos e prolongando a vida útil dos alimentos. No setor cosmético, compostos como antocianinas e flavonoides são incorporados em cremes e loções devido às suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes, que ajudam a prevenir infecções cutâneas e promover a saúde da pele.

Na área médica, Landau *et al.* (2020) aponta o uso em revestimentos de dispositivos médicos, como cateteres, para prevenir infecções hospitalares causadas por *Staphylococcus aureus*. Da mesma forma, Jesus *et al.* (2021) relatam que os extratos de açaí estão sendo estudados para uso em colutórios e géis bucais, devido à sua eficácia contra bactérias associadas a doenças periodontais.

CONCLUSÃO

A adoção de práticas agroecológicas é um caminho para o fortalecimento das cadeias produtivas, garantia da sustentabilidade econômica e ambiental. Também, a pesquisa contínua sobre as propriedades funcionais desses compostos é fundamental para identificar novas aplicações. Desta forma, a utilização de resíduos do processamento de açaí e cacau, para a extração de compostos bioativos, como forma de reduzir o desperdício e agregar valor aos produtos derivados, é outro caminho promissor para o desenvolvimento sustentável. Assim, o fortalecimento da integração entre o conhecimento tradicional e as inovações tecnológicas é um dos desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Célio S.; YAMAGUCHI, Klenicy K. de L. Indicadores naturais amazônicos de ácido-base: metodologias e possibilidades. **Scientia Naturalis**, Rio Branco – AC, v. 6, n. 1, p. 241-253, jul. 2024.
- BRAGAGNOLO, Felipe Sanchez, *et al.* Extração, concentração e análise de compostos bioativos da casca de sementes de cacau por um sistema integrado e em gradiente PLE-SFE×UPLC-PDA. *In: Anais do 15º SLACAN – Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos e Nutrição*. Campinas – SP, 2023.
- CAMPOS, Daniela Cavalcante dos Santos, *et al.* **Compostos bioativos em produtos lácteos adicionados de polpa de açaí e camu-camu suplementados com bactérias probióticas**. Tese (Doutorado) – Biotecnologia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufr.br:8080/jspui/handle/prefix/213>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- CARVALHO, Aparecida Rodrigues de Jesus. **Fenologia e produção do cacaueiro no semiárido**. Tese (Doutorado) – Agronomia, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unimontes.br/handle/1/1247>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- CASTRAVECHI, Luciene Aparecida; JUNIOR, Luiz Nunes Lima. Partilha de saberes agroecológicos no PDS – Projeto de Desenvolvimento Sustentável, Porto Seguro em Marabá/Pará. *In: Cadernos de Agroecologia – Anais do XII Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Rio de Janeiro – RJ, v. 19, n. 1, nov. 2024.
- CAVALCANTI, Brenna P. B. C., *et al.* The usage of the acai stone as reinforcement for the modeling of plant polyurethane matrix composite material. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v.7, n.3, p.19-28, ago. 2021.
- CHIAPETTI, Jorge, *et al.* Centro de Inovação do Cacau: Estratégia de inovação e sustentabilidade da cadeia produtiva do cacau. **Ciências Rurais em Foco**, Belo Horizonte – MG, v. 4, p. 35-46, 2021.
- DAPONT, Eleandro Candido; SILVA, Josué Bispo da; ALVES, Charline Zaratini. Initial development of açaí plants under shade gradation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 38, n. 2, mar/abr. 2016.
- FREITAS, Andre da Luz, *et al.* Valorização da casca do cacau na produção de compostos bioativos por *Trichoderma asperellum*. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 35-35, jul. 2021.
- HENZ, Ivanir; BALBINO, Suzana B. **Consumo do cacau (theobroma cacao) e seus efeitos na saúde**. Trabalho de conclusão de curso (Pós Graduação) – Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais, Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2291>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- International Cocoa Organization - ICCO. **Cultivo do cacau**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.icco.org/growing-cocoa/>. Acesso em: 01 abr. 2025.
- JESUS, Thays Frazão de. **Manejo, produção e qualidade de açaí de terra firme associado à densidade de touceira e adubação orgânica sob sistema agroflorestal**. Dissertação (Mestrado) – Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2021. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/handle/123456789/1785>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- LANDAU, Elena C.; DA SILVA, Gilma A.; MOURA, Larissa. Evolução da produção de cacau (Theobroma cacao, Malvaceae). *In: LANDAU, Elena C., et al. Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: Produtos de origem vegetal*. Brasília - DF: Embrapa, 2020. p. 529-555.

MARTA, J. A. M. *et al.* Trilha Sensorial e Turismo Comunitário nos Rios da Amazônia: Uma alternativa para preservação da paisagem cultural das ilhas de Belém. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, [S.l.], n. E24, p. 476-491, nov. 2019.

Organização Internacional do Trabalho. **Diagnóstico rápido setorial da produção de açaí na Amazônia Brasileira**. Brasília: OIT, 2024.

Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá. **Nota Conceitual - Projeto Fortalecimento de Cadeias Produtivas da Biodiversidade**, Macapá: 2020.

SANTOS, Arantxa C. S.; PORRO, Roberto. Empobrecimento florístico da Amazônia: Impactos da demanda do açaí para a biodiversidade brasileira. **Nova Revista Amazônica**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 145-157, dez. 2024.

SANTOS, Jamilson Guilherme da Silva dos, *et al.* Avaliação antimicrobiana dos extratos vegetais das sementes da espécie *Euterpe oleracea* Mart. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, Portugal, v.17, n.2, p. 01-18, 2025.

SANTOS, Silvio R. M., *et al.* O ponto de equilíbrio na assimilação de carbono em sistemas agroflorestais nos municípios de Cametá e Tomé-Açu, no estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 43-54, jan./abr. 2019.

TORMA, Priscila do Carmo Marchioro Raupp. **Valor nutricional, perfil de compostos bioativos e atividade antioxidante de genótipos de açaí (*Euterpe oleracea*)**. Dissertação (Mestrado) – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/141353>. Acesso em: 10 fev. 2025.

EFEITOS DA GIBERELINA NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE EUCALIPTO

Mariana Souza Gratão
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Amanda Ayda Garcia Basílio
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Arielle Gonçalves Abdala
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Carlos Eduardo Curã Braga
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Marcus Gabriel Barbosa Duarte
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Fábio Santos Matos
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

RESUMO

O setor de florestas plantadas no Brasil tem ganhado destaque pela sua relevância econômica e ambiental, sendo o eucalipto uma das espécies mais cultivadas. No entanto, apesar de seu amplo uso e importância, um dos desafios é maximizar a produtividade e qualidade da madeira em ciclos mais curtos. Nesse contexto, o uso da giberelina surge como uma estratégia promissora. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do uso da giberelina no crescimento do eucalipto. As mudas de eucalipto com 100 dias de idade foram transplantadas para vasos de cinco litros e conduzidas num experimento em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos: ausência e presença de giberelina e seis repetições. Foram utilizadas 12 mudas de eucalipto, sendo 06 submetidas à aplicação de giberelina e 06 mantidas como controle, e as avaliações foram realizadas aos 40 dias de aplicação. A giberelina (GA_3) foi aplicada na concentração de 200 mg/L em volume de 200 L ha^{-1} dividida em três vezes, com diferença de três dias entre as aplicações. A giberelina estimula significativamente o crescimento do caule do eucalipto pela maior partição de assimilados para altura e diâmetro deste órgão. Os resultados confirmam a eficácia do uso da giberelina para intensificar o crescimento inicial de mudas de eucalipto, podendo ser uma ferramenta útil para reduzir o tempo de ciclo da silvicultura.

Palavras-chave: Recursos Florestais; Silviculturas; Eucalipto.

INTRODUÇÃO

O setor de florestas plantadas no agronegócio brasileiro, embora ainda pouco destacado, é um setor que não para de crescer e merece maior visibilidade sobre sua importância na economia nacional. Dados do Relatório Anual da Indústria Brasileira de Árvores (Ibá, 2023) revelam que, em 2022, o setor gerou 2,6 milhões de empregos, atingindo uma receita bruta de R\$ 260 bilhões e alcançou recordes de produção com 25 milhões de toneladas de celulose, 11 milhões de toneladas de papel e 8,5 milhões de metros cúbicos de painéis de madeira. Tais dados demonstram a crescente relevância das florestas plantadas no cenário agroindustrial brasileiro, consolidando-se como um forte segmento da agroindústria.

Grande parte dos produtos obtidos das florestas, sejam eles madeireiros ou não madeireiros, tem origem na silvicultura, prática voltada ao cultivo de florestas plantadas para fins comerciais e ambientais (Serviço Florestal Brasileiro, 2023). Dentre as espécies cultivadas, pode-se destacar o Eucalipto, cultura popular no Brasil devido à sua vasta extensão de produção pelo país. O nome comum Eucalipto representa o nome comum dado a diversas espécies pertencentes à Família Myrtaceae, que compreende mais de 700 espécies dos gêneros mais conhecidos: *Eucalyptus* e *Corymbia* (Raiz, 2018). Tais espécies se caracterizam pelo porte predominantemente arbóreo, com propriedades físicas e químicas que podem ser utilizadas na fabricação de lenha, estacas, moirões, carvão vegetal, papel e celulose, laminados e compensados, móveis, medicamentos, perfumes, entre outros (Campos *et al.*, 2022).

O eucalipto se destaca por sua ampla adaptação às condições climáticas brasileiras, sua rápida taxa de crescimento e as múltiplas aplicações econômicas (Campos *et al.*, 2022). De maneira mais específica, o eucalipto abrange 76% da área plantada no país, totalizando 7,6 milhões de hectares, localizados, principalmente, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, com ciclos de produção que variam entre seis e sete anos (Gouveia; Prado, 2022; Ibá, 2023). Além de seu valor econômico, o eucalipto também desempenha um papel ambiental importante, especialmente na recuperação de áreas degradadas devido à produção em áreas previamente antropizadas, substituindo pastos de baixa produtividade

por florestas cultivadas; e na mitigação das mudanças climáticas por meio do sequestro de carbono (Ibá, 2023).

Apesar do amplo uso e da importância do eucalipto, um dos desafios da silvicultura é maximizar a produtividade e qualidade da madeira em ciclos mais curtos (Matos *et al*, 2020). Nesse contexto, o uso de regulador vegetal, como a giberelina, surge como uma estratégia promissora. A giberelina é um fitormônio responsável por estimular processos fisiológicos relacionados ao crescimento celular, alongamento de caules e desenvolvimento vegetativo, podendo, portanto, acelerar o crescimento das plantas e otimizar o manejo florestal (Pires *et al.*, 2019).

Diante disso, a problemática deste estudo reside na necessidade de compreender de que forma a aplicação da giberelina pode influenciar o crescimento e o desempenho do eucalipto, visando aprimorar práticas de manejo e ampliar a eficiência produtiva das florestas plantadas. Justifica-se, portanto, a realização da pesquisa pela importância de se desenvolver tecnologias sustentáveis que aumentem a produtividade florestal, reduzam os ciclos de corte e promovam o uso racional dos recursos naturais. Além disso, resultados obtidos podem embasar decisões técnicas e políticas públicas voltadas ao fortalecimento do setor florestal.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do uso da giberelina no crescimento do eucalipto, verificando sua influência sobre parâmetros morfológicos e fisiológicos, com vistas a identificar o potencial desse regulador vegetal na melhoria da produtividade de madeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação da Universidade Estadual de Goiás (Lat. 17 o 43' 19" S, Long. 48o 09' 35" W, Alt. 773m) Ipameri, Goiás. Essa região possui clima tropical com inverno seco e verão úmido (Aw), de acordo com a classificação de Köppen (Alvares *et al.*, 2013). As mudas de eucalipto com 100 dias de idade foram transplantadas para vasos de cinco litros, contendo solo, areia e esterco, na proporção de 3:1:0,5, respectivamente.

As mudas foram irrigadas diariamente com volume de água correspondente à evapotranspiração. Como o coeficiente de cultura (kc) para eucalipto ainda

não foi determinado para a região de Ipameri, GO, utilizamos o kc igual a 1,00, seguindo a estimativa da FAO 56 (Allen *et al.*, 1998) para um grupo de culturas em estágio inicial de crescimento. O volume de água fornecido foi estimado pela determinação da evapotranspiração de referência e do coeficiente de cultura.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos: ausência e presença de giberelina e seis repetições. Foram utilizadas 12 mudas de eucalipto, sendo 06 submetidas à aplicação de giberelina e 06 mantidas como controle, e as avaliações foram realizadas aos 40 dias dias aplicação.

A giberelina (GA_3) foi aplicada na concentração de 200 mg/L em volume de 200 L $há^{-1}$ dividida em três vezes, com diferença de três dias entre as aplicações. As análises realizadas foram: altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, comprimento de raiz, número de folhas, número de folhas senescentes, SPAD, razão de massa foliar, razão de massa caulinar, razão de massa radicular e biomassa total.

Variáveis de crescimento

A altura de planta, diâmetro do caule e comprimento da raiz foram mensurados utilizando régua graduada e paquímetro digital. O número de folhas e o número de folhas senescentes foram feitos pelo método de contagem.

Variáveis morfofisiológicas

A área foliar foi determinada com auxílio do equipamento LI-3100 Área Meter, LI-COR, USA, expressado em (cm^2). As análises destrutivas foram realizadas com raízes, caule e folhas separados e colocados em estufa à 72° C para secagem até atingirem massa seca constante e, em seguida, pesados. Com os dados de massa seca foram calculadas as razões de massa radicular caulinar e foliar pela divisão da massa seca do órgão pela massa seca total.

Pigmentos fotossintéticos

O índice SPAD foi medido pelo clorofilômetro, o qual representou a concentração relativa de clorofila nas folhas das plantas de eucalipto.

Procedimento estatísticos

Os procedimentos estatísticos consistiram em análise de variância, teste de média de Newman-Keuls e análise de regressão múltipla por intermédio dos programas estatísticos R 4.0.1 (R CORE TEAM, 2020), Statsoft (WEIß, 2007) e RBio (BHERING, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de giberelina apresentou efeito significativo sobre as variáveis de altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e biomassa (Biom), conforme indicado pelo teste de média(Tabela 1).

Tabela 1 - Quadrado médio e teste de média para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e biomassa (Biom) de clones de eucalipto submetidos ao tratamento de giberelina.

Fonte de variação	GL	AP (cm)	DC (cm)	NF	Biom (g)
Tratamentos	1	22016	0,083	1463	106,2
Resíduo	10	106	0,008	59,1	29,9
Total	11				
CV%		9,5	19,6	8,7	14,9
Tratamentos		Teste de média			
Controle		64,50b	0,38b	77,10b	33,8a
Giberelina		150,20a	0,55a	99,1a	39,7a

Fonte: autores.

