

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

VOLUME XX



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais

20^a ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

20ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais
/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2024

112 f.: il

DOI: 10.37423/2024.edcl1037

ISBN: 978-65-5367-582-7

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrícola 4. engenharia-de-pesca I. Barbosa,
Frederico Celestino II. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2024.edcl1037>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos

CAPÍTULO 1	6
POTENCIAL GERMINATIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE COUVE	
Danielle Ruggiano Dos Santos	
João Victor Barbosa Cavalcante	
Luís Henrique Froes Michelin	
Cid Tacaoca Muraishi	
DOI 10.37423/241209483	
 CAPÍTULO 2	 17
O USO DE DIFERENTES FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DE BRACHIARIA BRIZANTHA	
BONFIM SILVA	
DOI 10.37423/241209495	
 CAPÍTULO 3	 33
DOSES DE FERTILIZANTE INTELIGENTE NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE MARACUJÁ-AMARELO (PASSIFLORA EDULIS)	
Roni Peterson Carlos	
CARLOS HERNIQUE MILAGRES RIBEIRO	
Thatyelle Cristina Bonifácio	
Lucas Ferreira Costa	
Carmelia Maia Silva	
DOI 10.37423/241209504	
 CAPÍTULO 4	 48
FAUNA FROM RESERVA BIOLÓGICA DO ATOL DAS ROCAS, RN, BRAZIL: I. MORPHOSPECIES COMPOSITION	
Cleber Vinicius Akita Vitorio	
Helena Marquini Zuntini Pinto	
Patrícia dos Santos Matta	
Raphael do Couto Pereira	
Josimar Ribeiro de Almeida	
DOI 10.37423/241209509	
 CAPÍTULO 5	 61
CARACTERIZAÇÃO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES COM LEVEDURA PARA ANIMAIS DE COMPANHIA	
Ana Carolina Zanello	
Maitê de Moraes Vieira	
DOI 10.37423/241209520	

CAPÍTULO 6 88

POTENCIAL TÉCNICO DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DAS CULTURAS DE MILHO E SOJA
EM BIORREFINARIAS NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL

Mauro Donizeti Berni

Paulo

Ivo Leandro Dorileo

Sérgio Valdir Bajay

DOI 10.37423/241209521

CAPÍTULO 7 102

CULTIVO DA ALFACE SOB O USO DE COBERTURA VEGETAL MORTA NO SEMIÁRIDO
BAIANO

Leandro Dias da Silva

Gisele Rocha Alves

Júlia Caires Martins Menezes

Lavínia Guimarães de Souza Cotrim

Keurely Franciely Santos Silva

Mariana Couto Prates

DOI 10.37423/241209524

Capítulo 1



10.37423/241209483

POTENCIAL GERMINATIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE COUVE

Danielle Ruggiano Dos Santos

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC PORTO NACIONAL - TO

João Victor Barbosa Cavalcante

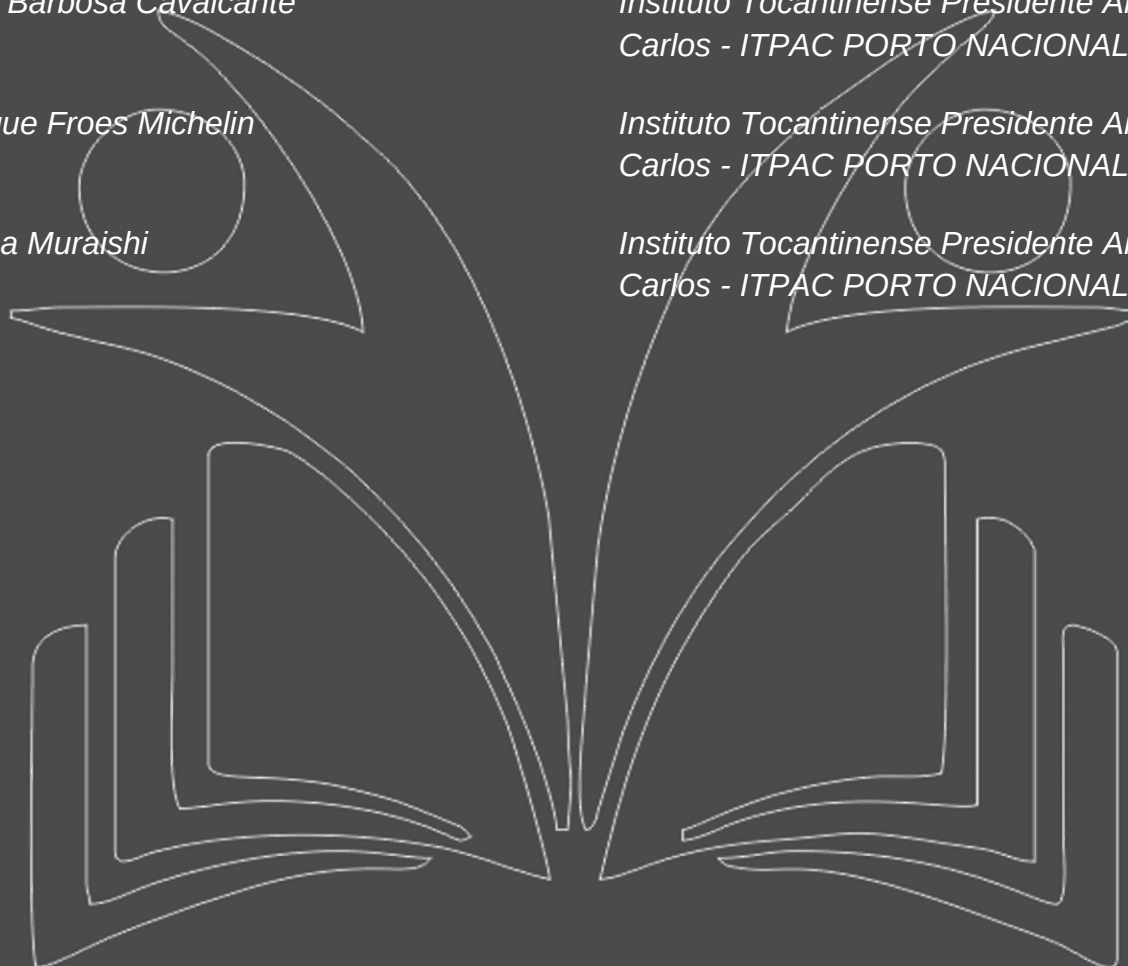
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC PORTO NACIONAL - TO

Luís Henrique Froes Michelin

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC PORTO NACIONAL - TO

Cid Tacaoca Muraishi

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC PORTO NACIONAL - TO



Resumo: A couve é uma hortaliça que pertence à família *Brassicaceae*, de porte arbustivo anual ou bianual. No Brasil, seu consumo tem aumentado devido às novas pesquisas de suas propriedades nutricionais. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar o potencial germinativo de diferentes cultivares da cultura da couve. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Presidente Antônio Carlos Porto (ITPAC), *campus* de Porto Nacional-TO. Utilizou-se quatro tratamentos, sendo estes: T1: Couve Manteiga da Geórgia; T2: Cultiva Gran Crop; T3: Royal Crop; T4: Cultiva Kobe F1. Foram realizadas quatro repetições, com 50 sementes por repetição, totalizando 200 sementes por tratamento. Os testes foram realizados em papel germitest, umedecidos com água deionizada, na proporção 2,5 vezes o peso do papel seco. As amostras foram colocadas em câmara de germinação tipo B. O D. com controle de fotoperíodo, prateleiras de arame removíveis. Os testes foram realizados horizontalmente nas prateleiras, usando sacos plásticos para acondicionar os rolos de papel germitest com sementes, um saco para cada tratamento, sob temperatura constante de 25°C. A taxa de germinação foi de 6,32% e a de sementes duras foi de 37,28%, índice considerado elevado. As características dos tratamentos realizados demonstraram que a cultivar Royal Crop foi a que apresentou melhor taxa de germinação (94%), com taxa de plantas normais de 60%. Apesar da cultivar Gran Crop ter apresentado uma menor taxa de germinação (91%) quando comparada com a Royal Crop, a mesma apresentou melhor taxa de plantas normais (77%). Na análise realizada, verificou-se que as cultivares Royal Crop, Gran Crop e Couve Manteiga da Geórgia, apresentaram desempenho significativo, sendo estes 94%, 91% e 90% respectivamente, demonstrando sementes de boa germinação, demonstrando serem cultivares aptas a serem produzidas no estado do Tocantins.

Palavras-chave: Família *Brassicaceae*. Germinação. Sementes.

INTRODUÇÃO

A couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma hortaliça arbustiva anual ou bienal, que pertence à família Brassicaceae, e originária do continente europeu (TRANI *et al.*, 2015). Essa hortaliça produz folhas que podem ser consumidas cruas em saladas e sucos, cozidas em sopas ou salteadas. Ao ser comparada com outras hortaliças folhosas, destaca-se pelo maior teor de proteínas, fibras, carboidratos, cálcio, iodo, ferro, vitaminas A e C e niacina, sendo comumente utilizada em programas alimentares (SALES *et al.*, 2022).

A couve é utilizada na alimentação humana há mais de 2.000 anos, sendo originária do leste mediterrâneo. É uma planta arbustiva, bienal, com caule ereto, que produz novas folhas de maneira contínua durante todo o seu ciclo de vida. É uma cultura típica de outono-inverno que se desenvolve melhor em temperaturas que variam de 16 a 22º C. apresenta boa tolerância ao calor, embora seja uma cultura bastante exigente quanto a água, podendo ser plantada por todo o ano e produz por vários meses (VARENHOT; KRUPET, 2024).

A couve é cultivada em todas as regiões brasileiras, especialmente por pequenos produtores. Segundo informações do último censo agropecuário, realizado no ano de 2017, o país produziu um total de 161.986 toneladas em 71.279 unidades produtoras, sendo que o estado que mais produziu foi São Paulo (IBGE, 2024).

As variedades de couve produzidas no Brasil são as que mais se adaptam às condições edafoclimáticas, como é o caso da *Brassica oleracea*, que se subdivide em: *Brassica oleracea* var. *acephala*, a couve manteiga; *Brassica oleracea* var. *gemmifera*, a couve de Bruxelas; *Brassica oleracea* var. *capitata*, a couve vermelha, a couve Milão, o repolho; *Brassica oleracea* var. *italica*, a couve-brócolis; *Brassica oleracea* var. *botrytis*, couve-flor; *Brassica oleracea* var. *gongylodes*, a couve-rábano; *Brassica oleracea* var. *alboglabra*, a couve chinesa Kairan, Gai-lohn. A *Brassica oleracea* var. *acephala*, a couve manteiga possui aproximadamente 4.000 espécies e cerca de 400 gêneros e está dentre as que possui maior número de espécies do grupo das dicotiledôneas (SOUSA *et al.*, 2021).

Na olericultura, a produção e o transplante de mudas de hortaliças é uma prática bastante utilizada, especialmente quando se trata de sementes muito pequenas, que possuem lenta ou difícil germinação ou elevado valor comercial. O uso de mudas permite maior controle do espaçamento, facilita o controle de plantas daninhas e garante a população de plantas desejada de maneira uniforme (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Para se obter mudas de qualidade, é essencial dispor de sementes de boa germinação, pois esta é um processo fisiológico essencial para uma boa propagação das mais avariáveis espécies. Um fator que exerce grande influência na germinação, é a temperatura, uma vez que as enzimas envolvidas na mobilização de reservas atuam em determinadas faixas de temperatura. Como o Brasil, é um país que detém o clima tropical na maioria das regiões, é comum a ocorrência de altas temperaturas em determinados locais, especialmente no verão, o que acaba dificultando o cultivo da couve (TERNUS *et al.*, 2021).

Além do mais, o processo de germinação também depende das condições em que se encontra o solo, que nem sempre oferece um local ideal para o desenvolvimento das sementes. Outro fator é o estresse hídrico, que interfere diretamente nas atividades enzimáticas da cultura, diminuindo o rendimento das plantas, provocando prejuízo ao produtor (VIÇOSI; SILVA; GALVÃO, 2018).

Desta forma, o presente estudo possui como objetivo avaliar o potencial germinativo de diferentes cultivares da cultura da couve.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Presidente Antônio Carlos Porto (ITPAC), *campus* de Porto Nacional-TO (Latitude: 10° 42' 27" Sul, Longitude: 48° 24' 51" Oeste), no período de agosto a outubro de 2024. O município é caracterizado pelo clima tropical com estação seca (classificação climática de Koppen-Geiger: Aw).

Utilizou-se quatro tratamentos, sendo estes: T1: Couve Manteiga da Geórgia; T2: Cultiva Gran Crop; T3: Royal Crop; T4: Cultiva Kobe F1 (Figura 1).

Figura 1: Cultivares de couve utilizadas no experimento. (A) Couve Manteiga da Geórgia; (B) Cultiva Gran Crop; (C) Royal Crop; (D) Cultiva Kobe F1



(A)



(B)



(C)



(D)

Fonte: Arquivo pessoal (2024)

Foram realizadas quatro repetições, com 50 sementes por repetição, totalizando 200 sementes por tratamento. Os testes foram realizados em papel germitest, umedecidos com água deionizada, na proporção 2,5 vezes o peso do papel seco. As amostras foram colocadas em câmara de germinação tipo B. O D. com controle de fotoperíodo, prateleiras de arame removíveis. Os testes foram realizados horizontalmente nas prateleiras, usando sacos plásticos para acondicionar os rolos de papel germitest com sementes, um saco para cada tratamento, sob temperatura constante de 25° C (Figura 2).

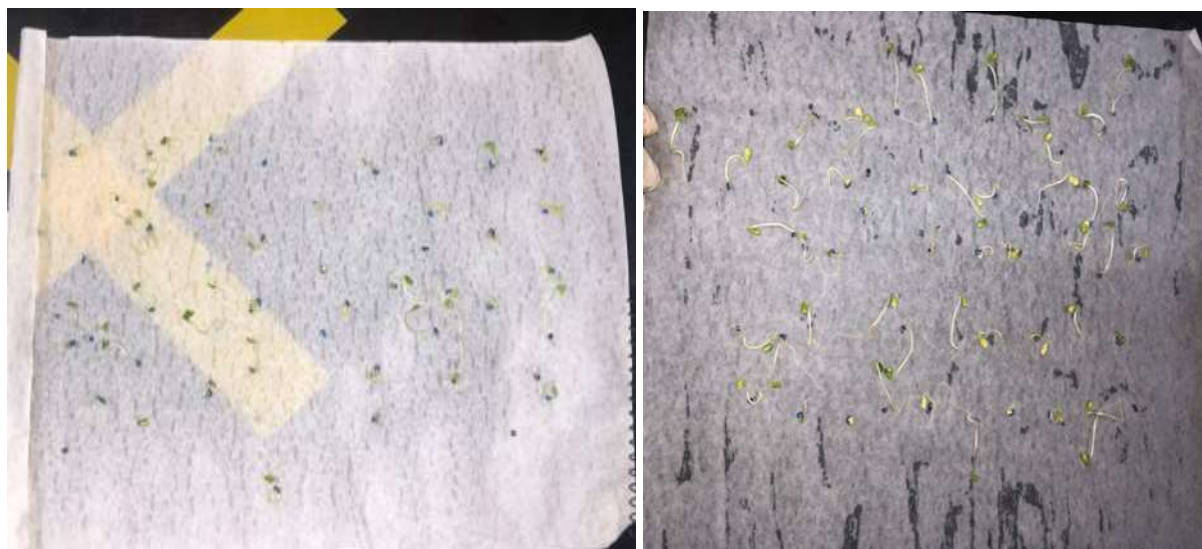
Figura 2: Câmara de germinação tipo B. O D. com controle de fotoperíodo, prateleiras de arame removíveis



Fonte: Arquivo pessoal (2024)

As avaliações foram realizadas aos 4 e aos 7 dias após o início da germinação (Figura 3). Foram avaliados os parâmetros de germinação, plantas normais, plantas anormais e sementes não germinadas.

Figura 3: Avaliação realizadas aos 4 e aos 7 dias após a germinação



Fonte: Arquivo pessoal (2024)

Os dados coletados neste experimento foram submetidos à análise de variância (ANAVA), e as médias foram comparadas com um nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Para realizar essa análise estatística, foi utilizado o programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de germinação das sementes de couve demonstraram variação significativa quanto a porcentagem de germinação e de sementes duras, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1: Análise da variância da cultura da couve (*Brassica oleracea*), sob teste de germinação realizado em laboratório. Cultivares avaliadas: Gran Crop, Kobe F1, Royal Crop e Couve manteiga da Geórgia.

F.V	GER	GER(%)	SD	SD(%)
Fc	0,008**	0,008**	0,008**	0,008**
CV	6,32	6,32	37,28	37,28

*significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) e ns não significativo ($p \geq 0,05$), respectivamente, pelo teste f. F.V.= fator de variação; C. V= coeficiente de variação; Fc = teste F. GER=Germinação; SD=Sementes Duras.

A taxa de germinação foi de 6,32% e a de sementes duras foi de 37,28%, índice considerado elevado. Ternus et al., (2021) analisaram a porcentagem e velocidade de germinação em sementes de couve em condições de temperatura de 20º C, considerada ideal e de 30º C considerada temperatura de estresse e verificaram menor percentual de germinação na temperatura de 30º C. Conforme os autores, a temperatura elevada pode prejudicar a germinação de sementes devido diversos mecanismos.

Liu et al., (2019) acrescentam que altas temperaturas, aliado ao déficit hídrico, provoca acúmulo de ácido abscísico nas sementes, além e inibir a germinação e o crescimento das plântulas. O ácido abscísico e giberelinas intervêm negativamente nos processos de desenvolvimento da planta, o que inclui dormência e germinação das sementes. Outro mecanismo, segundo Matos, Borges, Silva (2015) é a produção e acúmulo de espécies reativas de oxigênio, provocada pelo estresse da alta temperatura. Em altas temperatura e em condições de estresse abiótico, produz-se espécies reativas de oxigênio (EROs), que são formas diminuídas do oxigênio molecular, intensamente reativas e que podem provocar danos oxidativos a vários componentes celulares, o que inclui cloroplastos, membrana pasmática, mitocôndrias, peroxissomos, apoplasto e parede celular.

As características dos tratamentos realizados demonstraram que a cultivar Royal Crop foi a que apresentou melhor taxa de germinação (94%), com taxa de plantas normais de 60%. Apesar da cultivar Gran Crop ter apresentado uma menor taxa de germinação (91%) quando comparada com a Royal Crop, a mesma apresentou melhor taxa de plantas normais (77%), conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 2: Teste de média para germinação (GER), plantas anormais (PA), plantas normais (PN), sementes duras (SD) em diferentes cultivares de couve (Gran Crop, Kobe F1, Royal Crop e Couve manteiga da Geórgia).

Tratamentos	GER(%)	PA(%)	PN(%)	SD(%)
(T1). Gran Crop	91%a	27%b	60%a	9%b
(T2). Kobe F1	73%b	36%a	36%b	27%a
(T3). Royal Crop	94%a	13%c	77%a	6%b
(T4). Couve manteiga da Geórgia	90%a	25%b	74%a	8%b
Média	91%	27%	60%	9%

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A cultivar Kobe F1 foi a única que não atingiu nível de germinação adequada para comercialização, que segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), essa taxa é de no mínimo 80% (BRASIL, 2005).

Os resultados do teste de germinação evidenciaram que o tratamento T3 foi o que apresentou qualidade superior (94%) em relação ao T1 (91%); T2 (73%) e T4 (90%). Outra verificação foi a de que o T3 apresentou percentual de plântulas normais de 77%, e T4, 74%, demonstrando que esses tratamentos não foram afetados pela maneira como os rolos foram embalados. Já o T1 e T2, que apresentaram 60% e 36% de redução de plantas normais respectivamente, demonstrou influência de queda na qualidade das sementes. No T2 verificou-se, ainda, expressiva quantidade de plantas anormais (36%) e de sementes duras (247%), demonstrando que a manipulação adequada das embalagens é algo essencial para se preservar a qualidade e viabilidade das sementes.

Chagas *et al.*, (2018) destacam que a semente é um dos principais insumos nos sistemas de produção, e por este motivo, sua qualidade fisiológica é fator essencial para o bom desenvolvimento inicial de uma cultura no campo, gerando alta produtividade e boa safra. Conforme os autores, o potencial fisiológico de uma semente está relacionado com os atributos de vigor e germinação. Além do mais, a qualidade fisiológica das sementes pode interferir na velocidade de germinação e emergência, e assim, provocar interferência na igualdade do estande final, o que pode levar a perdas na produtividade.

Ternus *et al.*, (2021) acrescentam que a germinação demorada e a desuniformidade no crescimento de plântula pode levar a uma má eficiência nos sistemas produtivos de mudas, além de levar a maiores gastos com insumos como por exemplo fertilizantes e água, levando a prejuízos diretos devido a falta de mudas e indiretos devido maior gasto com recursos naturais. Além do mais, em casos de semeadura

direta no solo, prejudica o estabelecimento de plantas no campo, deixando uma maior disponibilidade de espaços que poderá ser ocupado por plantas daninhas que passam a competir com a cultura e são fonte de viabilidade para proliferação de diversas doenças nas culturas.

A germinação é considerada um dos estágios mais críticos do crescimento de uma cultura e o teste de germinação é o método principal para se conseguir informações sobre a qualidade fisiológica e vigor dos mais diferentes lotes de sementes. Desta maneira é essencial conhecer os fatores que influenciam o processo de germinação, pois assim é possível controlar e manipular esses fatores para uniformizar a germinação. Geralmente, a germinação de uma semente pode ser influenciada por fatores bióticos, como alelopatia e microrganismos e abióticos, como temperatura, luz, salinidade, umidade e pH. Assim, a temperatura se destaca como um dos fatores que mais afetam a germinação, uma vez que atua na regulação das reações bioquímicas e enzimáticas envolvidas no processo de germinação (LEÃO *et al.*, 2018).

Ainda sobre a temperatura, Vitoria *et al.*, (2018) afirmam que a mesma pode influenciar diretamente na germinação, retardando ou acelerando o processo, sendo considerada excelente temperaturas que estejam situadas entre 20º C e 30º C, uma vez que promovem maior porcentagem de germinação em sementes em menor espaço de tempo e para maioria das espécies. Ao estudar o efeito da temperatura em quatro lotes de sementes de mogno, Silva *et al.*, (2020) verificaram que temperatura de 25º C e 30º C proporcionaram maiores porcentagem de germinação às sementes. Já temperatura de 20º C e 35º C e 20º C e 30º C alternadas mostraram serem drásticas em todos os lotes de sementes, que levaram a quedas consideráveis na germinação, provocando danos e/ou morte do embrião, com germinação nula na temperatura de 20º C.

CONCLUSÃO

Na análise realizada, verificou-se que as cultivares Royal Crop, Gran Crop e Couve Manteiga da Geórgia, apresentaram desempenho significativo, sendo estes 94%, 91% e 90% respectivamente, demonstrando sementes de boa germinação, demonstrando serem cultivares aptas a serem produzidas no estado do Tocantins.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. Instrução Normativa nº 24, de 16 de dezembro de 2005. Disponível em: https://www.cidasc.sc.gov.br/fiscalizacao/files/2012/08/IN-24-NORMAS-PARA-PRODU_307_303O-COMERCIALIZA_307_303O-E-UTILIZA_307_303O-D_205.pdf. Acesso em: 07 nov. 2024
- CHAGAS, J. T. et al. Germinação e vigor de sementes crioulas de feijão-caupi. *Agrarian Academy*, [S. L], v. 9, n. 5, p. 1-12, jul. 2018. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/germinacao%20e%20vigor.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de couve. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/couve/br>. Acesso em: 08 out. 2024
- LEÃO, N. et al. Morfometria, germinação e sanidade de sementes de tachepeludo. *Enciclopédia Bioesfera.*, v. 15, n. 27, p. 142-154, 2018. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/agrar/morfometria.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024
- LIU, J. et al. High temperature and drought stress cause abscisic acid and reactive oxygen species accumulation and suppress seed germination growth in rice. *Protoplasma*, v.256, p.1217–1227, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31001689/>. Acesso em: 07 nov. 2024
- MATOS, A.C.B., BORGES, E.E.L., SILVA, L.J. Fisiologia da germinação de sementes de *Dalbergia nigra*(vell.) allemão ex benth) sob diferentes temperaturas e tempos de Exposição. *Revista Árvore*, v.39, n.1, p.115-125, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/8Tm7YGRxhWpV6CFJKQyWMxK/#:~:text=Os%20efeitos%20significativos%20das%20temperaturas,ideal%20para%20germina%C3%A7%C3%A3o%20da%20esp%C3%A9cie>. Acesso em: 07 nov. 2024
- OLIVEIRA, U. S. et al. Germinação de sementes de couve manteiga em diferentes substratos. IX SEAGRUS. Semana de Agronomia da UESB. 22 a 25 de outubro de 2019. Disponível em: <http://anais.uesb.br/index.php/seagrus/article/view/9457/9262>. Acesso em: 08 out. 2024
- SALES, T. S. et al. Accelerated ageing test and enzymatic expression in the evaluation of kale seed quality. *Semina: Ciênc. Agrár. Londrina*, v. 43, n. 3, p. 1079-1094, 2022. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/44103/31635>. Acesso em: 08 out. 2024
- SILVA, R. A. N. et al. Germinação e vigor de sementes de mogno africano sob diferentes temperaturas. *Ci. Fl.*, v. 30, n. 4, p. 1245-1254, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/N4wVxZJnbbtT7PkMsFVVLwM/?lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2024
- SOUSA, J. I. et al. Estudo do desenvolvimento de couve manteiga (*Brassica oleracea* L.) a partir da germinação em resposta as fontes de variação. *Research, Society and Development*. [S.L], v. 10, n. 12, e34101219934, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19934/17947>. Acesso em: 31 out. 2024