Ao observar a Tabela 1, nota-se que a giberelina promoveu um aumento expressivo na altura (mais que o dobro), além de ganhos no diâmetro do caule e no número de folhas. Além disso, mesmo não apresentando diferença estatística, é possível observar o aumento da biomassa, corroborando com os resultados obtidos por Matos *et al.* (2020), que, ao aplicarem diferentes doses de giberelina em mudas de eucalipto, observaram um incremento significativo

no crescimento do caule pela alteração no particionamento de assimilados oriundos da fotossíntese.

Também foram analisadas as variáveis relacionadas à alocação de biomassa, ou seja, onde a planta distribui sua biomassa, considerando folhas, caule e raiz (Tabela 2).

Tabela 2 - Quadrado médio e teste de média para razão de área foliar, razão de massa foliar (RMF), caulinar (RMC) e radicular (RMR) de clones de eucalipto submetidos ao tratamento de giberelina.

Fonte de variação	GL	RAF (cm ² g ₋₁)	RMF	RMC	RMR
Tratamentos	1	601,1	0,05	0,12	0,014
Resíduo	10	35,2	0,004	0,002	0,008
Total	11				
CV%		13,4	27,3	16,9	18,2
Tratamentos		Teste de média			
Controle		51,4a	0,30a	0,17b	0,53a
Giberelina		37,2b	0,16b	0,37a	0,46a

Fonte: autores.

Ao observar a Tabela 2, nota-se que o tratamento com giberelina reduziu a proporção de massa foliar (RMF) e a razão de área foliar (RAF), indicando uma menor ênfase na produção de folhas em relação ao caule e raiz. A massa radicular (RMR) não apresentou variação significativa. Por outro lado, houve um aumento significativo na razão de massa caulinar (RMC), sugerindo que a giberelina favorece a partição de biomassa para o caule, o que é coerente com o aumento do diâmetro e da altura observados na Tabela 1. Esse ajuste morfofisiológico sugere uma estratégia da planta para otimizar o crescimento estrutural, favorecendo características de interesse comercial, como o incremento da biomassa lenhosa. Estudos anteriores também relataram que a aplicação de giberelina em mudas de eucalipto promove maior alocação de matéria seca para o caule, resultando em significativo aumento da biomassa total (Matos *et al.*, 2020).

A análise de regressão múltipla mostrou que a altura da planta está fortemente relacionada à razão de massa caulinar (RMC) e à razão de massa radicular (RMR) (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise de regressão múltipla para identificação das variáveis de maior importância na altura de clones de eucalipto submetidos ao tratamento de giberelina.

Altura	R ² = 0,95		F (3, 8) =54,4		p<0,00005	
	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t (8)	p-level
Intercept			-80.884	32.442	-2.493	0.037
RMC	1.272	0.145	509.749	58.066	8.779	0.000
RMR	0.327	0.097	160.597	47.928	3.351	0.010
Diâmetro	-0.165	0.127	-61.407	47.403	-1.295	0.231

Fonte: autores.

Ao observar a Tabela 3, nota-se que o modelo confirma que a alocação de biomassa no caule (RMC) é a principal variável associada ao aumento da altura. Isso reforça o papel da giberelina na promoção do crescimento vertical por estímulo ao caule, mais do que ao número de folhas ou ao sistema radicular. Em outras palavras, a aplicação da giberelina fez com que a planta desviasse mais recursos para o caule (aumento da RMC) e reduzisse o investimento relativo nas folhas (redução da RMF), promovendo crescimento em altura e espessura do caule, o que é interessante para fins madeireiros e industriais. Esses achados estão alinhados com pesquisas que demonstram a atuação da giberelina na regulação de genes relacionados à biossíntese de parede celular secundária e diferenciação do xilema, promovendo o desenvolvimento do caule em *Eucalyptus urophylla* (Yang *et al.*, 2022).

Por fim, tais evidências reforçam a eficácia da giberelina como regulador de crescimento vegetal, promovendo o crescimento vegetativo e a alocação de biomassa para estruturas de interesse econômico, como o caule. A aplicação de giberelina pode, portanto, ser uma estratégia promissora para intensificar o crescimento inicial de mudas de eucalipto, reduzindo o tempo de ciclo da silvicultura e aumentando a produtividade das florestas plantadas.

CONCLUSÃO

A giberelina estimula significativamente o crescimento do caule do eucalipto pela maior partição de assimilados para altura e diâmetro deste órgão. Os resultados confirmam a eficácia do uso da giberelina para intensificar o crescimento inicial de mudas de eucalipto, podendo ser uma ferramenta útil para reduzir o tempo de ciclo da silvicultura.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper** 56, p.1-300, 1998.

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

BHERING, L. L. R. Bio: A Tool for Biometric and Statistical Analysis Using the R Platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.17, p.187-190, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2s29>.

CAMPOS, A. S. *et al.* Cultivo de eucalipto no Brasil e no mundo: avaliações bibliométricas. **Congresso Florestal Brasileiro**, v. 1, n. 1, p. 321-324, Brasília, 2022. DOI: <https://doi.org/10.55592/CFB.2022.3113801>.

GOUVEIA, V. M.; PRADO, R. B. **Crescimento e Intensificação da Produção florestal Brasileira**. Megatendência Intensificação tecnológica e concentração da produção. Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/80318395/Crescimento+e+Intensifica%C3%A7%C3%A3o+da+Produ%C3%A7%C3%A3o+florestal+Brasileira+-+mega+4.pdf/dc8d3800-3d9d-ff43-d65b-5e5e0d6f2ec4>. Acesso em: 5 jun. 2025.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Anual 2023**. São Paulo: Ibá, 2023. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2025.

MATOS F. S. *et al.* Crescimento de plantas de eucalipto submetidas a doses de giberelina. In: AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A. M. (orgs.) **A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/crescimento-de-plantas-de-eucalipto-submetidas-a-doses-de-giberelina>. Acesso em: 5 jun. 2025.

PIRES, R. N. *et al.* Pode o etiltrinexapac estimular o crescimento de mudas de eucalipto? **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 385-395, jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509815326>.

RAIZ. Instituto de Investigação da Floresta e Papel. **Myrtaceae: a família do eucalipto**. 2018. Disponível em: <https://raiz-iifp.pt/myrtaceae-a-familia-do-eucalipto/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

R CORE TEAM, **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 de maio de 2025.

SRB. SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Boletim SNIF 2023**. Brasília: SFB, 2023. Disponível em: https://sniff.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/Boletim_SNIF_2023.pdf. Acesso em: 5 jun. 2025.

STATSOFT, INC. **Statistic (data analysis software system)**. Version 7. 2007. Disponível em: <http://www.statsoft.com/Productes/STATISTICA-Features>. Acesso em: 15 de maio de 2025.

YANG, H. *et al.* Integrated transcriptomic and gibberellin analyses reveal genes related to branch development in Eucalyptus urophylla. **Plant Physiol Biochem**, v. 15, n. 185, p. 69-79, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.05.034>.

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE GIBERELINA

Amanda Ayda Garcia Basílio
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Arielle Gonçalves Abdala
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Mariana Souza Gratão
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Stephanie Batista Queiroz
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Venâncio Guimarães Silva
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Fábio Santos Matos
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

RESUMO

O setor florestal é estratégico para a economia brasileira, mas seu retorno financeiro ocorre a longo prazo, o que torna o processo produtivo oneroso. Com isso, o uso de reguladores vegetais surge como alternativa para acelerar o desenvolvimento de espécies florestais, contribuindo para otimização da produção. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de giberelina (GA_3) sobre o crescimento de clones de eucalipto. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Estadual de Goiás, seguindo delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas (split-plot) 2×8 , com dois tratamentos principais: presença e ausência de giberelina e oito períodos de avaliação e três repetições. A aplicação do regulador vegetal foi realizada em três momentos, com intervalo de três dias entre cada aplicação, e as avaliações iniciaram cinco dias após a última aplicação, sendo realizadas a cada cinco dias. As variáveis analisadas foram altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, comprimento de raiz, número de folhas, número de folhas senescentes, SPAD, razão de massa foliar, razão de massa caulinar, razão de massa radicular e biomassa total. A aplicação de GA_3 apresenta importante ação de aceleração do crescimento de plantas de Eucalipto, sendo promissora no objetivo de reduzir o tempo de corte pela maior partição de assimilados para o caule, resultado em maiores altura de planta e diâmetro.

Palavras-chave: Eucalipto; Regulador Vegetal; Silvicultura.

INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro contribui com cerca de 6,2% para o produto interno bruto (PIB) do país e participa de 8% das exportações, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o valor de produção da silvicultura (florestas plantadas) cresceu 11,9% e atingiu R\$33,7 bilhões em 2023. O Brasil possui 9 milhões de hectares plantados de eucalipto, pinus e demais espécies que correspondem a 91% de toda madeira utilizada para fins industriais, o que coloca o país como o líder mundial de produção e exportação de celulose (IBÁ, 2024).

As florestas plantadas têm 77% da área ocupada pelo gênero Eucalipto, sendo a celulose o principal produto de origem florestal (FRANCO *et al.*, 2021). O destaque deste gênero se dá pela facilidade de adaptação em sítios com diferentes condições edafoclimáticas, excelente forma e incrementos volumétricos, o que possibilita a utilização da madeira para diversas finalidades (IBÁ, 2017). A área explorada é incrementada anualmente por seus múltiplos usos na construção civil, artefatos de madeira e produção de celulose, além de gerar grande cadeia de empregos (MATOS *et al.*, 2019).

No entanto, o investimento na silvicultura necessita de alta quantidade de recursos e seu retorno é de longo prazo. O reflorestamento a partir do eucalipto pode imobilizar o capital por duas décadas, o tempo necessário para a realização de três cortes na árvore de eucalipto para a produção de madeira (BARROS *et al.*, 2021). Sendo assim, o Brasil apresenta alto potencial produtivo e competitivo, contudo, há necessidade do desenvolvimento de pesquisas para geração de tecnologias que aumentem a produção, para continuar suprindo o mercado externo (SCHWEITZER *et al.*, 2016).

O uso de reguladores vegetais em espécies florestais não é uma prática rotineira, no entanto, é uma constante em pesquisas científicas que apontam que os reguladores podem influenciar aspectos fisiológicos e bioquímicos que norteiam o crescimento destas espécies, visando reduzir tempo de corte e acelerar o acúmulo de biomassa (AMARO *et al.*, 2017). Tais reguladores vegetais são mensageiros químicos de sinalização que, em baixas concentrações, exercem ação estimulante no metabolismo das plantas, se mostrando uma importante técnica de manejo para determinadas espécies (RODRIGUES *et al.*, 2024).

A giberelina estimula processos essenciais, como a divisão e a expansão celular vegetal, além de atuar no alongamento da gema apical caulinar e das raízes (DE SOUZA, *et al.*, 2020), sendo o ácido giberélico (GA_3) o principal hormônio regulador do alongamento de caule em espécies vegetais. Com isso, a utilização de giberelina no eucalipto pode melhorar sua produção e reduzir o tempo de corte, diante deste contexto, este trabalho objetivou identificar os efeitos da aplicação de giberelina no crescimento de plantas de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação da Universidade Estadual de Goiás (Lat. 17° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" W, Alt. 773m) Ipameri, Goiás. Essa região possui clima tropical com inverno seco e verão úmido (Aw), de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013). As mudas de eucalipto com 100 dias de idade foram transplantadas para vasos de cinco litros, contendo solo, areia e esterco, na proporção de 3:1:0,5, respectivamente.

As mudas foram irrigadas diariamente com volume de água correspondente à evapotranspiração. Como o coeficiente de cultura (kc) para o eucalipto ainda não foi determinado para a região de Ipameri, GO, utilizamos o kc igual a 1,00, seguindo a estimativa da FAO 56 (ALLEN *et al.*, 1998) para um grupo de plantas em estágio inicial de crescimento. O volume de água fornecido foi estimado pela determinação da evapotranspiração de referência e do coeficiente de cultura.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas (split-plot) 2×8 , com dois tratamentos principais: presença e ausência de giberelina e oito períodos de avaliação. Foram utilizadas 48 mudas de eucalipto, sendo 24 submetidas à aplicação de giberelina e 24 mantidas como controle, e as avaliações foram realizadas em intervalos de cinco dias. Em cada período, foram analisadas seis plantas, sendo três pertencentes ao tratamento com giberelina e três ao tratamento controle, totalizando 48 unidades amostrais ao longo do experimento.

A giberelina (GA_3) foi aplicada na concentração de 200 mg/L em volume de 200 L/ha distribuídos em três momentos com diferença de três dias entre as aplicações, e a primeira análise foi realizada cinco dias após a última aplicação. As variáveis analisadas foram: altura de planta, diâmetro do caule, área

foliar, comprimento de raiz, número de folhas, número de folhas senescentes, SPAD, razão de massa foliar, razão de massa caulinar, razão de massa radicular e biomassa total.

Variáveis de crescimento

A altura de planta, diâmetro do caule e comprimento da raiz foram mensurados utilizando régua graduada e paquímetro digital. O número de folhas e o número de folhas senescentes foram feitos pelo método de contagem.

Variáveis morfofisiológicas

A área foliar foi determinada com auxílio do equipamento LI-3100 Área Meter, LI-COR, USA, expressado em (cm²). As análises destrutivas foram realizadas com raízes, caule e folhas separados e colocados em estufa à 72° C para secagem até atingirem massa seca constante e, em seguida, pesados. Com os dados de massa seca foram calculadas as razões de massa radicular caulinar e foliar pela divisão da massa seca do órgão pela massa seca total.

Pigmentos fotossintéticos

O índice SPAD foi medido pelo clorofilômetro, o qual representou a concentração relativa de clorofila nas folhas das plantas de eucalipto.

Procedimento estatísticos

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de média de Newman-Keuls a 5% de probabilidade. Adicionalmente, foi realizada a análise de regressão por intermédio dos programas estatísticos R 4.0.1 (R CORE TEAM, 2020), RBio (BHERING, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o resultado do teste de média para as variáveis altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, biomassa, área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF) e área foliar. A aplicação de giberelina promoveu alterações significativas na altura de planta, no diâmetro de caule, na biomassa e na razão de massa caulinar. Resultados semelhantes foram encontrados por Matos *et al.* (2015) em mudas de eucalipto, as quais foram tratadas com diferentes doses de giberelina e as variáveis altura de planta, diâmetro de caule e biomassa apresentaram comportamento quadrático de acordo com o aumento de doses.

A giberelina desempenha papel como promotora de alongamento e crescimento vegetal, podendo ativar ou inativar determinadas enzimas, e age diretamente na ativação ou na repressão de genes ligados ao desenvolvimento vegetal (SIMÃO *et al.*, 2019), no entanto, o metabolismo deste regulador vegetal em plantas de eucalipto ainda era pouco conhecido.

Tabela 1 - Teste de média para as variáveis avaliadas em clone de eucalipto submetido a giberelina GA₃.

Variáveis	Tratamentos	
	Controle	Giberelina
Altura de planta (cm)	62,8b	122,7a
Diâmetro do caule (mm)	0,40b	0,50a
Número de folhas	70,9a	77,1a
Biomassa (g)	25,1b	30,9a
AFE (m ² kg ⁻¹)	20,9a	20,9a
RAF (cm ² g ⁻¹)	58,2a	41,4a
Área foliar (m ²)	1481,6a	1301,8a
Razão de massa foliar	0,29a	0,21b
Razão de massa caulinar	0,18b	0,27a
Razão de massa radicular	0,53a	0,52a

Fonte: Os autores (2025).

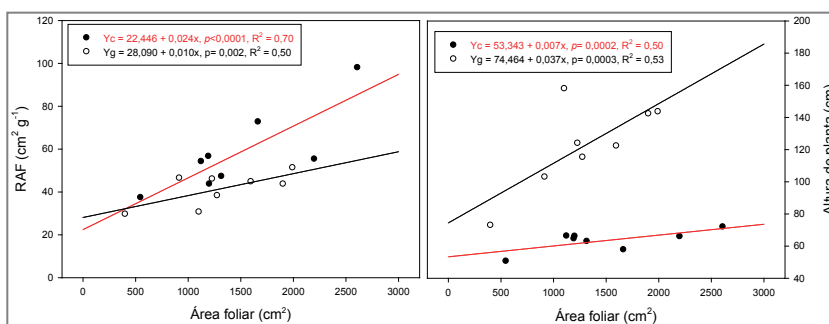
A Figura 1 expõe os gráficos e as equações de regressão, relacionando a área foliar com a razão de área foliar, e a área foliar com a altura de planta dos clones de eucalipto submetidos ao tratamento com giberelina (GA₃). A análise de regressão entre área foliar e razão de área foliar revelou que, em ambos os

tratamentos, houve relação linear significativa, indicando que o aumento da área foliar promove incremento proporcional na RAF.

No entanto, a área foliar não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, indicando que o efeito da giberelina esteve predominantemente associado ao alongamento dos tecidos caulinares, com menor impacto sobre a expansão foliar. Sendo assim, a análise de regressão demonstra uma relação menos dependente entre área foliar a altura das plantas tratadas com GA₃ em comparação ao controle.

Resultados encontrados por Liu *et al* (2018) corroboram com estes, em um estudo realizado com a aplicação de diferentes doses de ácido giberélico (GA₃) em plantas de *Eucalyptus grandis*, o autor relata o que a giberelina promoveu significativamente o alongamento do caule. Segundo resultados encontrados por Amaro *et al* (2017), a giberelina promoveu ajustes morfológicos nas plantas, mas não houve diferenças significativas na área foliar, sugerindo que seu efeito se manifestou na redistribuição da biomassa. O presente estudo corrobora com os resultados de Amaro *et al.* (2017) ao identificar que o eucalipto tratado com giberelina particiona maior percentual de biomassa para o caule, em adição, os presentes resultados apontam para maior fotossíntese de plantas sob giberelina pelo maior acúmulo de biomassa.

Figura 1 - Equações de regressão para a relação entre a área foliar e a razão de área foliar (RAF) e altura de planta em clone de eucalipto submetido ao tratamento com giberelina (GA₃).



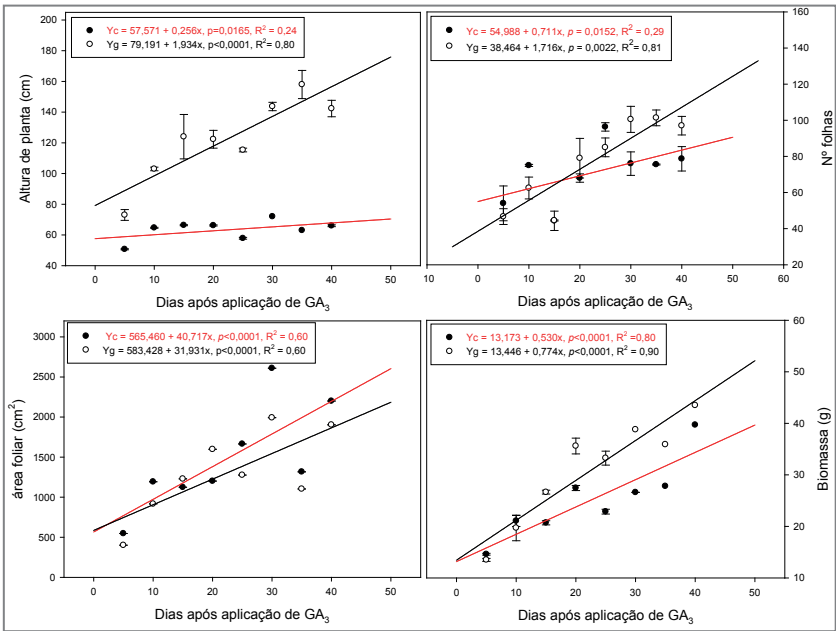
Fonte: Os autores (2025).

A Figura 2 apresenta as equações de regressão para altura de planta, número de folhas, área foliar e biomassa de clone de eucalipto submetido ao tratamento com giberelina. É possível observar que a aplicação de giberelina

influenciou positivamente todas as variáveis analisadas, com efeitos mais expressivos na biomassa. A altura de planta obteve taxa de crescimento cerca de 7,5 vezes superior ao controle. Em relação à área foliar e ao número de folhas, a curva de crescimento mostra que o ritmo de acúmulo foi maior nas plantadas tratadas, sugerindo respostas fisiológicas precoces e intensas.

Resultados semelhantes foram encontrados por De Souza Pires *et al* (2020), em um estudo realizado com a aplicação de giberelina em *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), onde doses de giberelina incrementaram a altura de planta, biomassa e diâmetro de caule, se mostrando uma prática promissora para reduzir o tempo juvenil da espécie e elevá-la a fase adulta vegetativa. Segundo Taiz *et al* (2017), esses fatores são explicados pela atuação da giberelina na sinalização química para afrouxamento da parede celular, pela maior atividade de enzimas envolvidas que afrouxam a parede celular, facilitando o alongamento.

Figura 2 - Equações de regressão para altura de planta, número de folhas, área foliar e biomassa de clone de eucalipto submetido ao tratamento com giberelina (GA₃).



Fonte: Os autores (2025).

CONCLUSÃO

A aplicação de GA₃ apresenta importante ação de aceleração do crescimento de plantas de Eucalypto, sendo promissora no objetivo de reduzir o tempo de corte pela maior partição de assimilados para o caule, resultado em maiores altura de planta e diâmetro.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G *et al.* Crop Evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper** 56, p.1-300, 1998.

AMARO, Camila Lariane *et al.* Análise do crescimento de mudas de Eucalyptus sp. submetidas a diferentes doses de giberelina. **Agri-environmental sciences**, v. 3, n. 1, p. 24-29, 2017.

BARROS, Talita Delgrossi *et al.* **Agroenergia – Setor florestal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/socioeconomia/florestas/setor-florestal>>. Acesso em: 04 de jun. de 2025.

BHERING, L. L. RBio: A Tool for Biometric and Statistical Analysis Using the R Platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v17, p.187-190,2017.

DE SOUSA, Ana Clara Moura *et al.* Efeito do ácido giberélico na germinação de sementes e na produção de biomassa inicial em *Virola surinamensis* (rol.) warb. (Myristicaceae). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e7639109069-e7639109069, 2020.

DE SOUZA PIRES, Ednei *et al.* Análise de crescimento de plantas de umbuzeiro sob diferentes concentrações de giberelina. **Agrarian**, v. 13, n. 48, p. 141-150, 2020.

FRANCO, Mariana Pires *et al.* A cadeia produtiva da celulose no Brasil. **Estudos em agronegócio: participação brasileira nas cadeias produtivas**, v. 5, p. 149-172, 2021.

IBÁ, 2024. **Exportação de celulose brasileira para a China cresce mais e bate recorde em 2023**. Industria Brasileira de árvores. Disponível em: <<https://iba.org/exportacao-de-celulose-brasileira-para-a-china-cresce-mais-e-bate-recorde-em-2023>>. Acesso em: 04 de jun. de 2025.

IBÁ, 2017. São Paulo, p. 31, 2017. **Indústria Brasileira de Árvores**. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acesso em: 04 de jun. de 2025.

IBGE, 2023. **Valor de produção da silvicultura e da extração vegetal cresce 11,9% e atinge recorde de R\$ 33,7 bilhões**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37963-valor-de-producao-da-silvicultura-e-da-extracao-vegetal-cresce-11-9-e-atinge-recorde-de-r-33-7-bilhoes>>. Acesso em: 04 de jun. de 2025.

LIU, Qian-Yu *et al.* Exogenous GA 3 application altered morphology, anatomic and transcriptional regulatory networks of hormones in *Eucalyptus grandis*. **Protoplasma**, v. 255, p. 1107-1119, 2018.

MATOS, Fábio Santos *et al.* CRESCIMENTO DE PLANTAS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS A DOSES DE GIBERELINA. **A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável**. 1ed.: Atena Editora, 2019, v., p. 30-37.

R CORE TEAM, R: A language and environment for statistical computing, **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 de maio de 2025.

RODRIGUES, Evandro Gomes *et al.* Uso de bioativador orgânico-revisão bibliográfica. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 12, p. e8254-e8254, 2024.

SCHWEITZER, V.R. (2016). **Origem do “lenho anormal de compressão” e efeitos sobre a qualidade da madeira de Pinus taeda da região serrana de Santa Catarina**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 92p. Dissertação de Mestrado.

SIMÃO, Rênis Martins *et al.* Interferência do hormônio giberelina no desenvolvimento inicial da cultura da cana-de-açúcar. **HUMANIDADES E TECNOLOGIA (FINOM)**, v. 18, n. 1, p. 17-23, 2019.

STATSOFT, INC. Statistic (data analysis software system). Version 7. 2007. **Disponível em:** <http://www.statsoft.com/Productes/STATISTICA-Features>. Acesso em: 15 de maio de 2025.

TAIZ, L *et al.* **A Fisiologia Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

BIOPRODUTOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Valéria Ortaça Portela

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Vicente Guilherme Handte

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Eduarda Pereira de Pereira

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Isis Caroline Siqueira Santos Linhares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS)

RESUMO

Os avanços no crescimento do sistema produtivo agrícola proporcionou um modelo de produção intensivista, gerando a dependência de insumos químicos, principalmente no controle de plantas daninhas, doenças fúngicas e insetos. Entretanto, surgem os efeitos negativos sobre o ambiente, exemplos evidenciados pela poluição ambiental, intoxicação humana, de animais e o surgimento de resistência de pragas. Isto vem promovendo uma desaceleração do uso de insumos e a adoção de métodos alternativos menos agressivos. Alternativa esta que está sendo visada, é através do uso do controle biológico, pela bioprospecção de inimigos naturais como fungos e bactérias. Assim, o novo direcionamento da produção agrícola busca desenvolver práticas de menor impacto ambiental no controle fitossanitário por meio de métodos alternativos que visam substituir ou reduzir a utilização de defensivos químicos nas áreas agrícolas. Desta maneira este estudo teve como finalidade realizar uma análise nas novas perspectivas e desafios deste setor. Novos bioprodutos confeccionados à base de microrganismos apresentam perspectivas positivas no Brasil, pois o mesmo possui uma grande biodiversidade ainda pouco explorada em estudos visando a bioprospecção para fins biotecnológicos. Atualmente, diversas empresas estão investindo no desenvolvimento de bioprodutos, onde muitos já possuem registros e são comercializados, demonstrando resultados eficientes de controle a campo. No entanto, bioprodutos à base de microrganismos vivos desafiam o desenvolvimento de formulações que possibilitem maior proteção contra fatores ambientais após a aplicação.

Palavras-chave: Microrganismo; bioprodutos; métodos alternativos.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com grande potencial de produção agrícola devido a sua extensão territorial e variedade de paisagens e clima, que oferecem a oportunidade de cultivos para uma gama de produtos agrícolas. O agronegócio representa 26,6% do PIB no país e tem grande participação na produção global de alimentos, produzindo e exportando commodities agrícolas (CEPEA, 2020).

No entanto, a produção agrícola demanda alto aporte de agrotóxicos, em todas as etapas de produção (TANG, *et al.*, 2025). Observa-se dependência da agricultura brasileira pelos produtos sintéticos como principal método de controle fitossanitário. Porém, o controle químico possui custo elevado e ocasiona impactos negativos ao ambiente e aos seres humanos (GAMAGE *et al.*, 2023, PARVEN *et al.*, 2025).

Nos últimos anos ocorreu uma crescente preocupação da sociedade com fatores relacionados às questões ambientais, como relação a poluição, preservação, recuperação ambiental, tanto que entre os anos de 2012 e 2019, houve aumento significativo de registros de produtos no MAPA visando o controle biológico ou ainda voltados a produção orgânica (WILLER *et al.*, 2021). Este comportamento influenciou o crescimento e a valorização de sistemas de produção sustentáveis, assim como o aumento do espaço e uso de produtos biológicos na agricultura convencional (GAMAGE *et al.*, 2023). Fatores que incentivaram o crescimento de pesquisas tanto por instituições públicas quanto privadas no desenvolvimento de produtos nesta linha sustentável.

Assim, o novo direcionamento da produção agrícola é desenvolver práticas de menor impacto ambiental no controle fitossanitário, de forma a substituir ou reduzir a utilização de pesticidas sintéticos (KHAN *et al.*, 2019). Considerando a crescente importância do mercado de produtos biológicos no Brasil, o presente capítulo tem como objetivo analisar as perspectivas e os desafios do uso de bioprodutos no setor agrícola brasileiro, com foco nos avanços relacionados ao controle biológico de pragas e doenças, considerando aspectos históricos, técnicos, legais e mercadológicos.

METODOLOGIA

Para elaboração do presente capítulo foi realizada uma revisão narrativa de literatura, com foco em publicações científicas nacionais e internacionais que abordam o tema de bioprodutos aplicados à agricultura. A seleção do material foi orientada por critérios previamente definidos para garantir a relevância e atualidade das informações analisadas.

A busca bibliográfica foi conduzida entre os meses de março a junho de 2025, utilizando as seguintes bases de dados: SciELO, Scopus, Web of Science, Google Scholar e Portal de Periódicos da CAPES. Os principais descritores e palavras-chave utilizadas isoladamente nas buscas foram: "bioprodutos", "controle biológico", "biopesticidas", "microrganismos", "bioprospecção", "agricultura sustentável" e "produtos biológicos no Brasil".