TERNUS, F. L. et al. Efeito do extrato de *Ascophyllum nodosum* na germinação de sementes de couve em diferentes temperaturas. *Scientific Electronic Archives*. [S.L], v. 13, n. 5, p. 29-34, 2021. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/index.php/SEA/article/view/1274/1400>. Acesso em: 31 out. 2024

TRANI, P. E. et al. Couve de folha: do planto à pós-colheita. Campinas: Instituto Agronômico, 2015. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacbt214.pdf>. Acesso em: 08 out. 2024

VARENHOLT, T. L.; KEUPET, R. A. Avaliação do extrato líquido de *Oedogonium* sp. Na germinação e desenvolvimento inicial da couve (*Brassica oleracea* L.). *Interfaces Científicas*. Aracaju, v. 9, n. 3, p. 509-523, 2024. Disponível em: <https://periodicos.grupotiradentes.com/saude/article/view/12011>. Acesso em: 31 out. 2024

VIÇOSI, K. A.; SILVA, E. C.; GALVÃO, C. S. Germinação e vigor de sementes de couve-flor submetido a estresse hídrico simulado. [S.L], v. 17, n. 2, p. 16-21, 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/7069>. Acesso em: 31 out. 2024

VITÓRIA, R. Z. et al. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira em função da maturação dos frutos sob diferentes temperaturas de germinação. *Nucleus*, v.15, n. 2, p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3336/1/qualidadefisiologicadesementesdearoeira-vitoria.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.

Capítulo 2

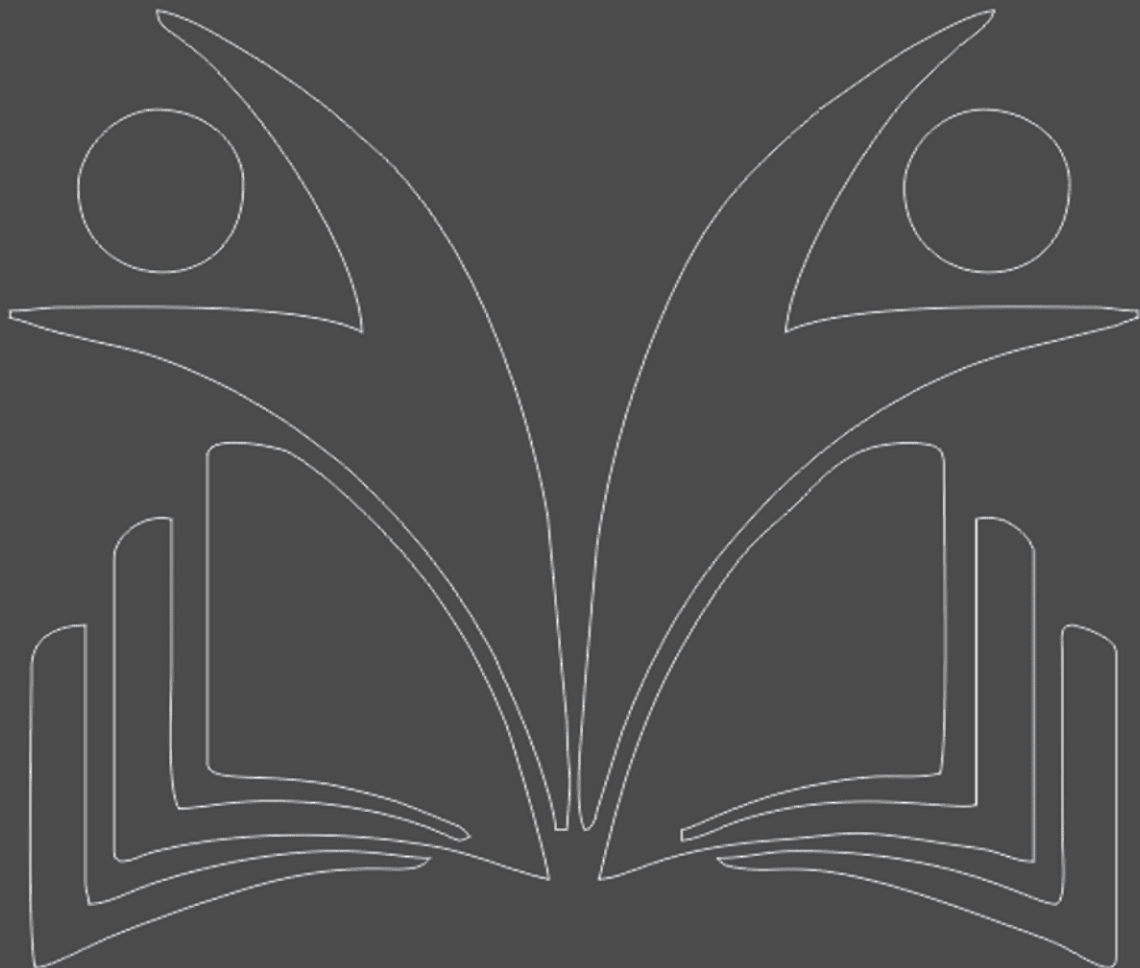


10.37423/241209495

O USO DE DIFERENTES FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DE BRACHIARIA BRIZANTHA

BONFIM SILVA

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos ITPAC – Porto Nacional- TO*



Resumo: Este trabalho tem como objetivo analisar a adubação nitrogenada e a correção do solo como estratégias para melhorar a produtividade de pastagens de Brachiaria brizantha, uma forrageira amplamente utilizada na pecuária brasileira. A pesquisa aborda a importância do nitrogênio para o crescimento das plantas, destacando seu papel crucial na formação da biomassa e na qualidade nutricional da forragem. A calagem é apontada como uma prática essencial para a melhoria da estrutura do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes e favorecendo o desenvolvimento radicular. A aplicação de doses moderadas de nitrogênio, quando associada à correção da acidez do solo, resulta em maior produtividade das pastagens e melhor qualidade da forragem, enquanto o uso excessivo de fertilizantes pode causar impactos ambientais negativos, como a contaminação do solo e da água. A pesquisa conclui que o manejo integrado de fertilização nitrogenada e a correção do solo são fundamentais para garantir a sustentabilidade das pastagens, promover a eficiência na produção agropecuária e reduzir os impactos ambientais adversos, contribuindo para um sistema de produção mais equilibrado e sustentável.

Palavras-chave: Adubação Nitrogenada. Brachiaria Brizantha. Manejo Sustentável.

1. INTRODUÇÃO

A *Brachiaria brizantha* é uma das principais espécies forrageiras utilizadas na alimentação de ruminantes no Brasil e em outras regiões tropicais. Reconhecida por sua alta produtividade e grande adaptabilidade a diferentes condições climáticas e de solo, essa gramínea desempenha um papel fundamental na sustentabilidade da produção pecuária. Além de contribuir significativamente para a alimentação animal, a *Brachiaria brizantha* também auxilia na manutenção da fertilidade do solo (Valle et al., 2009), sendo essencial para a eficiência da pecuária em áreas tropicais.

Entre os fatores que mais influenciam a produtividade da *Brachiaria brizantha*, destacou-se a fertilização nitrogenada, uma prática crucial para maximizar o crescimento vegetativo, a produção de biomassa e a qualidade nutricional da forragem. O nitrogênio, um nutriente essencial, desempenha papel decisivo nesses processos (Martha et al., 2004). Contudo, a escolha da fonte e da dose de nitrogênio aplicada constituiu um desafio técnico que exigiu uma análise cuidadosa dos efeitos das diferentes fontes de fertilizantes, bem como das necessidades específicas da cultura em diferentes ambientes. Portanto, foi importante entender como essas variáveis afetaram a produtividade da forrageira e quais práticas de manejo puderam ser adotadas para otimizar o uso de nitrogênio, respeitando as condições de solo e clima.

Diversas fontes de nitrogênio estavam disponíveis para a fertilização da *Brachiaria brizantha*, como ureia, sulfato de amônio, nitrato de amônio e adubos orgânicos, cada uma com características distintas em termos de eficiência, custo e impacto ambiental. A ureia, por exemplo, foi uma das fontes mais utilizadas devido ao seu alto teor de nitrogênio e custo relativamente baixo, mas apresentou limitações em ambientes quentes e úmidos, devido à volatilização do nitrogênio (Cantarella, 2007). O sulfato de amônio, por outro lado, ofereceu a vantagem de fornecer enxofre ao solo, o que pode ser benéfico para a cultura, embora sua eficiência tenha variado dependendo das condições do solo (Machado, 2024). Dessa forma, foi essencial analisar as diferentes fontes de nitrogênio e seus impactos agronômicos e ambientais para determinar quais foram mais adequadas para maximizar a produtividade da *Brachiaria brizantha*.

Além da escolha da fonte, a dose de nitrogênio aplicada também foi um fator determinante na produtividade da forrageira. A resposta da planta ao nitrogênio seguiu uma curva de rendimento decrescente, ou seja, à medida que a dose aumentou, a produtividade cresceu até atingir um ponto de saturação, a partir do qual os benefícios adicionais se tornaram marginais (Costa et al., 2010). Assim, o manejo adequado da dose de nitrogênio foi crucial para evitar problemas como a lixiviação

de nitratos, a contaminação de corpos d'água e as emissões de gases de efeito estufa (Mendes et al., 2016). Portanto, a definição das doses ótimas de nitrogênio, que consideraram tanto a maximização da produtividade quanto a minimização dos impactos ambientais, foi uma questão central na fertilização de *Brachiaria brizantha*.

Diante disso, o presente trabalho realizou uma revisão crítica da literatura existente, com o objetivo de identificar práticas de manejo de nitrogênio mais eficazes e sustentáveis para a *Brachiaria brizantha*. A partir dessa análise, foi possível compilar e analisar dados sobre os efeitos das diferentes fontes e doses de nitrogênio, visando fornecer recomendações que não apenas melhorassem a produtividade da forrageira, mas também minimizassem os impactos ambientais negativos, como a contaminação do solo e da água e a emissão de gases de efeito estufa.

O estudo justificou-se pela necessidade de aprofundar no estudo das fontes e doses de nitrogênio, pois uma gestão eficiente desses insumos contribui para uma produção forrageira mais sustentável e eficiente. A análise crítica da literatura permitiu identificar quais foram as fontes de nitrogênio mais adequadas para a *Brachiaria brizantha*, as doses ótimas para maximizar a produtividade e a qualidade da forragem, além de analisar os impactos ambientais relacionados ao uso de fertilizantes nitrogenados, com foco na volatilização, lixiviação e emissões de gases de efeito estufa.

Portanto, o trabalho contribuiu para fornecer subsídios que possam auxiliar na melhoria do manejo de fertilização, otimizando a produção forrageira e promovendo a sustentabilidade ambiental da pecuária tropical.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 FONTES DE NITROGÊNIO NA FERTILIZAÇÃO DA BRACHIARIA BRIZANTHA

Na agricultura, especialmente na fertilização da *Brachiaria brizantha*, o manejo eficiente do nitrogênio é essencial não apenas para o aumento da produção, mas também para garantir a qualidade nutricional da forragem. A literatura destaca que a disponibilidade de nitrogênio pode afetar diretamente a saúde fisiológica das plantas, influenciando seu crescimento e capacidade de se recuperar de estresses ambientais (Bonfim-Silva e Monteiro, 2010). Em regiões tropicais e subtropicais, onde a *Brachiaria brizantha* é amplamente cultivada, os desafios no manejo do nitrogênio são acentuados devido às características específicas do solo e ao clima, o que requer abordagens cuidadosas na aplicação desse nutriente (Lourenço, 2013).

A importância do nitrogênio na produção de forragem é ressaltada pela sua associação frequente com limitações na produção máxima de biomassa. No entanto, estudos demonstram que quando aplicado corretamente, o nitrogênio pode não apenas aumentar a produção de biomassa, mas também melhorar o valor nutritivo da forragem, influenciando positivamente a taxa de lotação e o ganho de peso por animal e por hectare (Vitor et al., 2009; Teixeira et al., 2011).