Foram incluídos estudos publicados entre 2001 e 2025, com ênfase nos últimos cinco anos, dada a intensificação de pesquisas e políticas voltadas à sustentabilidade agrícola nesse período. Além de artigos científicos, também foram consideradas normativas legais, relatórios governamentais, livros técnicos e documentos institucionais de órgãos como MAPA, ANVISA e IBAMA, dada a relevância normativa no contexto dos bioprodutos.

CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é um método de controle de pragas e/ou doenças de plantas, que envolve a utilização de inimigos naturais como microrganismos, parasitóides e predadores (BAKER *et al.*, 2020). Outros pesquisadores consideram o controle biológico como um fenômeno natural de regulação da população de plantas ou animais realizado por inimigos naturais (PARRA *et al.*, 2002). Para Baker e Cook (1983) o controle biológico é definido como a redução da densidade de inóculo ou das atividades determinantes da doença provocado por um patógeno ou parasita, nos seus estados de atividade ou dormência, por um ou mais organismos, realizado naturalmente ou através da manipulação do ambiente, hospedeiro ou antagonista, ou pela introdução em massa de um ou mais antagonistas.

O uso de organismos ou produtos destes para o controle de pragas e doenças ocorre há centenas de anos. Registros da China datados do século III a. C demonstraram que já se utilizavam formigas (*Oecophylla smaragdina* Fabricius, 1775) para controlar pragas em pomares de citros (VAN DEN BOSCH *et al.*, 1982). Desde 1888 houve o aumento do número de programas de controle biológico com relativo sucesso no mundo, impulsionados devido o marcante caso de sucesso ocorrido na Califórnia, no qual foi realizado o controle do pulgão branco (*Icerya purchasi* Maskell, 1878) por joaninhas (*Rodolia cardinalis* Mulsant, 1850) no cultivo de citros (PARRA *et al.*, 2002).

O histórico do controle biológico no Brasil é relativamente recente, segundo o Sistema de Informações sobre Agrotóxicos (SIA) os primeiros inseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner 1915 registrados no Brasil datam de 1991 (PAGNO, 2009). Nesta época não haviam regulamentações específicas para avaliação de produtos biológicos. Os primeiros agentes microbiológicos de controle foram submetidos aos mesmos testes requeridos para as substâncias químicas, incluindo os estudos de longo prazo, como carcinogenicidade (OLIVEIRA-FILHO, 2005). Porém, os testes indicados para avaliação da segurança de produtos químicos não poderiam ser aplicados diretamente para agentes microbiológicos.

Os testes toxicológicos convencionais, utilizados para produtos químicos, assumem que a medida do efeito biológico pode ser avaliada quando a dose administrada é suficientemente alta, porém a quantidade de material necessária para produzir mortes teria que ser em uma quantidade muito elevada quando utilizado produtos de base biológica (não sendo viável na prática) (MALIK *et al.*, 2025). Somado a este fato, as avaliações de segurança para substâncias químicas assumem que o conhecimento da estrutura química ou de compostos relacionados podem fornecer informações acerca do perigo potencial, enquanto uma grande disparidade pode ocorrer entre microrganismos do mesmo gênero com relação à virulência e à patogenicidade (OLIVEIRA-FILHO, 2005).

Devido à dificuldade de padronização de testes e parâmetros para registro de produtos biológicos, foi necessário estabelecer diretrizes para a avaliação desses produtos. Em 1997, o IBAMA publicou os critérios e procedimentos para efeito de registro e avaliação ambiental de agentes microbianos empregados na defesa fitossanitária (BRASIL, 1996). Em 2007, foi criada a Associação Brasileira

de Empresas de Controle Biológico (ABCBio) e em 2008 foi registrado o primeiro fungicida biológico comercial contendo um antagonista para o controle de doenças de plantas, Trichodermil® (*Trichoderma harzianum*), pela Itaforte Bioprodutos Ltda. (BETTIOL, MORANDI 2009).

Em 2009 com a publicação do Decreto no 6.913 (BRASIL, 2009), foi estabelecida uma tramitação própria e prioritária dos processos de análise que compõem o registro de produtos comerciais permitidos para uso na agricultura orgânica. Em 2012 foi aprovada a ATO n. 29 estendendo para todas as culturas o registro dos produtos biológicos, e em 2014 ocorreu a aprovação do ATO n. 06 estendendo para todas as culturas o registro de um produto formulado a base de microrganismos. Atualmente estão registrados 721 produtos comerciais contendo agentes microbiológicos de controle biológico (MAPA, 2025).

O controle biológico é um método de controle natural que excelente eficiência quando utilizado juntamente com técnicas relacionadas ao manejo integrado de pragas (MIP), que busca o monitoramento permanente da lavoura a fim de avaliar periodicamente as populações das pragas e consequente estabelecidas as tomadas de decisões (BATISTA *et al.*, 2020). Atualmente quatro tipos de controle biológico são conhecidos: natural, conservação, clássico e aumentativo (NOGUEIRA *et al.* 2010). No controle natural, os organismos pragas são reduzidos por organismos benéficos de ocorrência natural no ambiente. Já no controle de conservação consiste em ações humanas que protegem e estimulam o desempenho de inimigos naturais no ambiente. No controle clássico os inimigos naturais são coletados em uma área de ocorrência da praga e liberado nas áreas onde a praga está presente e sem inimigos naturais. E por fim no controle aumentativo (inundativo), inimigos naturais são criados em massa em laboratório e aplicados em grande número, para controle imediato de pragas nas lavouras com um curto ciclo de produção ou para controle de pragas durante vários ciclos nas lavouras (VAN LENTEREN *et al.*, 2018).

Bioprospecção e microrganismo

O controle biológico, por ainda ser incipiente em escala comercial, demanda pesquisa e inovação para a formulação de novos produtos, aperfeiçoamento de métodos de aplicação e incremento de novas tecnologias de controle. Dentro

desse espectro, a bioprospecção tem uma elevada importância, pois através dela novos microrganismos e moléculas utilizadas no controle de pragas e doenças podem ser obtidos. O Brasil por ser um país tropical, possui grande biodiversidade e vastos biomas, o que confere um grande potencial de bioprospecção e um amplo horizonte no desenvolvimento de produtos para o uso no controle biológico (NOGUEIRA *et al.*, 2010). Além disso, muitos organismos ou produtos destes podem ser utilizados em processos industriais, servindo como fonte de compostos ativos (YANG *et al.* 2014). Dentre esses, as bactérias e principalmente os fungos, são os microrganismos de maior interesse em estudos biotecnológicos, pois ocorrem em abundância na natureza e podem ser cultivados em meios artificiais para produção em massa na indústria.

O processo de bioprospecção pressupõe uma série de etapas, entre elas o isolamento, a seleção e a identificação. O isolamento, por exemplo, envolve a retirada do microrganismo do ambiente natural e a obtenção da cultura pura (isolado), seguido da manutenção desta em uma condição controlada de modo que se mantenha viável e possibilite o estudo e desenvolvimento de produtos de interesse econômico (ABREU; TUTUNJI, 2004). A indústria e a comunidade científica têm voltado seus estudos para a análise de atividade biológica dos metabólitos de fungos visando a descoberta de produtos biológicos. Este fato ocorre em virtude das características peculiares apresentadas pelos metabólitos produzidos por esses microrganismos, os quais possuem atividade deletéria sobre patógenos, plantas daninhas, baixa toxicidade e por serem ambientalmente seguros (CHARUDATTAN, 2001; SMITH *et al.*, 2008).

Uma das principais dificuldades da bioprospecção de novos microrganismos é a sua manutenção em laboratório, visto que o tempo desde o isolamento até o desenvolvimento do produto final é longo e é necessário que o isolado se mantenha viável, e geneticamente estável sem perder a sua funcionalidade (ABREU; TUTUNJI, 2004). Essa dificuldade ocorre principalmente porque a maioria dos meios utilizados para o cultivo de microrganismos não é otimizado. A manutenção do microrganismo por repicagens contínuas pode resultar, a longo prazo, na redução da sua capacidade biotecnológica. Por isso, diferentes estratégias têm sido empregadas para manter os bancos de microrganismos viáveis por longos períodos de tempo (UNFER, *et al.*, 2019).

Além disso, defensivos biológicos são produtos com menor vida útil/ validade do produto final, demandando pesquisas com a utilização de biopolímeros e outras fontes de conservação visando ampliar a vida útil do produto final. Também deve-se atentar para a aplicação dos produtos no campo, visto que, por ser um agente biológico estabelece diversas relações com o ambiente em que é aplicado, com isso ocorre uma tendência de heterogeneidade dentro e entre as áreas de aplicação do produto.

Legislação para Produtos Biológicos

Segundo a legislação nacional (INC Nº 3/2006), os agentes microbiológicos de controle são considerados os microrganismos vivos de ocorrência natural, bem como aqueles resultantes de técnicas que impliquem na introdução natural de material hereditário, excetuando-se os organismos cujo material genético (DNA/RNA) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética, gerando os organismos geneticamente modificado (OGM). Vale ainda ressaltar que os produtos dos microrganismos e seus metabólitos não são considerados agentes microbiológicos de controle, segundo a legislação brasileira (Instrução Normativa (IN) Conjunta Nº 03, de 10 de março de 2006 (BRASIL, 2006).

No Brasil, a concessão de registro dos agentes microbiológicos de controle pelos órgãos federais está sujeita a apresentação prévia de dados que indiquem conclusivamente que o produto, quando usado de acordo com as indicações, não causará efeitos significativamente adversos aos seres humanos ou ao ambiente. Para o registro dos agentes microbianos de controle de pragas (AMCs) são requeridos estudos de caracterização físico-química, toxicológica e ecotoxicológica (BRASIL, 2009).

No Brasil, a avaliação e registro de biopesticidas é controlada por três agências governamentais: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os produtos biológicos são regulamentados pela Lei de agrotóxicos e também por decretos e especificações de referências para essa classe de defensivos. Cabe ao MAPA, conceder o registro, inclusive o Registro Especial Temporário (RET), de produtos agrícolas, de florestas plantadas e de pastagens, desde que

atendidas as diretrizes e exigências da ANVISA e IBAMA. Cabe a ANVISA conceder o registro, inclusive o RET, de produtos destinados ao uso em ambientes urbanos, industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública, desde que atendidas as diretrizes e exigências do MAPA e IBAMA. Cabe ao IBAMA, conceder o registro, inclusive o RET, para produtos destinados ao uso em ambientes hídricos, proteção de florestas nativas e outros ecossistemas, desde que atendidas as diretrizes e exigências do MAPA e ANVISA. Aos três órgãos compete controlar a utilização dos produtos agrotóxicos químicos sintéticos, bem como aqueles considerados de ocorrência natural, sujeitando as empresas produtoras à apresentação de dados que indiquem com boa margem de segurança que, quando utilizados de acordo com os critérios estabelecidos, serão eficientes para a finalidade proposta sem causar efeitos adversos aos seres humanos, ou ao meio ambiente.

Levasse um tempo médio considerado para a liberação de um produto biológico para o mercado, período este de 4 a 5 anos que estão embutidos os períodos de estudos e avaliações necessárias sobre o produto em questão (BETTIOL, 2011). Para minimizar este tempo, algumas iniciativas do governo buscam agilizar o processo de registro, como a publicação do Decreto n 6.323/07 estabelecendo que insumos regulados para agricultura orgânica deveriam receber prioridade no processo de registro pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) junto a ANVISA e IBAMA. Mas foi em 2009, com o decreto n. 6913/09 (BRASIL, 2009) o processo para registro de produtos fitossanitários voltados à agricultura orgânica foi definido. Esse decreto explica a necessidade de especificações de referência (especificações e garantias mínimas) para obtenção de registro do produto voltado à agricultura orgânica. Em 2012 já haviam sido publicadas 11 especificações de referência abordando características e concentração estabelecidas pelo governo para esses produtos que logo estariam no mercado (BETTIOL *et al*, 2014).

Em 23 de dezembro de 2024, foi sancionada a Lei nº 15.070. Ela ficou conhecida popularmente como Lei dos Bioinsumos. Essa nova lei dispensou o registro de produtos chamados *on farm*, ou seja, são produzidos dentro das próprias fazendas, entretanto, esses produtos não podem ser comercializados, tendo o objetivo de serem utilizados apenas no local de origem. Para que os produtos possam ser comercializados, as biofábricas necessitam do registro.

Logo estas estarão sujeitas ao chamado cadastro simplificado, já para os agricultores familiares esse cadastro não é necessário. Cooperativas, associações de produtores, condomínios agrários, entre outros, entram na classe de produção própria.

A Lei dos Bioinsumos também dispõe sobre outros pontos. Por exemplo, os bioinsumos de baixa toxicidade e ecotoxicidade não necessitarão de receituário agrônomo. Além disso, a lei cria a TREPDA (Taxa de Registro de Estabelecimento e Produto de Defesa Agropecuária). Essa taxa varia em torno de 350 a 3.500 reais, e é cobrada para o serviço de avaliações dos pedidos de registro.

Produtos Biológicos Registrados no Brasil

Produtos biológicos são utilizados na agricultura como práticas de manejo sustentável, diminuição dos custos e contribuir direta ou indiretamente no aumento da produtividade (BETTIOL; MORANDI, 2009). Segundo estudo realizado pela consultoria Spark, o mercado de biológicos no Brasil movimentava aproximadamente 900 milhões de reais, equivalente a 2,5% da receita total de defensivos agrícolas (SPARK, 2020). Na safra 2019-2020, o segmento cresceu 46% em reais e 34% em dólares, em relação à safra de 2018- 2019. Neste sentido, atualmente há registrados 360 bioprodutos no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2025), divididos em agente de controle biológico (93), inseticida microbiológico (370), acaricida microbiológico (68), bactericida microbiológico (5), fungicida microbiológico (148) e nematocida microbiológico (106).

O crescimento do setor de produtos biológicos se deve em partes à necessidade de formas alternativas aos produtos químicos, com eficiência superior ou semelhante e com reduzido impacto ambiental. Em 2017, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento declarou estado de emergência fitossanitária, devido ao risco de surto da lagarta *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) em cultivos de soja, milho e algodão. O surto ocorreu devido ao difícil controle da praga, pois apresentava resistência aos inseticidas químicos disponíveis no mercado, causando enormes prejuízos aos produtores. Neste momento se intensificaram estudos de controle biológico e práticas de manejo integrado

de pragas (MIP) para preservar as moléculas químicas, evitando a seleção de organismos resistentes ou ainda resistência cruzada (BUENO, 2024).