As formas inorgânicas de nitrogênio, como nitrato e amônio, desempenham papéis distintos no crescimento e desenvolvimento das plantas. Enquanto o nitrato é mais prontamente disponível para absorção pelas raízes, o amônio pode ser absorvido diretamente ou convertido em outras formas pela microbiota do solo (Lee e Paek, 2012; Zaghoud et al., 2016).

A ureia, como a principal fonte de nitrogênio na agricultura, é valorizada por sua alta concentração de nitrogênio, tornando-se uma escolha popular devido à sua eficácia e custo-benefício (Santini, 2014; Fontoura e Bayer, 2010). No entanto, a pesquisa continua explorando novas estratégias para melhorar a eficiência do nitrogênio na fertilização da *Brachiaria brizantha*, incluindo o desenvolvimento de fertilizantes de liberação lenta e controlada, que prometem otimizar o uso desse nutriente e minimizar perdas para o ambiente (Barberena et al., 2019; Brito et al., 2015).

2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DA FERTILIZAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DA *BRACHIARIA BRIZANTHA*

A fertilização nitrogenada é uma prática comum na agricultura para aumentar a produtividade das culturas, incluindo a *Brachiaria brizantha*, uma gramínea forrageira amplamente utilizada na pecuária (Fageria, 2009). No entanto, seus impactos ambientais precisam ser considerados devido aos potenciais efeitos negativos sobre o ecossistema.

Um dos principais impactos ambientais da fertilização nitrogenada na cultura da *Brachiaria brizantha* é a eutrofização dos corpos d'água (Fernandes et al., 2015). O excesso de nitrogênio presente nos fertilizantes pode ser carregado pela água da chuva ou pela irrigação, alcançando rios, lagos e oceanos. Esse aumento na concentração de nutrientes pode estimular o crescimento excessivo de algas, causando a morte de peixes e outros organismos aquáticos devido à redução do oxigênio dissolvido, além de prejudicar a qualidade da água para consumo humano.

Além disso, a aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na cultura da *Brachiaria brizantha* pode contribuir significativamente para a emissão de gases de efeito estufa, como o óxido nitroso (N_2O) (FAO, 2014). O N_2O é um potente gás de efeito estufa, com um potencial de aquecimento global muito

maior do que o dióxido de carbono (CO₂). Sua liberação para a atmosfera contribui para o aquecimento global e as mudanças climáticas, exacerbando problemas como eventos climáticos extremos e o aumento do nível do mar.

Além disso, a fertilização nitrogenada pode levar à acidificação do solo (Malavolta et al., 2008). O excesso de nitrogênio pode alterar o equilíbrio do pH do solo, tornando-o mais ácido. Isso pode prejudicar a disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas, afetando negativamente a saúde do ecossistema do solo e a produtividade agrícola a longo prazo.

Para mitigar esses impactos ambientais, são necessárias práticas agrícolas sustentáveis, como a adoção de técnicas de manejo integrado de nutrientes, que visam otimizar a eficiência do uso de fertilizantes e reduzir sua lixiviação para os corpos d'água. Além disso, a rotação de culturas e o plantio direto podem ajudar a melhorar a saúde do solo e reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados.

2.3 EFEITOS DAS DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE BRACHIARIA BRIZANTHA

A aplicação de doses adequadas de nitrogênio é crucial para maximizar a produção e a qualidade da Brachiaria brizantha, uma gramínea forrageira amplamente utilizada na pecuária. No entanto, a quantidade de nitrogênio aplicada pode influenciar significativamente o rendimento da cultura e seus efeitos no ambiente.

Estudos têm demonstrado que doses excessivas de nitrogênio podem resultar em efeitos adversos, como o aumento da altura das plantas, redução na densidade de perfilhos e diminuição na produção de massa seca (Santos et al., 2017). Isso ocorre porque doses muito altas de nitrogênio podem estimular um crescimento vegetativo descontrolado, prejudicando a formação de perfilhos e a produção de biomassa.

Por outro lado, doses insuficientes de nitrogênio também podem limitar o crescimento e a produtividade da Brachiaria brizantha. Estudos indicam que a aplicação de doses moderadas de nitrogênio pode promover um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a formação de perfilhos, resultando em maior produção de massa seca e melhor qualidade nutricional do forrageiro (Costa et al., 2019).

Além dos efeitos sobre a produção da Brachiaria brizantha, a aplicação de diferentes doses de nitrogênio também pode influenciar a sustentabilidade ambiental da atividade pecuária. Doses excessivas de nitrogênio podem levar à lixiviação do nutriente para o solo e a contaminação de águas

subterrâneas, enquanto doses insuficientes podem resultar em baixa eficiência no uso de fertilizantes e perdas de nutrientes para o ambiente.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão bibliográfica (Pizzani et al., 2012), descritiva, qualitativa e exploratória, com o objetivo de analisar o uso de diferentes fontes e doses de nitrogênio na cultura de Brachiaria brizantha. A abordagem descritiva é caracterizada pela busca de informações e fatos sobre o tema, sem interferir ou manipular as variáveis, permitindo a identificação e caracterização dos principais estudos existentes (Appolinário, 2007). Segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), a pesquisa qualitativa, por sua vez, busca compreender o fenômeno de forma aprofundada, focando na interpretação e análise dos dados de maneira subjetiva e detalhada, sem a busca por quantificação. Já a abordagem exploratória visa investigar temas pouco explorados ou com lacunas na literatura científica, com o objetivo de levantar novos questionamentos ou hipóteses para futuras investigações (Sampieri: Collado, Lucio, 2013).

Para o levantamento de dados, foi realizada uma busca sistemática em plataformas acadêmicas digitais reconhecidas, como Google Acadêmico, Scopus, Web of Science e SciELO, além de consultas a bibliotecas físicas. A busca concentrou-se em artigos científicos, dissertações, teses, monografias e relatórios técnicos publicados nos últimos 10 anos. A seleção dos materiais foi feita com base em sua relevância, impacto e contribuição para o tema, priorizando publicações provenientes de fontes acadêmicas reconhecidas, como revistas científicas indexadas e instituições de ensino e pesquisa renomadas.

Foram definidos critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos documentos. Foram incluídos apenas aqueles que abordavam diretamente o uso de fontes de nitrogênio na cultura de Brachiaria brizantha ou aspectos diretamente relacionados, com ênfase em estudos de campo. Além disso, foram selecionados artigos, dissertações e monografias publicados nos últimos 10 anos, garantindo a atualidade das informações. Trabalhos com mais de 10 anos foram excluídos, salvo quando considerados clássicos ou essenciais para a compreensão do tema. Também foram excluídos documentos que não estavam diretamente relacionados ao foco da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada de maneira criteriosa, utilizando filtros de busca por palavras-chave específicas, como "fontes de nitrogênio", "doses de nitrogênio", "Brachiaria brizantha", entre outras. Filtros de data também foram aplicados para garantir que as publicações selecionadas estivessem

dentro do período de interesse, de 2014 até o presente. A análise dos dados foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, utilizando técnicas de análise textual, com foco na identificação de padrões, tendências e resultados recorrentes nos estudos revisados. A análise também levou em consideração as variações geográficas e climáticas, buscando compreender como essas variáveis influenciam a resposta da planta às diferentes fontes e doses de nitrogênio.

Essa metodologia permitiu uma análise detalhada e atualizada sobre as diferentes fontes e doses de nitrogênio, fornecendo uma contribuição significativa para o entendimento do impacto da fertilização nitrogenada na cultura de *Brachiaria brizantha*. A combinação de fontes digitais e físicas, a seleção rigorosa dos documentos e a análise das condições experimentais asseguraram a qualidade e a relevância dos resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O setor agropecuário brasileiro ocupa uma significativa extensão territorial, com as pastagens cobrindo cerca de 159,5 milhões de hectares (IBGE, 2019), o que representa uma grande parte do uso da terra no país. Com base nos dados do Censo Agropecuário Brasileiro de 2017, observou-se que as pastagens plantadas aumentaram de 102,4 milhões de hectares em 2006 para 111,7 milhões de hectares em 2017 (IBGE, 2017). Esse aumento, embora positivo, ainda enfrenta o desafio da gestão inadequada dos nutrientes no solo, o que compromete a sustentabilidade das áreas e pode resultar em degradação dos solos. A falta de reposição adequada de nutrientes é um dos principais fatores que contribuem para a redução da produtividade das pastagens, o que é evidenciado pela necessidade de se adotar práticas de fertilização mais eficientes (Benett et al., 2008; Ieiri et al., 2010).

A fertilização adequada, particularmente com nitrogênio, é essencial para o bom desenvolvimento das pastagens, visto que este macronutriente desempenha papel fundamental na formação da clorofila e na promoção do crescimento das plantas. O nitrogênio é, de fato, o elemento mais absorvido pelas plantas, influenciando diretamente a produtividade e a qualidade da forragem (Vieira, 2017). Em pastagens de *Brachiaria brizantha*, o nitrogênio se apresenta como um fator decisivo para o incremento da biomassa e para o aumento da qualidade nutricional das plantas. Conforme observado por Lopes et al. (2013) e Castro et al. (2016), a aplicação de fertilizantes nitrogenados, aliada ao manejo adequado, é fundamental para garantir um crescimento vigoroso da parte aérea das plantas e, conseqüentemente, melhorar a produtividade das pastagens.

Neste contexto, a aplicação de nitrogênio deve ser manejada de forma estratégica, considerando tanto a fonte quanto a dose ideal para maximizar os benefícios para o crescimento da cultura. Estudos como os de Alexandrino et al. (2010) indicam que a aplicação de nitrogênio desde o início do ciclo da planta favorece o aumento do número de perfilhos e da produção de folhas, aspectos fundamentais para o incremento da produtividade nas pastagens. Isso é particularmente relevante em sistemas de pastagem que exigem um manejo mais intenso para garantir a máxima eficiência de uso dos recursos. A utilização de doses adequadas de nitrogênio, sem excessos que possam prejudicar a qualidade do solo ou da forragem, é, portanto, uma prática recomendada para otimizar o desempenho das pastagens.

A dosagem de nitrogênio também deve ser cuidadosamente ajustada, pois tanto a falta quanto o excesso deste nutriente podem ter efeitos negativos. A deficiência de nitrogênio resulta em plantas com crescimento reduzido e baixa produção de biomassa, o que compromete diretamente a produtividade das pastagens (Benett et al., 2008). Por outro lado, o excesso de nitrogênio pode levar a problemas como a acidificação do solo, a volatilização do amônio e a lixiviação de nitratos para camadas mais profundas, o que, a longo prazo, pode causar impactos negativos na sustentabilidade do sistema (Primavesi et al., 2006).

No que tange às formas de nitrogênio disponíveis no solo, cerca de 95% do nitrogênio presente encontra-se em forma orgânica, com o restante na forma de compostos inorgânicos como amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) (Vieira, 2017). O uso de fertilizantes nitrogenados deve considerar essas formas, pois o nitrogênio pode estar sujeito a processos de volatilização ou lixiviação. Esses fenômenos podem reduzir a eficácia da aplicação de nitrogênio, principalmente em solos com características específicas que favorecem essas perdas, como em áreas mais secas ou com elevada acidez (Primavesi et al., 2006).

Em relação às fontes de nitrogênio, as variáveis que influenciam sua eficácia incluem a solubilidade e a capacidade de liberação do nutriente no solo. Fontes de nitrogênio mais solúveis, como os fertilizantes à base de ureia e nitrato de amônio, podem proporcionar um fornecimento imediato de nitrogênio para as plantas, enquanto fontes mais lentas, como os fertilizantes à base de amônio, podem oferecer um fornecimento contínuo e mais prolongado (Vieira, 2017). A escolha da fonte mais adequada deve ser feita de acordo com as condições específicas de cada sistema de produção, considerando fatores como o tipo de solo, o clima e as necessidades nutricionais das plantas.

Além disso, a aplicação de nitrogênio deve ser monitorada ao longo do ciclo da cultura, visto que o comportamento da planta em relação ao nutriente pode variar conforme a fase de desenvolvimento. Em pastagens de *Brachiaria brizantha*, a suplementação de nitrogênio durante as fases iniciais de crescimento tem um impacto direto no número de perfilhos e na formação de folhas, o que melhora a qualidade da forragem e contribui para um maior rendimento da produção (Alexandrino et al., 2010). Estudos sobre a aplicação de nitrogênio em diferentes períodos de desenvolvimento também podem fornecer informações valiosas para otimizar as doses e as fontes utilizadas, aumentando a eficiência da adubação.

A relação entre a aplicação de nitrogênio e a produtividade das pastagens é um tema amplamente abordado na literatura, como evidenciado pelos estudos de Lopes et al. (2013) e Castro et al. (2016), que ressaltam a importância do manejo correto da adubação nitrogenada para o aumento da biomassa e da qualidade da forragem. No entanto, a sustentabilidade das pastagens depende não apenas da aplicação de fertilizantes, mas também da consideração dos efeitos a longo prazo da adubação no solo, o que exige práticas de manejo integradas e ajustadas conforme as condições locais.

A aplicação de diferentes fontes e doses de nitrogênio em *Brachiaria brizantha* é uma prática crucial para a manutenção da produtividade das pastagens. Contudo, é fundamental que essa aplicação seja realizada de maneira planejada e monitorada, a fim de evitar desperdícios e impactos ambientais negativos. A análise dos resultados obtidos neste estudo fornece subsídios para o aprimoramento das práticas de manejo e fertilização de pastagens, contribuindo para a melhoria da produtividade e sustentabilidade das pastagens no Brasil.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DE CAMPOS (2021) E SUA CONVERGÊNCIA COM A LITERATURA SOBRE A ADUBAÇÃO NITROGENADA EM BRACHIARIA BRIZANTHA

O estudo de Campos (2021) oferece importantes informações sobre os efeitos da adubação nitrogenada e da correção do solo na produtividade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, contribuindo para a compreensão da relação entre doses de nitrogênio e o desenvolvimento da planta. Os resultados apresentados neste estudo, especificamente quanto à altura das plantas, matéria seca da parte aérea, comprimento das raízes e matéria seca das raízes, corroboram com os achados de diversos estudos na literatura, os quais destacam a importância do manejo adequado do nitrogênio para otimizar a produtividade das pastagens e garantir a sustentabilidade das forrageiras.

4.2.1 ALTURA DA PLANTA (ALT)

Campos (2021) observou um aumento significativo na altura da planta com o aumento das doses de nitrogênio, com a dose de 150 kg ha⁻¹ apresentando o maior crescimento. Este achado está alinhado com a literatura que enfatiza o papel crucial do nitrogênio na promoção do crescimento vegetativo das plantas, especialmente em gramíneas como *Brachiaria brizantha*. Bonfim-Silva e Monteiro (2010) destacam que a aplicação de nitrogênio afeta diretamente a saúde fisiológica das plantas, melhorando sua capacidade de enfrentar estresses ambientais e promovendo o crescimento vigoroso. A calagem, que resultou em um aumento de 16% na altura das plantas no estudo de Campos (2021), também está em consonância com os resultados encontrados por Lourenço (2013), que evidenciam a melhoria no crescimento das plantas com a correção da acidez do solo, otimizando a disponibilidade de nutrientes essenciais para o desenvolvimento da forragem.

4.2.2 MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA)

O aumento na matéria seca da parte aérea com a aplicação de nitrogênio também foi observado por Campos (2021), com o valor máximo alcançado na dose de 150 kg ha⁻¹. Este resultado é consistente com os estudos de Vitor et al. (2009) e Teixeira et al. (2011), que ressaltam que a adubação nitrogenada é uma das principais estratégias para aumentar a produção de biomassa e a qualidade nutricional da forragem, especialmente em pastagens tropicais. A correção do solo com calagem, que levou a um aumento significativo de 124% na matéria seca da parte aérea, reflete as conclusões de Fageria (2009), que aponta que a melhoria das condições do solo por meio da calagem favorece a absorção eficiente dos nutrientes e, consequentemente, a produção de biomassa.

4.2.3 COMPRIMENTO DAS RAÍZES (COMP. RAIZ)

A interação observada por Campos (2021) entre as doses de nitrogênio e a correção do solo para o comprimento das raízes também está alinhada com a literatura. A diminuição do comprimento das raízes em tratamentos sem calagem, à medida que a dose de nitrogênio aumentava, pode ser explicada pela acidificação do solo, que limita o desenvolvimento radicular, conforme apontado por Malavolta et al. (2008). Já o aumento do comprimento das raízes em tratamentos com calagem está em consonância com os achados de Santos et al. (2017), que destacam a importância da calagem para melhorar a estrutura do solo e permitir um maior desenvolvimento do sistema radicular. A interação entre esses dois fatores (nitrogênio e calagem) demonstra a complexidade do manejo de nutrientes, como observado também por Costa et al. (2019), que relatam a necessidade de equilibrar as doses de

nitrogênio com a correção do solo para otimizar o crescimento das plantas e o desenvolvimento radicular.

4.2.4 MATÉRIA SECA DAS RAÍZES (MSR)

O impacto da calagem na matéria seca das raízes, com um aumento de 95% em relação ao solo não corrigido, também reflete a literatura existente. Malavolta et al. (2008) destacam que a aplicação de corretivos de solo, como o calcário, melhora a disponibilidade de nutrientes essenciais, favorecendo o crescimento radicular e a acumulação de biomassa nas raízes. A correção do solo é fundamental para a sustentabilidade das pastagens, pois raízes mais desenvolvidas podem melhorar a absorção de nutrientes e água, além de aumentar a resistência das plantas a estresses ambientais, como períodos de seca.

4.2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS DOSES DE NITROGÊNIO

Campos (2021) encontrou um aumento linear nas variáveis de crescimento com as doses de nitrogênio, especialmente na dose de 150 kg ha^{-1} . Esse comportamento está em linha com os estudos de Santos et al. (2017), que afirmam que doses moderadas de nitrogênio são fundamentais para promover um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção de biomassa. No entanto, a literatura também alerta para os riscos de doses excessivas de nitrogênio, que podem levar à lixiviação e contaminação do ambiente, como destacado por Fernandes et al. (2015). Embora Campos (2021) tenha encontrado resultados positivos com as doses testadas, é importante ressaltar a necessidade de um manejo sustentável, considerando as recomendações de fertilização e os impactos ambientais associados à aplicação de fertilizantes nitrogenados.

5 CONCLUSÃO

A análise bibliográfica realizada sobre o uso de diferentes fontes e doses de nitrogênio na cultura de Brachiaria brizantha concluiu que a aplicação adequada desse nutriente é essencial para aumentar a produtividade e melhorar as características agronômicas da forrageira, influenciando positivamente o crescimento das plantas, a formação de perfilhos e a produção de biomassa. A revisão mostrou que o nitrogênio desempenha papel fundamental na divisão celular e produção de folhas, mas seu uso inadequado pode levar ao crescimento descontrolado das plantas, menor formação de perfilhos e impactos ambientais negativos, como a emissão de gases de efeito estufa e contaminação hídrica. A correção do solo, especialmente através da calagem, melhora a disponibilidade de nutrientes e

promove o desenvolvimento radicular, potencializando os benefícios da aplicação nitrogenada, especialmente quando combinada com doses moderadas. A pesquisa de Campos (2021) reforçou esses achados ao demonstrar que a interação entre a aplicação de doses crescentes de nitrogênio (até 150 kg ha⁻¹) e a calagem aumentou a altura das plantas, a produção de biomassa e melhorou o sistema radicular. Contudo, doses muito altas de nitrogênio podem causar volatilização e contaminação do solo e da água, destacando a importância de recomendações técnicas baseadas em análises de solo. A utilização de fontes de liberação lenta e práticas como rotação de culturas e plantio direto foram apontadas como estratégias para reduzir perdas e os impactos ambientais negativos. Portanto, a aplicação racional do nitrogênio, aliada à correção do solo e práticas de manejo sustentável, é fundamental para elevar a produtividade da *Brachiaria brizantha* e garantir a sustentabilidade da produção agropecuária a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; SANTOS, A. C. Características da brachiaria brizantha cv. marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. Biosci. J, Uberlândia, v. 26, n. 6, 2010. p. 886-893.
- APPOLINÁRIO, Fábio. Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico. In: Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico. 2007.
- BARBERENA, I. M.; ESPINDULA, M. C., ARAÚJO, L. F. B. D.; MARCOLAN, A. L. Use of urease inhibitors to reduce ammonia volatilization in Amazonian soils. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v 54, 2019.
- BENETT, C. G. S. et al. Resposta da Brachiaria brizantha cv. Marandu a diferentes tipos de adubações. Revista de Ciências Agro-Ambientais, v. 6, n.1, 2008. p. 13-20.
- BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre na adubação e em folhas diagnósticas e raízes do capim-braquiária em degradação. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 8, p. 1641-1649, 2010.
- BRITO, T.O.; SOUZA, A.X.; MOTA, Y.C.C.; MORAIS, V.S.S.; SOUZA, L.T. de; FÁTIMA, Â. de; MACEDO Jr, F.; MODOLO, L.V. Design, syntheses and evaluation of benzoylthioureas as urease inhibitors of agricultural interest. RSC Advances, v.5, p.44507-44515, 2015.
- CAMPOS, Maurício Furtado. Produtividade e biomassa do capim marandu (Brachiaria brizantha cv. Marandu) sob aplicação de adubação nitrogenada e correção do solo. Monografia (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2021.
- Cantarella, H. (2007). Nitrogênio. In: Novais, R. F., Alvarez, V. V. H., Barros, N. F., Fontes, R. L. F., Cantarutti, R. B., Neves, J. C. L. (Eds.), Fertilidade do solo (pp. 375-470). Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- CASTRO, C. S. et al. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. Revista de Agricultura Neotropical, v. 3, n .4, 2016. p. 48-54.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto. Metodologia Científica. 6 Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- Costa, K. A. P., de Rezende, C. P., Ruggieri, A. C., de Oliveira, L. E. T., de Vasconcelos, R. L., & da Silva, V. P. (2010). Productivity of Xaraés palisadegrass and Tanzania guineagrass under nitrogen doses. Revista Brasileira de Zootecnia, 39(6), 1201-1208.
- CRISTÓVÃO DA CRUZ, W. GESTÃO DE PESSOAS: UM ESTUDO ACERCA DO RECRUTAMENTO E SELEÇÃO DE PESSOAL. Revista OWL (OWL Journal), [S. l.], v. 1, n. 1, p. 14–29, 2023.
- FONTOURA S. M. V.; BAYER C. Volatilização de amônia em plantio direto na região centro-sul do Paraná. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n.5, p. 1677-84, 2010.

IEIRI, A. Y. et al. Fontes, Doses e Modos de Aplicação de Fósforo na Recuperação de Pastagem com Brachiaria. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 5, 2010. p. 1154-1160.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30 de out. de 2019.

LOPES, M. A. et al. Manejo e viabilidade econômica da adubação nitrogenada em Brachiaria brizantha cv. Marandu. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v. 21, 2013. p. 159-162

LOURENÇO, K. S. Reações do nitrogênio no solo decorrentes da aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) -Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, 2013.

MACHADO, Anderson Wolf. Sulfato de amônio: vantagens e manejo do adubo. Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/adubo---sulfato-de-amonio_465387.html. Acesso em: 5 dez. 2024.

Martha, G. B., Vilela, L., & Barioni, L. G. (2004). Fertilizer nitrogen in Brazilian pastures: A review of its impacts on pasture production and animal performance. *Journal of Animal Science*, 82(E-Suppl_1), E14-E22.

Mendes, I. C., Lima, J. M., & Hungria, M. (2016). Long-term effects of different soil management systems on the nitrogen use efficiency and balance in Brazilian savanna soils. *Soil & Tillage Research*, 155, 351-362.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: a guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

PESSOA, D. D. Desenvolvimento do capim marandu com altura fixa ou variável durante as estações do ano. Uberlândia: UFU, 2016. 64 p.

PIZZANI, L. et al. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, SP, v. 10, n.2, p. 53–66, jul./dez, 2012.

PRIMAVESI, O. et al. Lixiviação de nitrato em pastagem de coastcross adubada com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, 2006. p. 683–690.

ROSAS, R.C. Brachiaria brizantha cv. MARANDU X ADUBAÇÃO NITROGENADA: INFLUÊNCIA NO CRESCIMENTO INICIAL E CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS. Itapetinga , 2017. 66 p.

SAMPIERI, Roberto Hernandez; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. *Metodologia da Pesquisa*. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTINI, J. M. K. Fontes e doses de nitrogênio na cultura da Brachiaria brizantha cv. xaraés sob condições edafoclimáticas de cerrado. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, 2014.

TEIXEIRA, F. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; FRIES, D. D.; HORA, D. S. Produção anual e qualidade de pastagem de Brachiaria decumbens diferida e estratégias de adubação nitrogenada. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 33, n. 3, p. 241-248, 2011.

Valle, C. B., Jank, L., & Resende, R. M. S. (2009). Brachiaria breeding in Brazil. *Tropical Grasslands*, 43(3), 165-174.