Diversos são os casos de eficiência do uso de microrganismos na agricultura. Em cultivos de cana de açúcar por exemplo, em 45% da área cultivada no Brasil é utilizado o controle biológico de pragas, principalmente com *Trichogramma galloi* e *Cotesia flavipes* no controle de *Diatraea saccharalis* Fabricius, 1794 (broca-da-cana) (PARRA, 2014). Para a cultura da soja, o nucleopoliedrovírus da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818) chegou a tratar mais de 2 milhões de hectares (BETTIOL; MORANDI, 2009). A soja Bt já se encontra disponível no mercado há alguns anos (SCHÜNEMANN *et al.*, 2014) assim como o fungo *Trichoderma* para o tratamento de mofo branco (BETTIOL *et al.*, 2014). Para o milho pode-se destacar as proteínas Bt (*Bacillus thuringiensis*) compondo plantas geneticamente modificadas para controle de lepidópteros e o controle de lagarta do cartucho por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (BUENO *et al.* 2024). Nas pastagens, em cerca de 60 mil hectares é utilizado o controle de *Mahanarva posticata* (Stål, 1855) (cigarrinha) pelo fungo *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (BETTIOL *et al.*, 2014).

A bactéria *Chromobacterium subtsugae* foi recentemente registrada para uso agrícola no Brasil. Ela é uma bactéria Gram-negativa, isolada em um solo de floresta nos Estados Unidos da América. Essa bactéria produz uma substância chamada triptofano, que é uma das responsáveis pela sua ação inseticida. Além dessa substância, outras moléculas sintetizadas por essa bactéria também possuem ação inseticida. A *C. subtsugae* possui efeitos inseticidas contra *Nezara viridula* Linnaeus, 1758 (percevejo verde), *Diabrotica virgifera* LeConte, 1868 (Lagarta-da-raiz do milho), *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Mosca branca), entre outros (MARTÍNEZ-MEDINA *et al.*, 2017).

PERSPECTIVAS

O controle biológico tem sido uma importante alternativa direcionada a uma produção agrícola sustentável e intensamente aplicada na agricultura. Além disso, na prática tem como principal alicerce uma produção lucrativa de produtos agrícolas de base biológica e estrategicamente amigável ao ambiente e economicamente viável (WYCKHUYS *et al.*, 2019). Entretanto, diversos fatores têm

sido decisivos para a consistência da eficiência de produtos de base biológica, variáveis meteorológicas no momento de aplicação a campo, caracterização e qualidade do produto, caracterização do (s) próprio (s) microrganismos, de modo que ocorra maior ou menor resistência em condições adversas e prováveis efeitos de sinergismo e antagonismo etc. (BARDIN *et al.*, 2015).

A obtenção de colônias puras de microrganismos é realizada por meio do isolamento e multiplicação em meios artificiais (KOHL *et al.*, 2019). Desta forma, é de extrema importância a manutenção da biossegurança e minimização substancial de possíveis riscos ao manusear agentes biológicos. Com isso, tem-se verificado a necessidade no aprimoramento de estratégias de seleção eficientes de alta viabilidade econômica e capacidade de seleção de microrganismos aptos a serem produzidos em larga escala, manutenção da viabilidade dos organismos e eficiência destes indivíduos por amplos períodos (MOTA *et al.*, 2017).

Além disso, a eficácia dos agentes de controle biológico é significativamente afetada pelas condições de armazenamento, comercialização e aplicação a campo. Um dos princípios fundamentais para os processos de produção e transações envolvendo agentes com potencial biológico é a conservação da viabilidade celular (GUO *et al.*, 2020). Assim, a escolha de estratégias eficientes de armazenamento desses agentes de controle biológico pode minimizar custos e bem como amplia o período de produção (REZENDE *et al.*, 2021). Ainda, é necessário que as condições dos procedimentos fermentativos providenciem grandes quantidades de nutrientes, de baixo custo e facilmente disponíveis, favorecendo a propagação e ampliando a vida útil de microrganismos.

Outro importante fator que vem sendo amplamente considerado para a aptidão de produtos biológicos refere-se às condições de campo e à performance dos agentes de controle biológico sob cenários adversos. Em comparação a outros métodos de controle, a abordagem do controle biológico mostrou ser economicamente viável e ambientalmente sustentável, o que propiciou a sua aplicação de modo acentuado. Entretanto, é importante que o sucesso de controle verificado em condições de menor escala seja correspondente àquele explorado em condições de campo. A diferenciação de características entre indivíduos de uma espécie é diretamente influenciada pelas condições em que estes microrganismos são impostos e pode ser um fator decisivo no seu estabelecimento

em condições de campo (WANG *et al.*, 2025). Além disso, cenários climáticos futuros, sobretudo em relação às mudanças climáticas observadas nos últimos séculos, atuam significativamente no desempenho de agentes de controle biológico, sendo fatores críticos para o controle de espécies invasivas e conservação de espécies nativas (SUBEDI, *et al.*, 2023, WANG *et al.*, 2025). Desta forma, é perceptível a necessidade de estudos científicos que explorem as interações clima-microrganismo e a intervenção das mudanças climáticas nos processos de invasões de espécies invasivas e nos danos causados à agricultura.

Podemos destacar também, a aplicação de dois ou mais agentes de controle biológico em uma mistura de cepas ou a introdução de produtos químicos em combinação com agentes biológicos têm sido uma estratégia altamente benéfica, uma vez que proporciona a melhoria da eficiência de controle em ampla gama de condições ambientais. Pesquisas evidenciam que misturas de cepas são significativamente mais eficazes, considerando-se uma grande diversidade de doenças de alto potencial de danos (EL-SAADONY *et al.*, 2022). O emprego de misturas de microrganismos potencializa o controle, uma vez que os diferentes microrganismos apresentam diferentes modos de ação e comportamentos frente às condições de ambiente desiguais (NGUYER *et al.*, 2020). Entretanto, a convergência de diferentes indivíduos de potencial biológico é afetada diretamente pela formulação do bioproduto e pela concentração de cada agente de controle.

Neste mesmo cenário, a imprecisão da performance dos microrganismos usados no controle biológico em condições adversas impulsionou o uso de agentes de controle biológico combinadas a formulações essencialmente químicas. O sucesso desta combinação evidencia o potencial de controle observado, visto que o processo de integração pode reduzir consideravelmente a dose dos produtos químicos e a frequência de aplicação. Ainda, esta alternativa acarreta a restrição da pressão de seleção sobre as espécies invasoras, reduzindo a probabilidade do desenvolvimento de resistência por parte destes indivíduos (ONS *et al.*, 2020). Todavia, em função da sensibilidade de microrganismos submetidos a diferentes condições, a aplicação de misturas é contestável e exige certificação de uso que comprove sua eficiência e segurança à saúde humana e ao ambiente (SIEGWART *et al.*, 2015). Com isso, verifica-se uma forte necessidade de inovação e desenvolvimento de novos produtos à base de agentes

de grande potencial de controle, amplamente conectados à compreensão de seus mecanismos de ação.

REFERÊNCIAS

ABCBIO, Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico. Disponível em: <https://www.abcbio.org.br/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

ABREU, M. M. V. TUTUNJI, V. L. Implantação e manutenção da coleção de culturas de microrganismos do UniCEUB. **Universitas: Ciências da Saúde**, v. 2, n. 2, p. 236-251, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.5102/ucs.v2i2.535>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BAKER F. K.; COOK R. J. Biological control of plant pathogens. 2. ed. St. Paul: **The American Phytopathological Society**, 1983.

BAKER B. P. *et al.* Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems. **Biological Control**, v. 140, 2020.

BARDIN, M. *et al.* Is the efficacy of biological control against plant diseases likely to be more durable than that of chemical pesticides? **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 566, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00566>. Acesso em: 9 fev. 2022.

BATISTA C. D. *et al.* Perception of the use of integrated pest management by rural producers in the "Serra da Ibiapaba" Region, Ceará state. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.

BETTIOL W. Biopesticide Use and Research in Brazil. **Outlooks on Pest Management**, v. 22, n. 6, p. 280-283, 2011.

BETTIOL W. *et al.* Controle biológico de doenças de plantas na América Latina e o Caribe. p.404, 2014.

BETTIOL W.; MORANDI M. A. B. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, p. 341 2009.

BUENO, A. F. *et al.* Using egg parasitoids to manage caterpillars in soybean and maize: benefits, challenges, and major recommendations. **Insects**, v. 15, n. 11, p. 869, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/insects15110869>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BRASIL. Decreto nº 6.913, de 23 de julho de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 jul. 2009. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Portaria Normativa nº 84, de 15 de outubro de 1997. Disponível em: http://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/portaria_84.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa Conjunta nº 3, de 10 de março de 2006. Estabelece procedimentos para registro de agentes microbiológicos. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/inc-03-2006-biologicos>. Acesso em: 24 mar. 2025.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. PIB do agronegócio alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020. 10 mar. 2025. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_relatorio_2020.pdf. Acesso em: 19 jun. 2025.

CHARUDATTAN, R. Biological control of weeds by means of plant pathogens: significance for integrated weed management in modern agroecology. **BioControl**, v. 6, p. 229-260, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1011477531101>. Acesso em: 19 jun. 2025.

EL-SAADONY, M. T. *et al.* Microrganismos promotores do crescimento de plantas como agentes de biocontrole de doenças de plantas: mecanismos, desafios e perspectivas futuras. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 923880, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.923880>. Acesso em: 19 jun. 2025.

GAMAGE, A. *et al.* Role of organic farming for achieving sustainability in agriculture. **Farming System**, v. 1, n. 1, p. 100005, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100005>. Acesso em: 19 jun. 2025.

GUO, N.; WEI, Q.; XU, Y. Optimization of cryopreservation of pathogenic microbial strains. **Journal of Biosafety and Biosecurity**, v. 2, n. 2, p. 66-70, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobbs.2020.11.003>. Acesso em: 19 jun. 2025.

KHAN, A. S.; GADELHA, J. V. M.; SILVA, L. M. R. Benefícios potenciais do desenvolvimento sustentável na agricultura cearense: o caso da região serrana de Baturité. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 35, n. 1, p. 95-118, 2019.

KOHL, J.; KOLNAAR, R.; RAVENSBERG, W. J. Mode of action of microbial biological control agents against plant diseases: relevance beyond efficacy. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 845, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00845>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MARTÍNEZ-MEDINA A. *et al.* Shifting from priming of salicylic acid to jasmonic acid-regulated defences by *Trichoderma* protects tomato against the root knot nematode *Meloidogyne incognita*. **New Phytologist**, v. 213, n. 3, p. 1363-1377, 2017.

MALIK, D.; KUMAR, S.; SINDHU, S. S. Liberando o potencial de guardiões ecológicos para o controle biológico de doenças de plantas, proteção de cultivos e produção na agricultura sustentável. **3 Biotech**, v. 15, p. 82, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13205-025-04243-3>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários – AGROFIT. Consulta de produtos formulados. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 5 maio 2025.

MOTA, M. S. *et al.* Bacterial selection for biological control disease: criterion determination and validation. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 48, p. 62-70, 2017.

MORANDI M. A. B. *et al.* Controle biológico de fungos fitopatogênicos. **Informe Agropecuário**, v. 30, n. 251, p. 73-82, 2009.

NOGUEIRA R. C. *et al.* Patenting bioactive molecules from biodiversity: the Brazilian experience. **Expert Opinion on Therapeutic Patents**, v. 20, n. 2, p. 145-157, 2010.

OLIVEIRA-FILHO E. C. Segurança de agentes microbiológicos para o controle de pragas: avaliação toxicológica. **Revista Brasileira de Toxicologia**, v. 18, n. 1, p. 71-75, 2005.

ONS, L. *et al.* Combining biocontrol agents with chemical fungicides for integrated plant fungal disease control. **Microorganisms**, v. 8, p. 1-19, 2020.

PAGNO R. S. Avaliação do potencial antagônico de isolados de *Bacillus* spp. no controle de fungos fitopatogênicos, causadores de podridões no período pós-colheita da maçã. Dissertação (Biotecnologia) Universidade de Caxias do Sul, p. 104, 2009.

PARRA J. R. P. Biological Control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 5, p. 420-429, 2014.

PARRA J. R. P. Controle biológico das pragas do citrus. **Boletim Citricola**, p.37, 2002.

PARRA J. R. P. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. **Barueri: Manole**, p.635, 2002.

REZENDE C. C. *et al.* Multifunctional microorganisms: use in agriculture. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, 2021.

SIEGWART, M. *et al.* Resistance to bio-insecticides or how to enhance their sustainability: a review. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 381, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00381>. Acesso em: 19 jun. 2025.

SUBEDI, B.; POUDEL, A.; ARYAL, S. The impact of climate change on insect pest biology and ecology: implications for pest management strategies, crop production, and food security. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 14, p. 100733, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100733>. Acesso em: 19 jun. 2025.

SCHÜNNEMANN R. *et al.* Modo de ação e especificidade de toxinas de *Bacillus thuringiensis* no controle de lagartas e percevejos em cultura de soja. **ISRN Microbiology**, 2014.

SMITH S. A. *et al.* Bioactive endophytes warrant intensify exploration and conservation. **PLoS ONE**, v. 3, p. 30-52, 2008.

SPARK. *Business Intelligence Panel Season 2019-20 (BIP)*. 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/bip-spark-aponta-que-mercado-de-produtos-biologicos-para-a-agricultura-ja-movimenta-quase-r-1-bilhao-no-brasil/>. Acesso em: 19 jun 2025.

TANG, F. H. M. *et al.* Transboundary impacts of pesticide use in food production. **Nature Reviews Earth & Environment**, p. 1-18, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s43017-025-00673-y>. Acesso em: 19 jun. 2025.

WANG, Z. *et al.* Modelling the distribution of plant-associated microbes with species distribution models. **Journal of Ecology**, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.70035>. Acesso em: 19 jun. 2025.

UNFER R. K. *et al.* Métodos de preservação de fungos em laboratório. In: *Grandes temas em Agronomia*. Maringá: Editora Uniedusul, 2019. p. 9-18.

VAN DEN BOSCH R. *et al.* An introduction to biological control. **New York: Plenum Press**, 1982. p. 247.

VAN LENTEREN J. C. *et al.* Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. **BioControl**, v. 63, p. 39-59, 2018.

WILLER, H.; TRAVNICEK, J.; MEIER, C.; SCHLATTER, B. **The world of organic agriculture**: statistics and emerging trends 2021. 2021. 338 p. Disponível em: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2025.

YANG J. *et al.* Isolation, identification, and herbicidal activity of metabolites produced by *Pseudomonas aeruginosa* CB-4. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 13, p. 1719-1726, 2014.

ZEILINGER S. *et al.* Secondary metabolism in *Trichoderma*: chemistry meets genomics. **Fungal Biology Reviews**, v. 30, p. 74-90, 2016.