VIEIRA, R. F. Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas. - Brasília, DF: Embrapa, 2017. 163 p.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

Capítulo 3



10.37423/241209504

DOSES DE FERTILIZANTE INTELIGENTE NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE MARACUJÁ-AMARELO (PASSIFLORA EDULIS)

Roni Peterson Carlos

IF Sudeste MG – campus Barbacena.

CARLOS HERNIQUE MILAGRES RIBEIRO

Universidade Federal de Lavras

Thatyelle Cristina Bonifácio

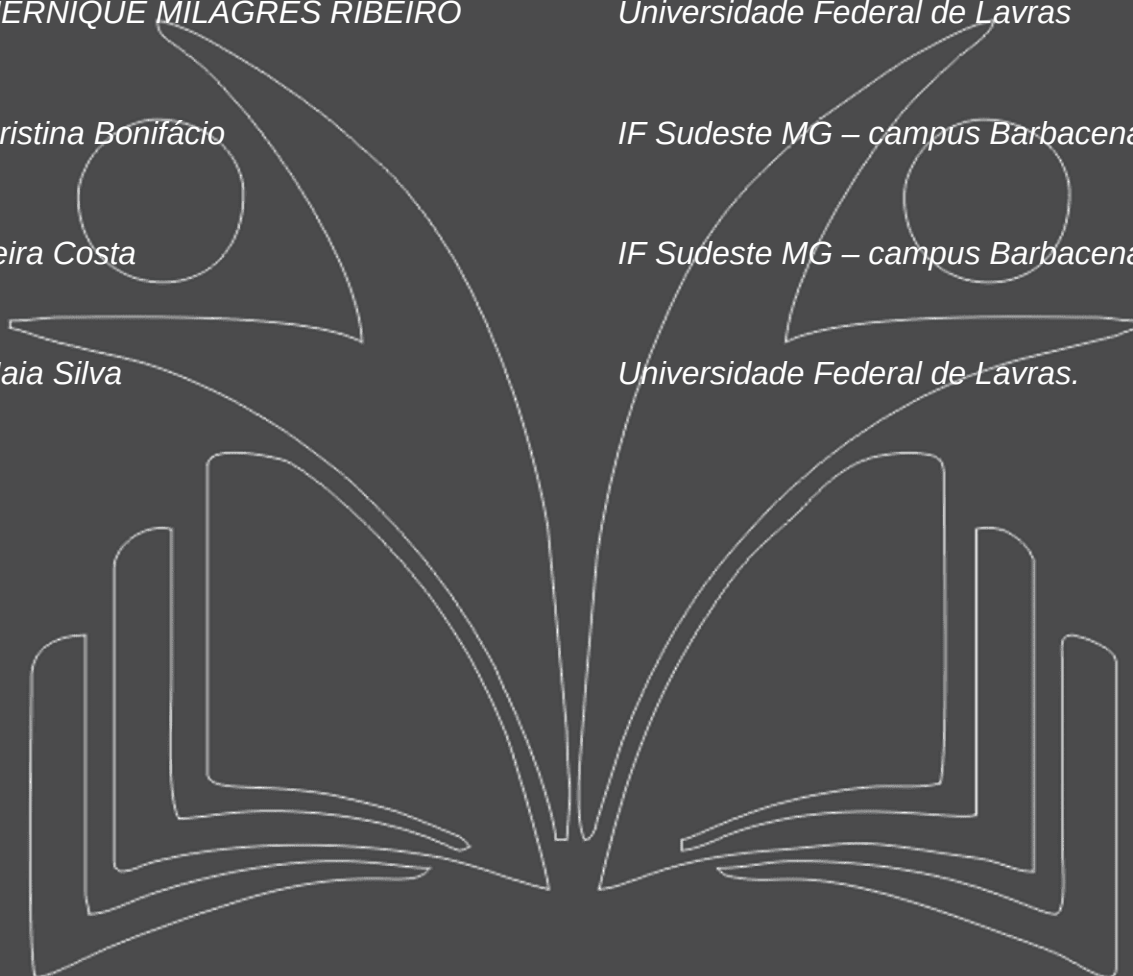
IF Sudeste MG – campus Barbacena.

Lucas Ferreira Costa

IF Sudeste MG – campus Barbacena.

Carmelia Maia Silva

Universidade Federal de Lavras.



Resumo: O maracujá é uma planta de clima tropical com ampla distribuição geográfica. O Brasil é o primeiro produtor mundial de maracujá, considerado uma fruta de pomar doméstico durante muitos anos, em razão de suas propriedades medicinais, seu valor comercial foi descoberto bem mais tarde, no final da década de 60. A dificuldade em obter sementes selecionadas de maracujazeiro constitui um dos maiores entraves em seu cultivo, seja em pomares grandes ou pequenos. Os demais problemas, como doenças e pragas, tendem a ocorrer com menor intensidade à medida que se semeia uma semente de origem conhecida, proveniente de material selecionado. Diante do exposto este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação e o desenvolvimento inicial de mudas de maracujá-amarelo, submetidas a diferentes doses de fertilizante TMF® ISOFERTIL FORCE MG (0; 40; 80; 120 e 160 gramas para cada 20 litros de substrato). O experimento foi conduzido na Fazenda das Aboboras (distrito, Costas da Mantiqueira) pertencente ao município de Barbacena - MG, realizado o semeio de 2 sementes em sacos de polietileno composto pelo substrato, terra de barranco, esterco bovino e areia (2.1.1). Na mistura do substrato foi aplicado os tratamentos das diferentes doses do fertilizante TMF® ISOFERTIL FORCE MG, (T1) 0 gramas, (T2) 40 gramas, (T3) 80 gramas, (T4) 120 gramas, (T5) 160 gramas / 20 L de substrato. Após 7 dias do semeio, iniciou-se a germinação das sementes, ocorrendo a estabilização de emergência até aproximadamente 30 dias, avaliado ao longo deste período a porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), e aos 60 dias após o semeio foram avaliados a taxa de sobrevivência (TS), número médio de folhas (NMF), comprimento da maior raiz (cm) (CMR) e altura da planta (cm) (AP). O delineamento experimental foi inteiramente Casualizado (DIC) com 5 tratamentos por 4 repetições por 20 sementes. Os dados foram submetidos a análise de regressão realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR versão 5.8. Com relação aos resultados foi possível perceber que a adição de TMF® ISOFERTIL FORCE MG no substrato, na dose de (40 gramas / 20 litros de substrato), não teve influência em um maior índice de velocidade e tempo médio de emergência, porém favoreceu em uma rápida e maior porcentagem de germinação das sementes, como também no comprimento da maior raiz, na altura e no número médio de folhas das mudas, sendo o melhor tratamento nas condições testadas.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims; fertilidade do solo; produção de mudas.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro vem ocupando um lugar de destaque na fruticultura tropical, um segmento que se expandiu nos últimos 30 anos. Considerado como uma alternativa agrícola interessante para as pequenas e médias propriedades, é a cultura que mais tem atraído os produtores. Representa uma boa opção na fruticultura por oferecer o mais rápido retorno econômico. A maioria das outras frutas leva alguns anos para entrar em produção, o que é incompatível com a necessidade imediata de renda dos produtores (MELETTI et al., 2010).

O maracujá-amarelo tem ocupado um lugar de destaque na fruticultura, mesmo quando comparado a outras frutas tropicais com maior tradição de consumo. Sua participação no mercado de hortifrutigranjeiros é garantida, adequando-se perfeitamente a este segmento que valoriza produtos de alto valor agregado (MELETTI, 2011).

O gênero *Passiflora* possui mais de 400 espécies, onde cerca de 120 são nativas do Brasil (Bernacci, 2003). Além disso, os cultivos comerciais brasileiros baseiam-se numa única espécie, o maracujá-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis*), que representa mais de 95% dos pomares, devido à qualidade dos seus frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco (Meletti; Brückner, 2001).

O maracujá é uma planta de clima tropical com ampla distribuição geográfica. O Brasil é o primeiro produtor mundial de maracujá, com 690.364 toneladas produzidas em 2020 (IBGE). Considerado uma fruta de pomar doméstico durante muitos anos, em razão de suas propriedades medicinais. Seu valor comercial foi descoberto bem mais tarde, no final da década de 60, quando os primeiros pomares paulistas foram instalados. Historicamente, trata-se de um curto período de produção, representado por apenas 40 anos, bastante significativo ao se considerar que o País é o maior produtor mundial de maracujá-amarelo, há mais de duas décadas (MELETTI et al., 2000).

A década de 90 marcou a valorização do preço da fruta fresca. Isto mudou o hábito de consumo do maracujá por um longo período, cerca de 30% da produção eram reservadas ao mercado *in natura* e 70% seguiam para a indústria de sucos. Por volta de 1998, essa situação inverteu-se. Na década seguinte, cerca de 50% da produção foram destinadas a cada um desses segmentos. Mais recentemente, 60% da produção são destinadas ao consumo de frutas frescas, sendo o restante destinado às agroindústrias de processamento. O suco é o principal produto derivado (FERRAZ; LOT, 2006).

A maior contribuição aos pomares foi dada pelo melhoramento genético. Na década de 90, observou-se a consolidação de equipes multidisciplinares de pesquisa, em diferentes centros nacionais, cujo resultado foi o lançamento das primeiras cultivares de maracujá, inicialmente direcionadas apenas para a ampliação da produtividade da cultura, para bancar os altos custos de produção. Até o ano 2000, a maioria dos novos pomares era implantada a partir de sementes de frutos selecionados pelos próprios produtores, obtidos de plantios anteriores ou de frutos do mercado atacadista. Isso ocorria por falta de opção, uma vez que o comércio de sementes selecionadas, de boa qualidade, não estava ainda estabelecido, nem existiam cultivares de maracujá (MELETTI et al., 2000).

A partir de 2000, estas equipes desenvolvem pesquisas bastante sedimentadas em novas tecnologias, com objetivos definidos, multiplicidade de métodos e, mais recentemente, com a adoção de ferramentas importantes para o melhoramento genético, como a biotecnologia na produção de sementes (MELETTI et al., 2000).

A dificuldade em obter sementes selecionadas de maracujazeiro constitui um dos maiores entraves em seu cultivo, seja em pomares grandes ou pequenos. Os demais problemas, como doenças e pragas, tendem a ocorrer com menor intensidade à medida que se semeia uma semente de origem conhecida, proveniente de material selecionado. As sementes selecionadas também proporcionam maiores produção e produtividade, com frutos de melhor qualidade (LIMA et al., 2006).

A semeadura com sementes previamente tratada, a fim de se obter mudas saudáveis, deve ser efetuada em sacos de polietileno, contendo uma mistura de terra e esterco curtido, visando sempre uma boa mistura e boa qualidade do substrato para dar melhores condições para a muda se desenvolver e ter maior incremento de enraizamento (LIMA et al., 2006).

Diante do exposto este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação e o desenvolvimento inicial de mudas de maracujá-amarelo, submetidas a diferentes doses de fertilizante inteligente TMF® ISOFERTIL FORCE MG (0; 40; 80; 120 e 160 gramas para cada 20 litros de substrato), adicionadas no substrato de cada tratamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no distrito, Costas da Mantiqueira pertencente ao município de Barbacena, Minas Gerais, sendo realizada na Fazenda das Abóboras. A área está localizada a 21°22'64''S e 43°77'42'' W, a 1173 metros de altitude. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Cwb, clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno, temperatura

média, anual de 18 °C e precipitação em torno de 1400 milímetros, sendo os dados climáticos relacionados as médias semanais do período experimental estão mostrados na Figura 1. (CLIMADATE, 2023).

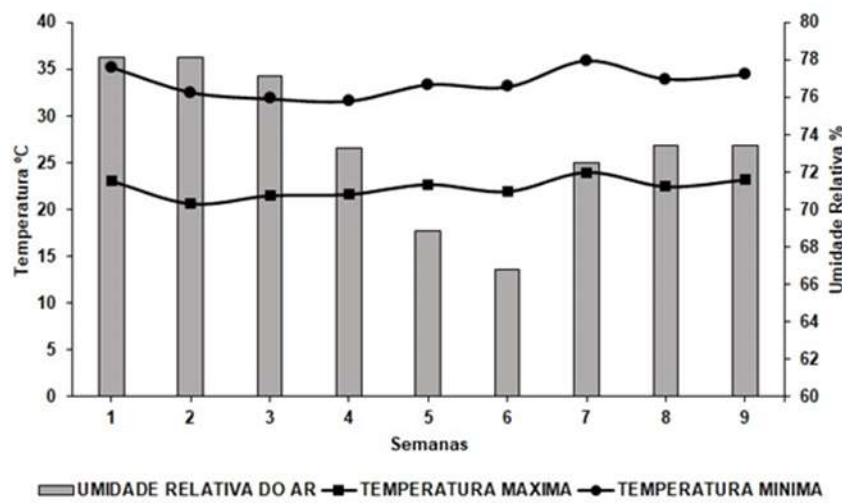


Figura 1. Dados meteorológicos referente as médias semanais das Temperaturas máximas e mínimas, e umidade relativa do ar durante a execução do experimento. Barbacena, MG, Brasil, 2023.

Fonte: Elaborado pelo autor conforme dados dispostos INMET (2023).

Foram utilizadas sementes de maracujazeiro amarelo, obtidas no comércio local, sendo semeadas há 1 cm de profundidade 2 sementes em sacos de polietileno preto com dimensões de 24 cm de altura e 18 cm de diâmetro, com substrato composto por terra de barranco, misturado a ele, esterco bovino, e areia fina, na proporção 2:1:1. Foi feita a análise química do substrato, cujo resultado pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do substrato, utilizado para o semeio e formação de mudas do maracujazeiro redondo amarelo. Barbacena, MG. 2023.

pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T
-	 mg dm ⁻³			 cmolc dm ⁻³						
4,4	59,18	0,61	-	1,08	0,20	0,53	6,52	1,43	1,96	7,95
M.O		P-Rem		Zn	Fe	Mn	Cu	B	S	
dag kg ⁻¹		mg L		 mg dm ⁻³						
2,95		10,0		0,72	71,27	43,75	3,05	0,06	20,24	

Após o preparo do substrato, foram misturados neles diferentes doses do fertilizante TMF® ISOFERTIL FORCE MG, disposto na Tabela 2.

Tabela 2. Diferentes doses do fertilizante TMF® ISOFERTIL FORCE MG utilizados no experimento.

Tratamento	Dose TMF® Isofertil Force MG
T1	0 (g/20 L de substrato)
T2	40 (g/20 L de substrato)
T3	80 (g/20 L de substrato)
T4	120 (g/20 L de substrato)
T5	160 (g/20 L de substrato)

Elaborado pelos autores.

Foi realizada diariamente a irrigação dos saquinhos, para manter a umidade do substrato, na capacidade de campo, evitando assim a falta ou excesso de água, e as mudas foram mantidas em viveiro sob sombrite 50%.

Após o início da emergência das sementes, realizou-se diariamente a contagem de sementes germinadas, sendo avaliadas após a estabilização da germinação a porcentagem de sementes germinadas, calculada pela fórmula:

$$PSE = \frac{N}{100} \times 100$$

PSE = Porcentagem de sementes emergidas.

N = número de sementes germinadas ao final do teste, sendo este resultado expresso em porcentagem

Foi avaliado o IVE (índice de velocidade de emergência), calculado segundo a equação de Maguire (1962), em que:

$$IVE = \frac{G1}{D1} + \frac{G2}{D2} + \dots + \frac{Gn}{Dn}$$

IVE= Índice de Velocidade de Germinação

G1, G2, ..., Gn= nº de plântulas normais computadas na contagem, observadas no intervalo da 1ª, 2ª, ..., última contagem;

D1, D2, ..., Dn= nº de dias da contagem em relação à semeadura à 1ª, 2ª, ..., última contagem.

Calculou-se também, o tempo médio de germinação (TME) expresso em dias, onde o resultado é obtido através da utilização da fórmula:

$$TME = \frac{(\sum_{i=1}^k ni \cdot ti)}{\sum_{i=1}^k ni}$$

TME= Tempo médio de Emergência

ni = número de sementes germinadas por dia

ti = tempo de incubação (dias).

Aos 30 e 60 dias após o semeio, foram avaliadas altura das mudas, número médio de folhas, e apenas aos 60 dias a taxa de sobrevivências das mudas e comprimento da maior raiz (cm).

O delineamento experimental foi inteiramente Casualizado (DIC) com 5 tratamentos por 4 repetições por 20 sementes. Os dados foram submetidos a análise de regressão realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR versão 5.8 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da curva de germinação descrita na Figura 2, observa-se que houve variação entre os dias de germinação após semeadura entre os tratamentos. Sendo observado que o tratamento T2 foi o que começou a germinar primeiro (7 DAS), já os tratamentos T1 e T3 (10 DAS) e os tratamentos T4 (13 DAS) e o T5 (12 DAS), apresentaram um atraso em sua germinação.

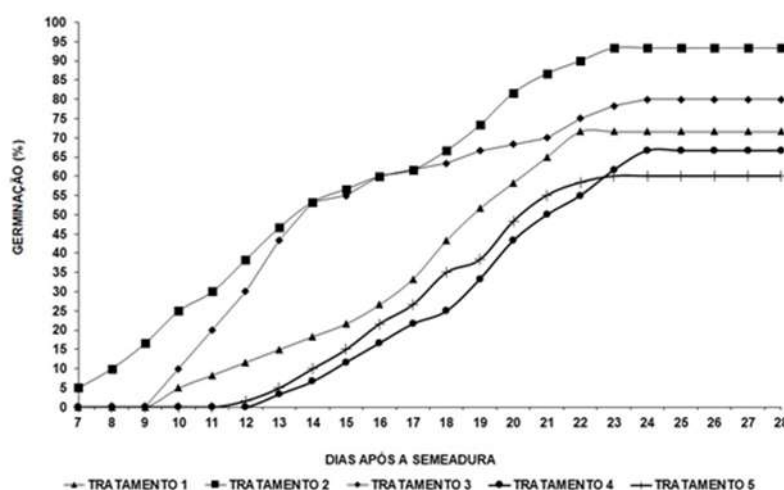


Figura 2. Curva de germinação do Maracujazeiro - amarelo em diferentes doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG (T1- 0g; T2- 40 g; T3- 80g; T4- 120 g; T5- 160 g / 20 L de substrato).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo José et. al. (1991), nas condições brasileiras a germinação ocorre entre 2 e 4 semanas após a semeadura, dependendo das condições climáticas, sendo que no verão o período de germinação é menor e no inverno maior, o que pode ter influenciado no presente trabalho visto que o mesmo foi instalado no outono, no mês de abril de 2022.

Com relação a porcentagem de sementes germinadas, através do gráfico de regressão polinomial (Figura 3), observa-se que ocorreu uma variação na porcentagem da germinação de sementes conforme as doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG, sendo a dose de 40 gramas / 20 litros de substrato, que apresentou maior porcentagem, já a dose 160 gramas / 20 litros de substrato, apresentou menor porcentagem.

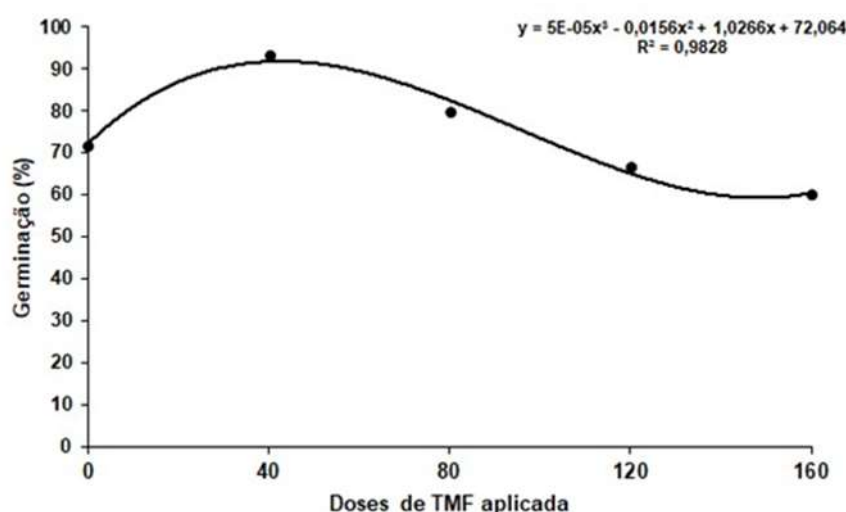


Figura 3. Porcentagem de germinação do maracujazeiro - amarelo em diferentes doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG.

O fertilizante TMF® ISOFERTIL FORCE MG, tem como garantias: 20% de cálcio, 10% de magnésio e 1% de silício; garantias que visam fornecer nutrientes para as plantas e dar um melhor condicionamento e correção ao solo. E de acordo com o presente trabalho pode ser observado que alguns tratamentos adicionados no substrato não proporcionaram condições adequadas à germinação e ao desenvolvimento inicial das plantas. Segundo Ramos et. al. (2002), um bom substrato é aquele que objetiva proporcionar condições adequadas à germinação e ao surgimento e desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação.

Através da Figura 4, no modelo de regressão linear, observa-se que com o aumento das doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG, influenciou no índice de velocidade de emergência (IVE) e no tempo médio de

emergência (TME), sendo a dose de 160 gramas / 20 litros de substrato, que apresentou maior IVE E TME, já a dose de 0 gramas / 20 litros de substrato, que apresentou uma menor velocidade.

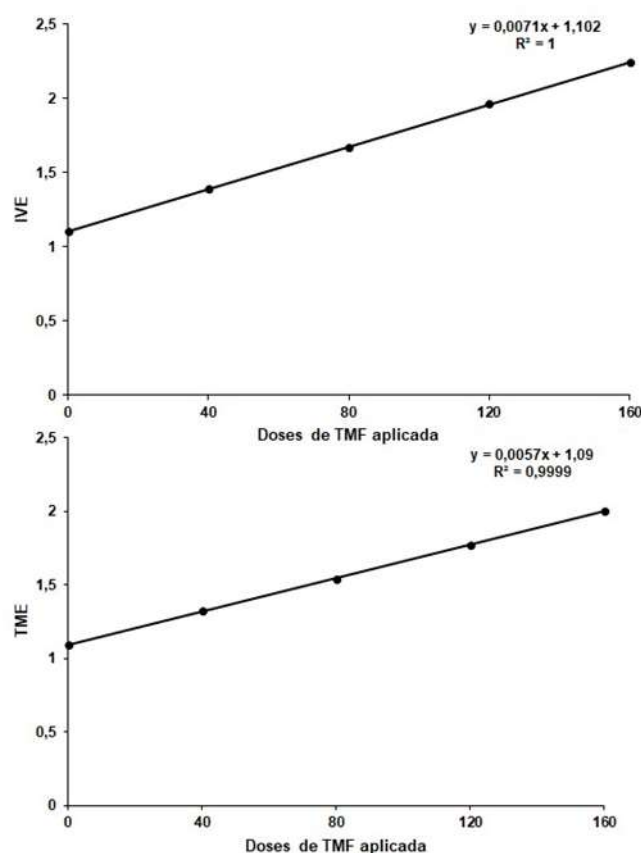


Figura 4. Índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) do maracujazeiro- amarelo em diferentes doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG.

Essa oscilação entre os tratamentos relacionados ao tempo médio de emergência e a velocidade de emergência observada durante o trabalho, pode estar relacionada com as condições de estresse climático, onde Moraes et. al. (2016), mostra que onde foi utilizado temperaturas mais elevadas, teve queda mais acentuada no percentual de germinação e na viabilidade das sementes. O efeito do tempo de envelhecimento influencia também e foi significativo apenas na temperatura de 45°C, para a germinação e IVG e na temperatura de 41 e 45°C para o TME, no método convencional, enquanto para o método de envelhecimento com solução salina esse efeito foi significativo apenas para a o IVE, nas três temperaturas.

O TMF® ISOFERTIL FORCE MG, tem como função neutralizar a acidez do solo, elevando assim a saturação de bases. Segundo Prado (2001), O efeito da aplicação de silicato ao substrato promove a neutralização da acidez do solo, elevando a saturação por bases, uma das causas que explicam este fato é relatada por Tescaro (1998), que sinaliza que esta ineficiência em elevar o V% a valores

relativamente altos, pode estar ligada ao alto potencial de cargas dependentes do pH do solo, ao deslocamento da reação de equilíbrio da solubilização do corretivo e, ainda, à formação de novos minerais no solo, em forma de hidróxidos pouco solúveis. O que mostra o presente trabalho, que à medida que se aumentou a dose teve influência negativa no solo, fazendo com que o potencial das cargas dependentes do pH abaixasse, deixando assim minerais na forma de hidróxidos pouco solúveis, causando efeito alcalino no solo o que prejudicou o desenvolvimento das plantas em doses altas do produto.

Os resultados obtidos em relação à média da altura das mudas aos 30 e 60 DAS (Figura 5), através da regressão polinomial, observa-se que a dose que apresentou melhor resultado foi 40 gramas / 20 litros de substrato, já quando houve um aumento nas doses acarretou na diminuição da altura das mudas.