“EVALUACIÓN PARASITOLÓGICA EN BOVINOS COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN GANADERA EN LEYMEBAMBA, AMAZONAS”

Carmen Pilar Acosta-Vargas

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. (UNTRM)

Yesica Rojas-Bravo

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. (UNTRM)

Fernando Chuquizuta-Chavez

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. (UNTRM)

Liz Emperatriz Velásquez-Mauricio

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. (UNTRM)

Moises Mori-Huaman

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. (UNTRM)

Harver Aldrick Luna-Maicelo

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. (UNTRM)

Leif Armando Portal-Cahuana

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. (UNTRM)

RESUMO

En la ganadería, la sanidad animal es uno de los pilares básicos en la producción eficiente, sostenible y responsable, ya que la gran mayoría de pérdidas económicas se debe a los altos costos en tratamientos veterinarios o muertes de los animales a consecuencia de las enfermedades por agentes patógenos. Esta investigación tuvo como objetivo la evaluación parasitológica en bovinos como herramienta para mejorar la sostenibilidad de la producción ganadera en Leymebamba, favoreciendo la salud animal y contribuyendo en las prácticas ganaderas. Se recolectaron 386 muestras coprológicas directamente extraídas del recto considerando la raza y categoría del bovino; fueron rotuladas y trasladadas en un cooler con geles refrigerantes hasta el Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos – UNTRM. Se analizaron las muestras utilizando los métodos de flotación y sedimentación. Los datos fueron analizados mediante la herramienta Microsoft Excel Versión 2301 y el software estadístico SPSS v.25. Se reportó prevalencia de *Fasciola hepatica* (56.74%), *Eimeria sp.* (50.52 %) y HTS (27.98%). Según la raza, *Eimeria sp.* tuvo mayor prevalencia en la raza Simmental (93.33%), HTS en la raza Holstein (41.67%) y *Fasciola hepatica* en la raza Criolla (62.86%) y Jersey (60.0%). Según la categoría bovina, la presencia de *Eimeria sp.* en toretes y terneras fue 87.50 % y 75% respectivamente, HTS en toretes con 50% y *Fasciola hepatica* en vaquillonas con 61.54%. Los datos reportados en *Eimeria sp.* son estadísticamente significativos ($p < 0.05$). Se encontró una correlación significativa entre HTS y *Fasciola hepatica* (coeficiente de correlación: -0.18). Los datos obtenidos revelan la necesidad de implementar estrategias en el manejo sanitario preventivo, con la finalidad de la mejora productiva ganadera y la reducción del impacto ambiental basándonos en sistemas agropecuarios resilientes y sostenibles.

Palabras-clave: Parasitológica; *Fasciola hepatica*; *Eimeria sp.*; huevo tipo *Strongylus*; leyembamba; Amazonas.

INTRODUCCIÓN

La ganadería en el Perú es una actividad que se desarrolla desde tiempos ancestrales y se ha incrementado con el pasar de los años, siendo la crianza de ganado vacuno una actividad que beneficia económicamente a los pequeños productores. La crianza mediante sistema extensivo, muchas veces contribuye a la degradación de suelos y deforestación, recomendando la implementación de sistemas silvopastoriles y manejo eficiente de los recursos naturales (FAO, 2021). También el uso de estrategias como el pastoreo rotativo y la recuperación de suelos no solo mejora la productividad del sistema ganadero, sino que conserva la biodiversidad, la mitigación de cambio climático y el secuestro de carbono (Teague *et al.*, 2020; FAO, 2013). Según el IV Censo Nacional Agropecuario, en el Perú se registró una población bovina de 5 853 660 cabezas, encontrándose el 6,54% de ganado bovino en la región Amazonas (MIDAGRI, 2021), siendo necesario que los gobiernos públicos fomenten una producción ganadera sustentable y responsable.

La eficiencia del sistema de producción bovina es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria humana, esto depende de cuan eficaz sean los componentes tales como alimentación, genética, manejo, infraestructura y, por último, pero no menos importante la salud animal (Cardona *et al.*, 2013). A pesar del crecimiento mundial en la producción y consumo de carne y leche de ganado bovino en Perú (MINAGRI, 2017). Algunos ganaderos descuidan el manejo sanitario del hato, siendo esta actividad un papel fundamental para el éxito productivo, permitiendo prevenir y controlar enfermedades infecciosas. Las explotaciones ganaderas se afectan directamente, disminuyendo la producción y productividad en el hato, no existiendo duda que la prevención y control es totalmente necesario para mantener la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas ganaderos (Castro *et al.*, 2008; MINAGRI, 2017). La implementación de prácticas sostenibles, promueve el equilibrio ecológico reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (Chará *et al.*, 2015).

La *Fasciola hepatica* es un trematodo de importancia a nivel mundial, su ciclo de vida involucra a caracoles del género *Lymnaea* como hospedadores intermediarios y a bovinos como hospedadores definitivos, el parásito puede desarrollarse también en diversas especies de mamíferos herbívoros silvestres

y en humanos (Alcaíno *et al.*, 1992; Pereira, 2004). La fascioliasis, viene a ser el término usado para la parasitosis que causa la *Fasciola hepatica* (Giraldo *et al.*, 2016). La presencia de *F. hepatica* en el manejo extensivo puede estar alterando el hábitat natural de hospedero intermediario (caracol), facilitando su desarrollo y transmisión (Mollinedo *et al.*, 2019).

Según la investigación realizada por Pinilla (2020), en muestras de sangre y heces de bovinos y ovinos, determinó que la presencia de caracoles favorece la proliferación de este trematodo. Así mismo, la especie, edad, manejo, raza y elementos climáticos se encuentran ligados directamente en mantener las condiciones para que los moluscos aumenten, por ende, los animales sanos sean expuestos a las metacercarias del parásito (López & Artiada, 2017). Por otro lado, Ticona *et al.* (2010) afirma que el factor de crianza es el que determina el riesgo contagio, concluyendo que las variables, sexo, edad y especie no constituyen a ser un factor de riesgo a diferencia de la altitud de la zona. Para su control, se puede implementar estrategias sustentables como la protección del ecosistema acuático y los recursos hídricos (Stenfeldt *et al.*, 2020).

Otro tipo de parásitos que afectan al ganado bovino, son los gastrointestinales, siendo los que ocasionan la gastroenteritis verminosa presentando síntomas como hemorragias, debilidad, diarrea y consecuentemente deshidratación (Mawatari *et al.*, 2014). Las pérdidas económicas a causa de parásitos gastrointestinales (PGI) son considerables, esto como consecuencia de la disminución de peso, trastornos digestivos, disminución en la producción y rendimiento reproductivo, condena de los órganos afectados y mortalidad de animales (Pérez, 2007).

Según Livia *et al.*, (2021) la alta prevalencia de PGI se asocia a factores como procedencia, edad y sexo, ya que la mayor incidencia fue para grupos etarios (13-18 meses) y además considera que ser macho es un factor de protección, concordando en la investigación de Medina (2018), quien obtuvo el 44% de casos positivos en machos bovinos. Por otro lado, se registró una prevalencia de 46.6% en el Valle del Mantaro – Junín, donde se encuentra relación directa con la edad del animal y su temperatura, además la población de animales en la categoría terneros son las que más están afectadas (Briones *et al.*, 2020).

La producción ganadera cumple un papel fundamental, siendo el sustento y patrimonio de los pequeños y grandes productores del distrito de

Leymebamba. No obstante, esta actividad presenta un déficit sanitario afectando directamente su sostenibilidad. Siendo las enfermedades parasitarias un factor que predispone los altos costos de tratamientos, la reducción de la productividad y limita la competitividad del sector ganadero. En este contexto, la identificación de los tipos de parásitos que afectan al hato ganadero es indispensable para efectuar planes de manejos sanitarios eficientes y ambientales.

Figura 1 - Ganadería sostenible en armonía con los agroecosistemas del distrito de Leymebamba.



MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Ubicado en la provincia de Chachapoyas, región de Amazonas, en la zona nororiental del Perú. Geográficamente, esta ubicado entre los 6.788 S y 77.737W, a una altitud promedio de 3281 m.s.n.m y temperatura de 15.4°C (Zepner et. al., 2020). Los anexos intervenidos fueron Atuen, La Fila, Pomacochas, Ishpingo, Dos de Mayo, Tambillo, San Miguel, San Juan y Sigcse. Este distrito forma parte

de la cuenca alta del río Utcubamba y presenta gran diversidad ecológica que va desde ecosistemas altoandinos y bosques montanos (Gonzales *et al.*, 2019).

Figura 2 - Ubicación del distrito de Leymebamba.

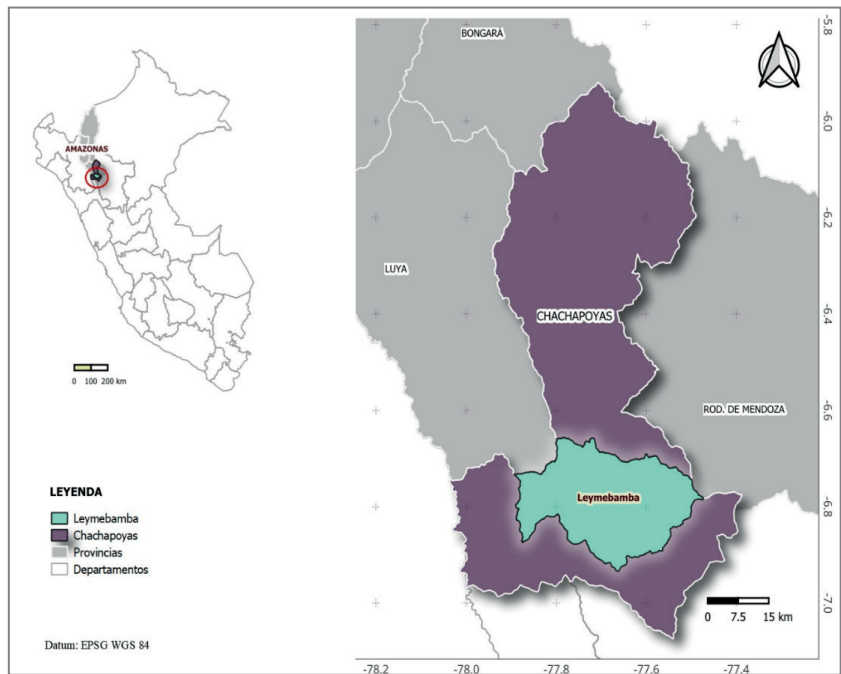
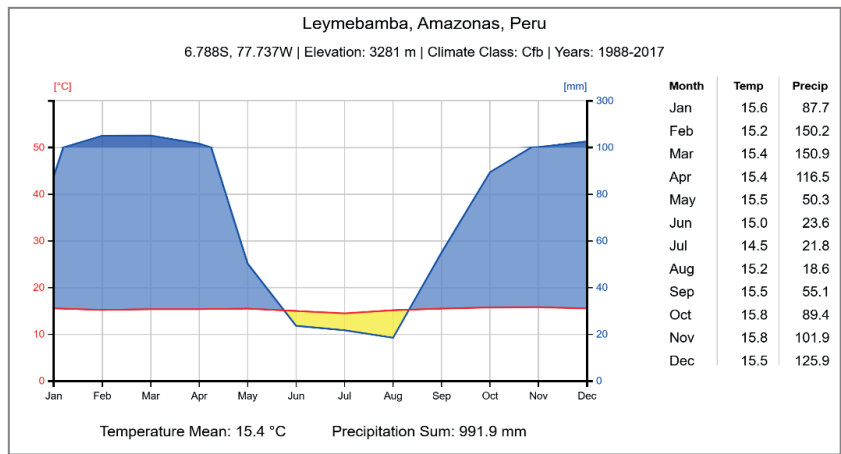


Figura 3 - Climatograma del distrito de Leymebamba.



Fuente: A: ClimateCharts.net (Zepner et. al., 2020).

Población

Conformado por 15,415 bovinos ubicados en el distrito de Leymebamba, provincia de Chachapoyas, región de Amazonas. Según la fórmula de afijación proporcional estratificada y con corrección por finitud se colectaron 386 muestras coprológicas de bovinos según la raza y categoría.

Figura 4 - Población bovina de raza Simmental del distrito de Leymebamba.



Recolección de muestras

Se recolectó 20 gramos de heces fecales por animal, extraídas directamente del recto (utilizando guantes) y colocadas en una bolsa ziploc con cierre hermético, identificadas con un código y se mantuvieron en un cooler con geles refrigerantes (+2°C a +8°C) (Marqués, Pompei y Martini, 2017), fueron transportadas antes de las 48 horas al Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Figura 5 - Recolección de muestras coprológicas en bovino.



Análisis de muestras e identificación de parásitos

Las muestras fueron analizadas mediante el método de flotación en solución saturada de NaCl con la finalidad de observar e identificar parásitos y larvas de nematodos, ooquistes de coccidios y huevos de cestodos; y se utilizó el método de sedimentación para el diagnóstico de quistes de amebas y ciliados, huevos de cestodos seudofilídeos y trematodos (Serrano, 2010).

a. Análisis de flotación en solución saturada de NaCl

Es una técnica utilizada para observar la mayoría de huevos de parásitos y larvas de nematodos, los ooquistes de coccidios y algunos huevos de cestodos (Serrano, 2010).

Procedimiento:

- Mezclar de 1 – 2 gramos de heces en un mortero;
- Agregar 20 ml de solución saturada de NaCl para humedecer y macerar las heces;
- Filtrar en un tubo de 15 ml utilizando una gasa;

- Centrifugar a 1500 rpm durante 3 minutos y dejar reposar durante 30 minutos;
- Colectar con una pipeta pasteur la parte superior de la solución;
- Colocar unas gotas en una lámina portaobjeto, cubrirla con una laminilla y observar al microscopio.

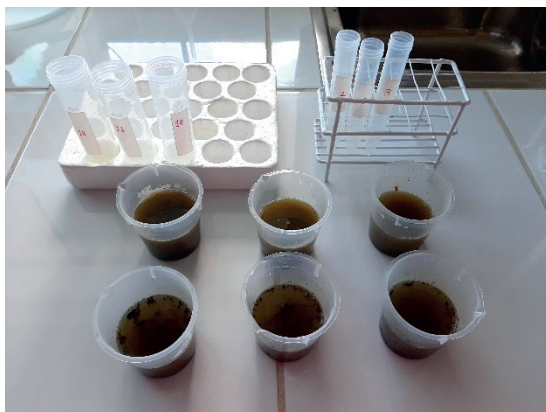
b. Análisis de sedimentación

Técnica cuantitativa utilizada para el diagnóstico de quistes de amebas y ciliados, huevos de cestodos pseudofilídeos y de trematodos (Serrano, 2010).

Procedimiento:

- Pesar de 5– 10 g de heces en un mortero, agregar 50 ml de solución de detergente;
- Filtrar con una gasa la solución en un tubo de 50 ml;
- Dejar sedimentar por 15 minutos y luego decantar el sobrenadante;
- Resuspender el sedimento con otros 50 ml de solución de detergente y repetir el paso anterior hasta que el sobrenadante sea transparente;
- Agregar 2 gotas de Lugol parasitario al sedimento;
- Colocar de dos a tres gotas de sedimento en una lámina porta objeto, cubrir con una laminilla y observar al microscopio.

Figura 6 - A. Procesamiento de muestras coprológicas.



Análisis de datos

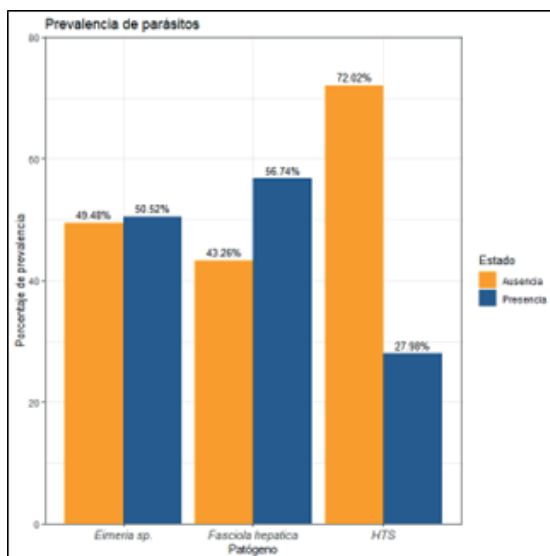
Se determinó el porcentaje de prevalencia, la normalidad de datos fue mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($n > 50$), la diferencia entre variables se hizo mediante la prueba ji - cuadrado con un nivel de confianza de 95% y la correlación mediante la prueba de correlación de Spearman con un nivel de confianza de 95% con el software estadístico SPSS v.25.

RESULTADOS

Prevalencia de *Fasciola hepática* y parásitos gastrointestinales en bovinos del distrito de Leymebamba

Recolectando 386 muestras de heces de bovinos del distrito de Leymebamba, se encontraron infestados con *Fasciola hepática* a 219 bovinos, considerando una alta prevalencia (56.74%). Con respecto a parásitos gastrointestinales se identificó a *Eimeria* sp. y huevos tipo *Strongylus* en 195 y 108 animales, existiendo una prevalencia de 50.52 % y 27.98% respectivamente (Figura 7).

Figura 7 - Prevalencia de *Fasciola hepática* y parásitos gastrointestinales en bovinos del distrito de Leymebamba.



Nota: HTS: Huevos tipo *Strongylus*.

Prevalencia de *Fasciola hepatica*, *Eimeria* sp y parásitos gastrointestinales en bovinos del distrito de Leymebamba, según raza

La presencia de parásitos es frecuente en todas las especies de animales, siendo algunas razas más susceptibles que otras, por ejemplo, *Eimeria* sp. tuvo mayor presencia en la raza Simmental (93.33 %) y la menos infestada fue la raza Jersey (20%), los parásitos HTS, reportaron alta presencia en la raza Holstein (41.67%) y siendo la menos afectada la raza Criolla (25.71%), así mismo la prevalencia de *Fasciola hepatica* en los bovinos, se presentó en mayor porcentaje en la raza Criolla (62.86%) y Jersey (60.0%), mientras que la raza Simmental (46.67%) presentó menor prevalencia del parásito. Según los análisis estadísticos, solo los valores reportados para *Eimeria* sp. son estadísticamente significativos $p < 0.05$ (Tabla 1).

Tabla 1 - Número de bovinos infestados por *Fasciola hepatica* y parásitos gastrointestinales en bovinos del distrito de Leymebamba, según raza.

			RAZA					SIG
			B. S	CRIO	HOLS	SIMM	JER	
Eimeria sp.	+	N	155.00	16.00	6.00	14.00	4.00	0.00
		%	50.99	45.71	50.00	93.33	20.00	
	-	N	149.00	19.00	6.00	1.00	16.00	
		%	49.01	54.29	50.00	6.67	80.00	
HTS	+	N	81.00	9.00	5.00	5.00	8.00	0.54
		%	26.64	25.71	41.67	33.33	40.00	
	-	N	223.00	26.00	7.00	10.00	12.00	
		%	73.36	74.29	58.33	66.67	60.00	
Fasciola hepatica	+	N	171.00	22.00	7.00	7.00	12.00	0.86
		%	56.25	62.86	58.33	46.67	60.00	
	-	N	133.00	13.00	5.00	8.00	8.00	
		%	43.75	37.14	41.67	53.33	40.00	
TOTAL		N	304.00	35.00	12.00	15.00	20.00	
		%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

HTS: Huevos tipo *Strongylus*, +: presencia, -: ausencia, B.S: Brown Swiss, CRIO: Criolla, HOLS: holstein, SIMM: Simmental, JER: jersey, SIG: significancia.

Prevalencia de *Fasciola hepatica* y parásitos gastrointestinales en bovinos del distrito de Leymebamba, según categoría

Se conoce que los animales jóvenes son más susceptibles a la presencia de enfermedades parasitarias, víricas o bacterianas, por lo que en la siguiente tabla se reportó que la presencia de *Eimeria* sp. fue mayor en la categoría bovina de toretes y terneras con 87.50 % y 75% respectivamente, y fue menor en la categoría vaca con 39.66%; por otro lado, el parasito HTS afectó en mayor porcentaje a los toretes con 50% mientras que la categoría toro con 6.67% fue la menos infestada; y, por último, la presencia de *Fasciola hepatica* infestó altamente a la categoría vaquillona con 61.54% y la categoría menos infestada fueron los toretes con 50 %. Según los análisis estadísticos, solo los valores reportados para *Eimeria* sp. son estadísticamente significativos $p < 0.05$, ya que el grado de significancia fue 0.00*(Tabla 2).

Tabla 2 - Número de bovinos infestados por *Fasciola hepatica* y parásitos gastrointestinales en bovinos del distrito de Leymebamba, según categoría.

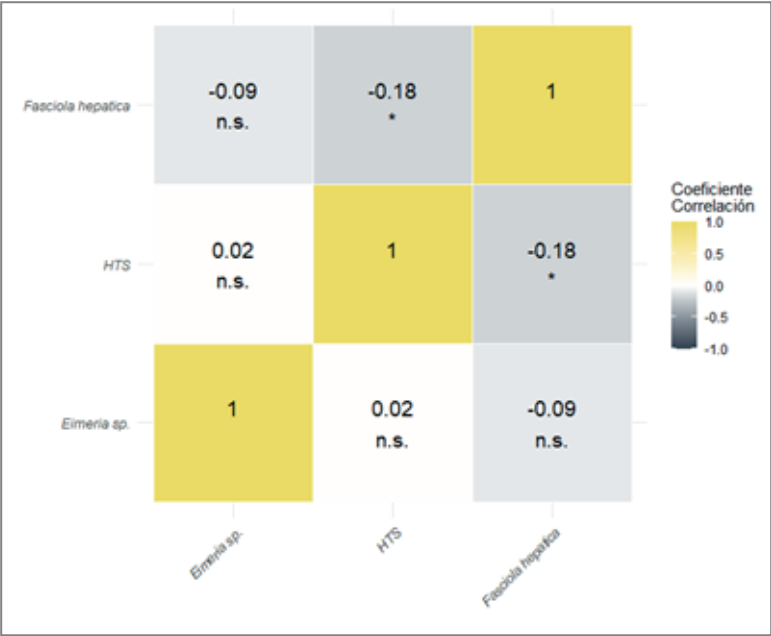
			CATEGORIA						SIG
			VAC	TER	VQLLA	VQLLONA	TTE	TOR	
Eimeria sp.	+	N	94.00	36.00	27.00	22.00	7.00	9.00	0.00
		%	39.66	75.00	69.23	56.41	87.50	60.00	
	-	N	143.00	12.00	12.00	17.00	1.00	6.00	
		%	60.34	25.00	30.77	43.59	12.50	40.00	
HTS	+	N	71.00	16.00	11.00	5.00	4.00	1.00	0.05
		%	29.96	33.33	28.21	12.82	50.00	6.67	
	-	N	166.00	32.00	28.00	34.00	4.00	14.00	
		%	70.04	66.67	71.79	87.18	50.00	93.33	
Fasciola hepatica	+	N	135.00	27.00	21.00	24.00	4.00	8.00	0.98
		%	56.96	56.25	53.85	61.54	50.00	53.33	
	-	N	102.00	21.00	18.00	15.00	4.00	7.00	
		%	43.04	43.75	46.15	38.46	50.00	46.67	
Total		N	237.00	48.00	39.00	39.00	8.00	15.00	
		%	100	100	100	100	100	100	

HTS: Huevos tipo *Strongylus*, +: presencia, -: ausencia, VAC: vaca, TER: ternero/a, VQLLA: vaquilla, VQLLONA: vaquillona, TTE: torete y TOR: toro, SIG: significancia.

Correlación entre *Eimeria* sp., HTS y *Fasciola hepatica*, en bovinos del distrito de Leymebamba

Se realizó la correlación de Spearman entre los tres parásitos estudiados, obteniendo una correlación significativa $p < 0.05$ con un coeficiente de correlación de -0.18 (correlación muy baja) en los parásitos HTS y *Fasciola hepatica*, queriendo decir que cuando la prevalencia de HTS aumenta la prevalencia de *Fasciola hepatica* disminuye, por otro lado, en los otros parásitos no se obtuvieron un p-value significativo por lo cual no presentan correlación (Figura 8).

Figura 8 - Correlación de Sperman entre *Eimeria* sp., HTS y *Fasciola hepatica* en bovinos del distrito de Leymebamba.



HTS: Huevos tipo *Strongylus*, SIG: significância.

DISCUSIÓN

La ganadería sostenible es esencial para mitigar el impacto ambiental de la producción ganadera y garantizar la seguridad alimentaria a través del tiempo. Los sistemas silvopastoriles representan una opción eficiente para mejorar la productividad ganadera, así mismo, conserva la biodiversidad y se reduce la

emisión de gases de efecto invernadero (Murgueitio *et al.* 2019). Del Angel-Lozano *et al.* (2023), afirman que la aplicación de sistemas agroecológicos en la ganadería pecuaria evitaría la crisis ambientales y económicas, obteniendo una producción equitativa y resiliente. Las iniciativas de los gobiernos públicos por impulsar enfoques sustentables, como la implementación de sistemas silvopastoriles garantizan el equilibrio de los servicios agroecológicos y la seguridad alimentaria (Silva Ruiz y Jaramillo Peralta 2022).

La producción ganadera en alta o pequeña escala se ve afectada productivamente por la presencia de parásitos, afectando económicamente al productor, según estudios realizados anteriormente, los principales parásitos identificados en laboratorio clínico son *Fasciola hepatica* y parásitos gastrointestinales (*Eimeria sp.* y HTS), estos aquejan con mayor frecuencia a los bovinos criados en sistema extensivo o intensivo, así mismo se presume que la alta infestación de los parásitos se debe a la categoría o raza del animal, aunque pueden existir otros factores como la temperatura y pluviometría hacen que las condiciones sean favorables para el crecimiento, aumento y proliferación del parásito y de sus hospederos intermediarios (Fernández *et al.*, 2020; Opsal *et al.*, 2024).

Mederos y Bechero (2016), afirman que la parasitosis es un problema sanitario que afecta a la industria ganadera a nivel mundial, provocando infecciones subclínicas en los bovinos por lo que genera la baja producción lechera y cárnica, así mismo se ve reflejado en las bajas ganancias económicas que obtiene el ganadero (Pinilla *et al.*, 2018), por lo que, esta investigación refleja el problema parasitario que aqueja a los bovinos del distrito de Leymebamba, lugar donde se recolectaron las muestras coprológicas para llevar a cabo el estudio, considerando la raza y categoría del vacuno.

Según Kelley (2020), tuvo como objetivo cuantificar la intensidad y prevalencia de este parásito en Australia, obteniendo que la prevalencia media individual es de 39% en rebaños bovinos. Rodríguez *et al.* (2024), en Ecuador reportó una prevalencia del 55,7% en bovinos, 63,3% en ovinos y 22% en porcinos; y la prevalencia obtenida mediante análisis serológicos en caballos en Egipto reportó el 12% de seropositividad a *Fasciola hepatica* (Alshammari *et al.*, 2023), afirmando que dicho parásito se encuentra distribuido a nivel mundial y afecta a diferentes especies de animales mamíferos.

En el trabajo realizado por Condori *et al.* (2019) en la ciudad de Ilabaya – Tacna, reportó la prevalencia de *Fasciola hepatica* con una infestación de 14.05%, siendo un porcentaje bajo a lo encontrado por Livia *et al.* (2021) en el distrito de Huancabamba – Piura que alcanzó el 42.5% de positividad. Los datos son menores a los reportados en esta investigación que fue realizada en Leymebamba donde se obtuvo una prevalencia de 57.74%. Por lo contrario, en el estudio de Julon *et al.*, (2020) en su investigación reportó en La Florida (85.3%) y Yambrasbamba (79.6%) de bovinos positivos a este trematodo. Se presume que la alta infestación de *Fasciola hepatica* se debe a las condiciones como el clima, la altitud y la pluviología que presentan las diferentes ciudades, brindando un ambiente favorable para el desarrollo del ciclo evolutivo de este parásito.

Respecto a los parásitos gastrointestinales, en una investigación en bovinos por Krishnamoorthy *et al.* (2024), obtuvieron el 47% de prevalencia en bovinos de la India y 42.70% de bovinos positivos en Pakistán (Khattak *et al.*, 2023). Valores similares a lo reportado en nuestra investigación con 50.50% de prevalencia para la especie de *Eimeria sp.* Por lo contrario, en el departamento del Cesar – Colombia, Pinilla *et al.* (2018) obtuvo el 83.2% de casos positivos en el rebaño. Estas diferencias de prevalencia pueden deberse al sistema de manejo del hato o a la ejecución del calendario sanitario.

En nuestra investigación *Eimeria sp.* tuvo mayor presencia en la raza Simmental (93.33 %), *Fasciola hepatica* en la raza Criolla (62.86%) y HTS en la raza Holstein (41.67%), mientras que Julon *et al.*, (2020) reportó el 71.1% para *Fasciola hepatica* en la raza Simmental y el 40% para parásitos gastrointestinales en la raza Jersey. Por otro lado, Pinilla *et al.*, (2018) encontraron que la raza Brown Swiss presentó el 40% de prevalencia para parásitos gastrointestinales. Considerando que existen algunas razas más propensas que otras a presentar enfermedades, en estas investigaciones se puede atribuir que los datos obtenidos dependen de la cantidad de muestras que se recolectaron y analizaron por cada raza.

Según la variable categoría, en esta investigación se demostró que las vacas tuvieron una prevalencia de 56.96% para *Fasciola hepática*, los toretes tuvieron el 87.50% para *Eimeria sp* y 50% para HTS. Julón *et al.*, (2020) reportó que la categoría toro presentó 70.2% para *Fasciola hepatica* y la categoría ternero mostró 46.5% para parásitos gastrointestinales. Los resultados obtenidos tienen cierta relación a lo obtenido por Silva *et al.*, (2023), quienes decomisaron alto

porcentaje de hígados ($p < 0.05$) con presencia de *Fasciola hepatica* en bovinos de 5 años a más (62%) y bovinos menores de 2 años (64%).

CONCLUSIONES

La evaluación parasitológica en los hatos ganaderos es una herramienta fundamental para mejorar la sostenibilidad de la producción ganadera en el distrito de Leymebamba.

Se reportó una prevalencia de 56.74% para *Fasciola hepatica*, 50.52 % para *Eimeria sp.* y 27.98% para huevos tipo *Strongylus* (HTS).

Según la variable raza, *Eimeria sp.* tuvo mayor presencia en la raza Simmental (93.33 %), los parásitos HTS en la raza Holstein (41.67%) y *Fasciola hepatica* en la raza criolla (62.86%) y Jersey (60.0%).

Según la variable categoría, la presencia de *Eimeria sp.* fue mayor en la categoría de toretes y terneras con 87.50 % y 75% respectivamente, HTS afectó en mayor porcentaje a los toretes con 50% y *Fasciola hepatica* infestó a la categoría vaquillona con 61.54%.

Se encontró un coeficiente significativo estadísticamente con -0.18 para la correlación de HTS y *Fasciola hepatica*.

RECOMENDACIONES

- Implementar estrategias de capacitación continuas sobre el manejo sostenible de las áreas ganaderas, promoviendo el sistema de rotación de pastos para optimizar el uso de alimento, agua y suelo;
- Sensibilizar a los productores pecuarios sobre la importancia de implementar y ejecutar un calendario sanitario;
- Fomentar el uso eficiente de las heces bovinas como materia prima para la producción de abonos orgánicos y compost;
- Fortalecer las capacidades técnico productivas de los ganadores de Leymebamba, informándoles sobre las consecuencias que tiene el parasitismo en sus crías, repercutiendo en la productividad sustentable.

REFERENCIAS

- Alcaino, H., Apt Baruch, W., Vega, F., Gorman, T., & Apt, P. (1992). Fasciolosis animal en la VII Región de Chile: áreas de distribución e infección en caballos y conejos silvestres. *Parasitol. día*, 11-6.
- Alshammari, A., Gattan, H. S., Marzok, M., Salem, M., Al-Jabr, O. A., & Selim, A. (2023). Fasciola hepatica infection in horses in three governorates in Northern Egypt: prevalence and risk factors. *Journal of Equine Veterinary Science*, 130, 104915. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104915>.
- Briones Montero, A., Salazar Rodríguez, I., Suárez Veirano, G., Geldhof, P., & Zárate Rendón, D. (2020). Prevalencia y carga parasitaria mensual de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica* en bovinos lecheros de dos distritos del Valle del Mantaro, Junín, Perú. *Revista De Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2), e17819. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivepv31i2.17819>.
- Cardona, G. A., & Carmena, D. (2013). A review of the global prevalence, molecular epidemiology and economics of *cysticercinococcosis* in production animals. *Veterinary parasitology*, 192(1-3), 10-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.09.027>.
- Chará, J., Murgueitio, E., & Naranjo, J. F. (2015). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 41(1), 1-14. <https://www.redalyc.org/journal/2691/269158172001/movil/>.
- Condori Silvestre, T. J., Ramos Mamani, L. A., Chucuya Mamani, E. S., & Alvarado Calderón, C. O. (2019). Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos (*Bostaurus*) del distrito de Ilabaya - Tacna. *Ciencia Y Desarrollo*, (19), 25-28. DOI: <https://doi.org/10.33326/26176033.2015.19.473>.
- Del Angel-Lozano, G., Escalona-Aguilar, M. A., Baca del Moral, J., & Cuevas-Reyes, V. (2023). *Principios y prácticas agroecológicas para la transición hacia una ganadería bovina sostenible*. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14(3), 696-724. Disponible en Scielo México.
- Dirección Regional Agraria de Amazonas. (2020). Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/draamazonas>.
- FAO. (2013). *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook>.
- Fernández, A., Lomillos, J., Garcia, J. (2020) Prevalencia de Fasciola hepatica en ganado bovino de Lidia. *Abanico Veterinario*, 101-10. DOI: <https://doi.org/10.21929/abavet2020.3>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *COP26: Agricultural expansion drives almost 90 percent of global deforestation*. <https://www.fao.org/newsroom/detail/cop26-agricultural-expansion-drives-almost-90-percent-of-global-deforestation/en/>.
- Giraldo Forero, J. C., Díaz Anaya, A. M., & Pulido Medellín, M. O. (2016). Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en la planta de beneficio del Municipio de Une, Cundinamarca, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(4), 751-757. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivepv27i4.12572>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario. Perú.
- Julon, D., Puicón, V., Chávez, A., Bardales, W., Gonzales, J., Vásquez, H., & Maicelo, J. (2020). Prevalencia de Fasciola hepatica y parásitos gastrointestinales en bovinos de la Región Amazonas, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivepv31i1.17560>.

Kelley, JM, Rathinasamy, V., Elliott, TP, Rawlin, G., Beddoe, T., Stevenson, MA y Spithill, TW (2020). Determinación de la prevalencia e intensidad de la infección por *Fasciola hepatica* en ganado lechero de seis regiones de riego de victoria, sudeste de Australia, identificando aún más la resistencia significativa al triclabendazol en tres propiedades. *Parasitología Veterinaria*, 277, 109019.

Khattak, I., Akhtar, A., Shams, S., Usman, T., Haider, J., Nasreen, N., ... & Said, M. B. (2023). Diversity, prevalence and risk factors associated to gastrointestinal tract parasites in wild and domestic animals from Pakistan. *Parasitology International*, 97, 102777. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.parint.2023.102777>.

Krishnamoorthy, P., Lakshmi, H. K., Jacob, S. S., Suresh, K. P., & Patil, S. S. (2024). Dairy cattle and buffaloes harbouring gastrointestinal parasites in various zones and climatic regions established by scientometrics. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 47, 100966. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2023.100966>.

Laura Zepner, Pierre Karrasch, Felix Wiemann y Lars Bernard (2020) ClimateCharts.net: una plataforma web interactiva de análisis climático, *International Journal of Digital Earth*, DOI: 10.1080/17538947.2020.1829112.

Livia Córdova, Giovana, Burga Cisterna, Cesar, Quiroz Dávila, Anthoni, Rentería Samamé, Brigitte, Mercado Gamarra, Andy, Del Solar Vela, María, & Cárdenas Callirgos, Jorge. (2021). Prevalencia y factores de riego asociados a la infección por *Fasciola hepatica* en bovinos de comunidades campesinas de Huancabamba (Piura Perú). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1), e19510. DOI: <https://dx.doi.org/10.15381/rivepv32i1.19510>.

López-Villacís, I.C., Artieda-Rojas, J.R., Mera-Andrade, R.I., Muñoz Espinoza, M.S. Rivera-Guerra, V.E., Cuadrado-Guevara, A.C., Zurita Vásquez, J.H., Montero-Recalde, M.A. (2017). *Fasciola hepatica*: aspectos relevantes en la salud animal J. Selva. Andina. Anim. Sci., 4 (2), pp. 137-146.

Marqués, G. F., Pompei, J. A., & Martini, M. (2017). Manual Veterinario de toma y envío de muestras. *Panaftosa*, 112.

Marskole, P., Verma, Y., Dixit, A. K., & Swamy, M. (2016). Prevalence and burden of gastrointestinal parasites in cattle and buffaloes in Jabalpur, India. *Veterinaryworld*, 9(11),1214-1217. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.1214-1217>.

Mawatari T, Hirano K, Ikeda H, Tsunemitsu H, Suzuki T. 2014. Surveillance of diarrhea-causing pathogens in dairy and beef cows in Yamagata Prefecture, Japan from 2002 to 2011. *Microbiol Immunol* 58: 530-535. DOI: 10.1111/1348-0421.12174.

McLeod, A. (2011). World livestock 2011-livestock in food security. Foodand Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Medina, R. (2018). Parásitos gastrointestinales en vacunos del distrito de San Luis de Lucma, Cutervo. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/2948>.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Plan Nacional de Desarrollo Ganadero. Perú.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2021). Anuario Estadístico Producción ganadera y avícola 2021. Perú. pp.18.

Mollinedo, S., Chávez, A., & Valdivia, C. (2019). Impacto ambiental y zoonótico de la fascioliasis en sistemas agropecuarios. *Revista de Medicina Veterinaria*, 40(3), 201-212. <https://doi.org/10.4067/S0719-81322019000300201>.

Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., & Rivera, J. E. (2019). *Avances en ganadería sostenible con sistemas silvopastoriles en América Latina*. Cuban Journal of Agricultural Science, 53(1). Disponible en Scielo.

Opsal, T., Denwood, M., Hektoen, L., Robertson, L., & Toftaker, I. (2024). Estimation of diagnostic sensitivity and specificity of abattoir registrations and bulk tank milk ELISA as herd-level tests for *Fasciola hepatica* using Bayesian latent class modelling. *Preventive Veterinary Medicine*, 106213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106213>.

Pereira, Á., & Ríos, M. P. (2004). Trematodosis hepáticas: características de la fasciolosis, la clonorquiasis y la opistorquiasis. *Offarm: farmacia y sociedad*, 23(4), 116-124.

Pérez López, C. (2005). Muestreo estadístico: conceptos y problemas resueltos.

Pérez-Creo (2015). Seroprevalencia de *Fasciola hepatica* en ganado ovino y caprino en Galicia y análisis de los principales factores de riesgo. Disertación presentada ante el departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela Campus Universitario, LUGO, España. <http://hdl.handle.net/10347/13912>.

Pinilla, J.C., Delgado N.U., Florez, A.A. (2020). Prevalence of gastrointestinal parasites in cattle and sheep in three municipalities in the Colombian Northeastern Mountain Vet. World. 12 (1), pp. 48-54, DOI: 10.14202/vetworld.2019.48-54.

Randolph, T. F., Schelling, E., Grace, D., Nicholson, C. F., Leroy, J. L., Cole, D. C., & Ruel, M. (2007). Invited review: role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries. *Journal of animal science*, 85(11), 2788-2800. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0467>.

Rodríguez-Hidalgo, R., Calvopiña, M., Romero-Alvarez, D., Montenegro-Franco, M., Pavon, D., Pointier, J. P., ... & Celi-Erazo, M. (2024). Triclabendazole efficacy, prevalence, and re-infection of *Fasciola hepatica* in bovine and ovine naturally infected in the Andes of Ecuador. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 47, 100947. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvprsr.2023.100947>.

Serrano Aguilera, F. J. (2010). Manual práctico de parasitología veterinaria. Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones. España.<http://hdl.handle.net/10662/5242>.

Silva Ruiz, L., & Jaramillo Peralta, D. A. (2022). *Manejo sostenible de la ganadería en Latinoamérica: Revisión sistemática 2018-2021*. Ambiente, Comportamiento y Sociedad, 5(1), 1-18. Disponible en Revistas UNSAAC.

Silva, J., Rentería, J., Hidalgo, Y., & Velásquez, C. (2023). *Fasciola* hepática como causal de decomiso de hígados en bovinos faenados en la provincia de Huaura, Perú. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2). DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3090.

Stenfeldt, C., Díaz, A., & Jara, R. (2020). Integración de estrategias sustentables para el control de fascioliasis en la ganadería. *Journal of Sustainable Agriculture*, 14(1), 45–59. <https://doi.org/10.1080/10440046.2020.1716785>.

Teague, W. R., Apfelbaum, S., Lal, R., Kreuter, U. P., Rowntree, J., Davies, C. A., ... & Byck, P. (2020). *The role of ruminants in reducing agriculture's carbon footprint in North America*. Interface Focus, 10(1), 20200027. <https://doi.org/10.1098/rsfs.2020.0027>.

Ticona, S., Chávez, V., Casas, V., Chavera, C., Li, E. (2010). Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos y ovinos de Vilcashuamán, Ayacucho. *RevInvVet Perú* 21, 168-174.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Teonis Batista da Silva

Bacharel em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural. Especialista em Agronomia pela Faculdade FAVENI, Mestre em Agronomia com ênfase em Horticultura Irrigada pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus* III, Juazeiro (BA), e atualmente curso Doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Atuação e experiência: Minha linha de pesquisa concentra-se em propagação e manejo cultural de plantas, com ampla experiência técnica, científica e acadêmica. Atuo na elaboração de projetos, análises laboratoriais e docência em cursos de nível superior e técnico. Tenho expertise em aulas práticas e teóricas, contribuindo para disciplinas como Anatomia Vegetal, Fisiologia Vegetal, agricultura especial I, Botânica Sistemática e Plantas Medicinais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9667459552094357>

Jenilton Gomes da Cunha

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual do Piauí (2017), Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (2019) e Doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Piauí (2024). Atualmente é bolsista de Pós-doutorado Júnior do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Revisor de periódicos científicos nacionais e internacionais. Desenvolve pesquisas nas áreas de Fisiologia de Plantas Cultivadas com ênfase no desenvolvimento de estratégias para mitigação do estresse abiótico em plantas, Manejo e Tratos Culturais e nutrição mineral de plantas.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2273843380199883>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazonas: 24, 75, 76, 77, 79, 81, 91

Anacampsis Phytomiella: 9

Anacardium Occidentale: 9, 10

Atividade Antimicrobiana: 23, 32, 34, 35, 36

B

Bioprodutos: 59, 60, 61, 62, 64, 68

C

Compostos Bioativos: 23, 27, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39

Controle Biológico: 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73

D

Danos Econômicos: 9, 12

Desenvolvimento Sustentável: 23, 27, 37, 38, 73

E

Eimeria sp: 76, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Eucalipto: 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

F

Fasciola Hepatica: 76, 77, 78, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

H

Huevo Tipo Strongylus: 76

L

Leymebamba: 75, 76, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

M

Microorganismo: 36, 60, 64, 65, 71

P

Praga: 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 64, 68

R

Recursos Florestais: 41

Regulador Vegetal: 43, 50, 54

Resíduos: 22, 23, 30, 32, 37

S

Silvicultura: 41, 42, 43, 47, 48, 50, 51, 57

Silviculturas: 41



científica digital



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



www.cientificadigital.org | contato@cientificadigital.org