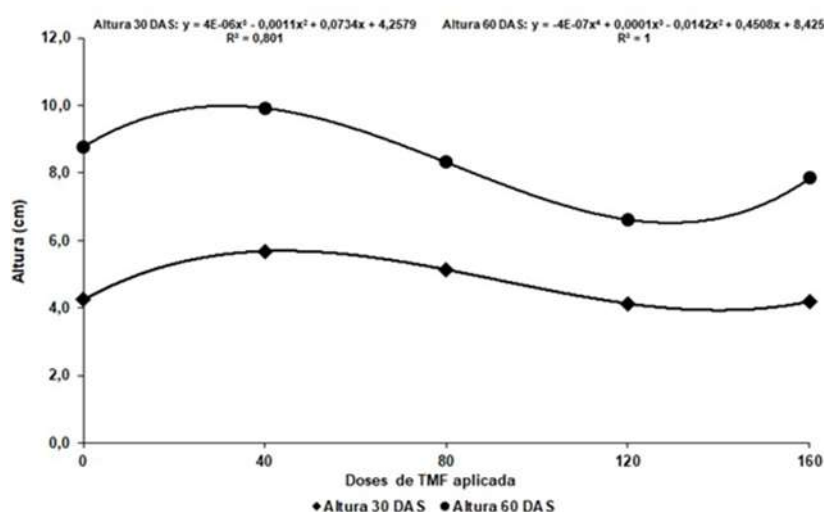


Figura 4. Altura (cm) das mudas do maracujazeiro - amarelo em diferentes doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG.

Com o desbalanço ocorrido no nível do pH do substrato, afetou negativamente no desenvolvimento do sistema radicular e do crescimento de parte aérea das plantas nos tratamentos com altas doses. Nesse caso seria indicado realizar a irrigação com água de caráter salino, para elevar a condutividade elétrica da solução lixiviada. O correlaciona com o estudo feito por Freire et al. (2011), onde a irrigação das plantas de maracujazeiro amarelo com água de maior nível salino (4,5 dS m⁻¹) elevou a condutividade elétrica média da solução lixiviada em até 2,2 dS m⁻¹.

Com relação à média do número de folhas presentes nas mudas do maracujazeiro - amarelo aos 30 e 60 DAS (Figura 6), através da regressão polinomial, observa-se que a dose que apresentou melhor

resultado foi 40 gramas / 20 litros de substrato, já quando houve um aumento nas doses acarretou na diminuição do número de folhas.

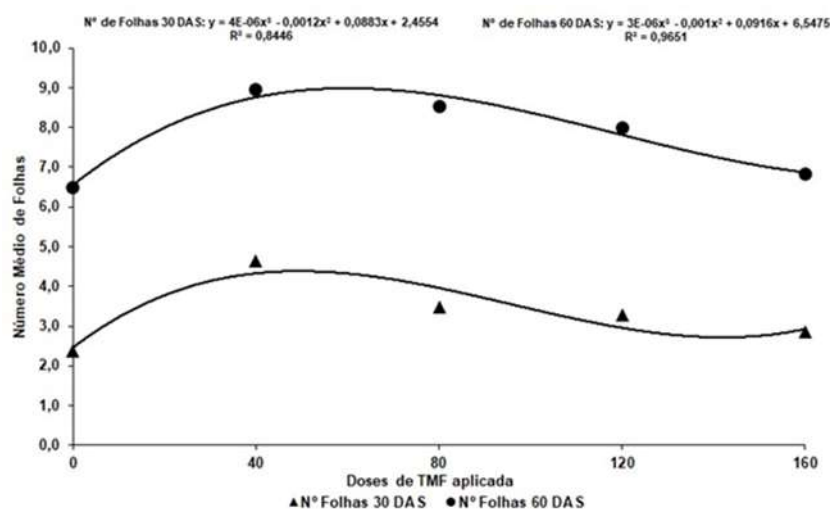


Figura 6. Número de folhas das mudas do maracujazeiro- amarelo em diferentes doses de TMF® ISO FERTIL FORCE MG.

No entanto, o efeito alcalino em substrato e solo como também outros estresses bióticos e abióticos, além de afetarem o desenvolvimento das plantas, podem afetar a atividade dos microrganismos benéficos e suas interações com as raízes, prejudicando nitidamente a altura das plantas e seu crescimento. Com relação ao declínio no número de folhas das mudas tratadas, a literatura relata que a inibição no crescimento do sistema radicular e caulinar sob condições salinas e alcalinas do solo, pode ser atribuída à redução da fotossíntese. Sob estresse, o número e tamanho das folhas de plantas são reduzidos devido à baixa disponibilidade de água, o aumento da concentração salina ou alcalina da solução gera toxicidade pela alta ou baixa concentração de sais (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Para o parâmetro do comprimento da maior raiz (cm) (Figura 7), através da regressão polinomial, observa-se que a dose que apresentou melhor resultado foi 40 gramas / 20 litros de substrato, já quando houve um aumento nas doses acarretou na diminuição no comprimento das raízes.

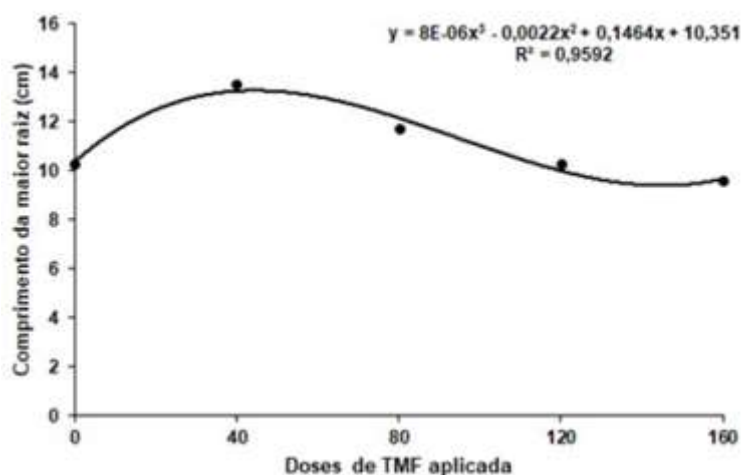


Figura 7. Comprimento (cm) da maior raiz das mudas do maracujazeiro - amarelo em diferentes doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG.

Um sistema radicular bem desenvolvido pode ser estimulado pelo teor de matéria orgânica presente na constituição do substrato, além disso condições de faixas ideais de pH para que a planta consiga crescer suas raízes, estas condições promovem uma melhor distribuição do sistema radicular, permitindo maior exploração do substrato, resultando em maior eficiência na absorção de água e nutrientes pelas mudas, promovendo melhoria nas condições quanto a regulação osmótica para o crescimento radicular, sob condições de estresse (SOUSA et al., 2008).

Através da Figura 8, no modelo de regressão linear, observa-se que houve variação na taxa de sobrevivência de 96,3 a 85,0 %. Podendo ser observado que com o acréscimo das doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG influenciou negativamente na porcentagem de sobrevivência das mudas, acarretando em uma diminuição das mesmas com aumento das doses.

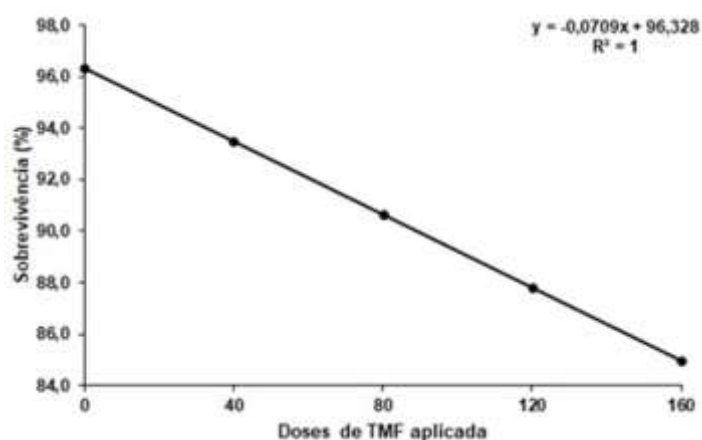


Figura 8. Porcentagem de sobrevivência das mudas maracujazeiro - amarelo em diferentes doses de TMF® ISOFERTIL FORCE MG.

A avaliação do percentual de sobrevivência de plantas na fase final mostrou que do ponto de vista agrônomo, o aumento do comprimento das raízes fortalece toda a estrutura morfológica das plantas, possibilitando assim a obtenção de mudas aptas ao transplante a campo em um menor espaço de tempo; porém plantas que não desenvolvem raízes não conseguem sobreviver nem em viveiro e nem a campo (NATALE et al., 2004).

CONCLUSÃO

A adição de TMF® ISOFERTIL FORCE MG no substrato, na dose de (40 gramas / 20 litros de substrato), não teve influência em um maior índice de velocidade e tempo médio de emergência, porém favoreceu em uma rápida e maior porcentagem de germinação das sementes, como também no comprimento da maior raiz, na altura e no número médio de folhas das mudas. Sendo o melhor tratamento nas condições testadas.

REFERÊNCIAS

- BERNACCI, L.C. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M.; MELHEM, T.S. (Ed.). Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo São Paulo: RiMa, FAPESP, 2003. v.3, p. 247-248.
- CLIMATE-DATA.ORG. Clima Barbacena (Brasil). Disponível: <<https://pt.climate-data.org/america-dosul/brasil/minas-gerais/lavras-24957/>>. Acesso em: 10 de out.2023.
- FERRAZ, J.V.; LOT, L. Fruta para consumo in natura tem boa perspectiva de renda. In: AGRIANUAL 2007: anuário da agricultura brasileira. Maracujá. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p. 387388.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, p. 10391042, 2011.
- FREIRE, JLO; LF Cavalcante; AM Rebequi; TJ Dias & AGL Souto. 2011. Necessidade hídrica do maracujazeiro amarelo cultivado sob estresse salino, biofertilização e cobertura do solo. Revista Caatinga, Mossoró, 24(1): 82-91.
- Frutas Nativas, 6).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Maracujá: área plantada e quantidade produzida. Brasília, 2020. (Produção Agrícola Municipal, 2020). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 Set. 2023.
- JOSÉ, A.R. Propagação do maracujazeiro. In: JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L. A cultura do maracujá no Brasil. São Paulo: UNESP, 1991. p. 25-41.
- LIMA, A.A.; NORONHA, A.C.S.; BORGES, A.L.; CARDOSO, C.E.L.; A cultura do maracujá / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical – 3. ed. rev. amp. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 124 p.: il. – (Coleção Plantar, 51).
- MELETTI, L.M.M. Maracujá 'Joia' (IAC-277), 'Maracujá-Maçã', 'Maracujá-Maravilha' (IAC-275), 'Maracujá-Monte-Alegre' (IAC-273). In: DONADIO, L.C. (Ed.). Novas variedades brasileiras de frutas Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. p. 152-159.
- MELETTI, L.M.M.; BRÜCKNER, C.H. Melhoramento Genético. In: BRÜCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.
- MELETTI, Laura Maria Molina. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, p. 83-91, 2011.
- MORAES, C.E.; LOPES, J.C.; FARIAS, C.C.M.; MACIEL, K.S.; Qualidade fisiológica de sementes de tabernaemontana fuchsiaefolia a. dc em função do teste de envelhecimento acelerado. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 213-223, jan.-mar., 2016.
- NATALE, W; RM Prado; RM Leal & CF Franco. 2004. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. Rev. Bras. de frut., Jaboticabal, 26(2): 310-314.

PRADO, R.M.; Fernandes, F.M.; Natale, W. Uso agrícola da escória de siderurgia no Brasil: estudos na cultura da cana-de-açúcar. Jaboticabal: FUNEP, 67p. 2001.

RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

SOUSA, GB; LF Cavalcante; IHL Cavalcante; MZ Bekmann - Cavalcante & JÁ Nascimento. 2008. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina. Revista Caatinga, Mossoró, 21(2): 172- 180.

TAIZ, L & E ZEIGER. 2006. Fisiologia vegetal. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 719 pp. Acesso em 14 de out. 2023.

TESCARO, M.D. Eficiência do método da saturação de bases para a correção da acidez de um solo Álico. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 23.1998. Caxambu, Resumos... Lavras: Universidade Federal de Lavras, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Sociedade Brasileira de Microbiologia, p.103, 1998.

Capítulo 4



10.37423/241209509

FAUNA FROM RESERVA BIOLÓGICA DO ATOL DAS ROCAS, RN, BRAZIL: I. MORPHOSPECIES COMPOSITION

Cleber Vinicius Akita Vitorio

Instituto Espaço Templo

Helena Marquini Zuntini Pinto

Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ

Patrícia dos Santos Matta

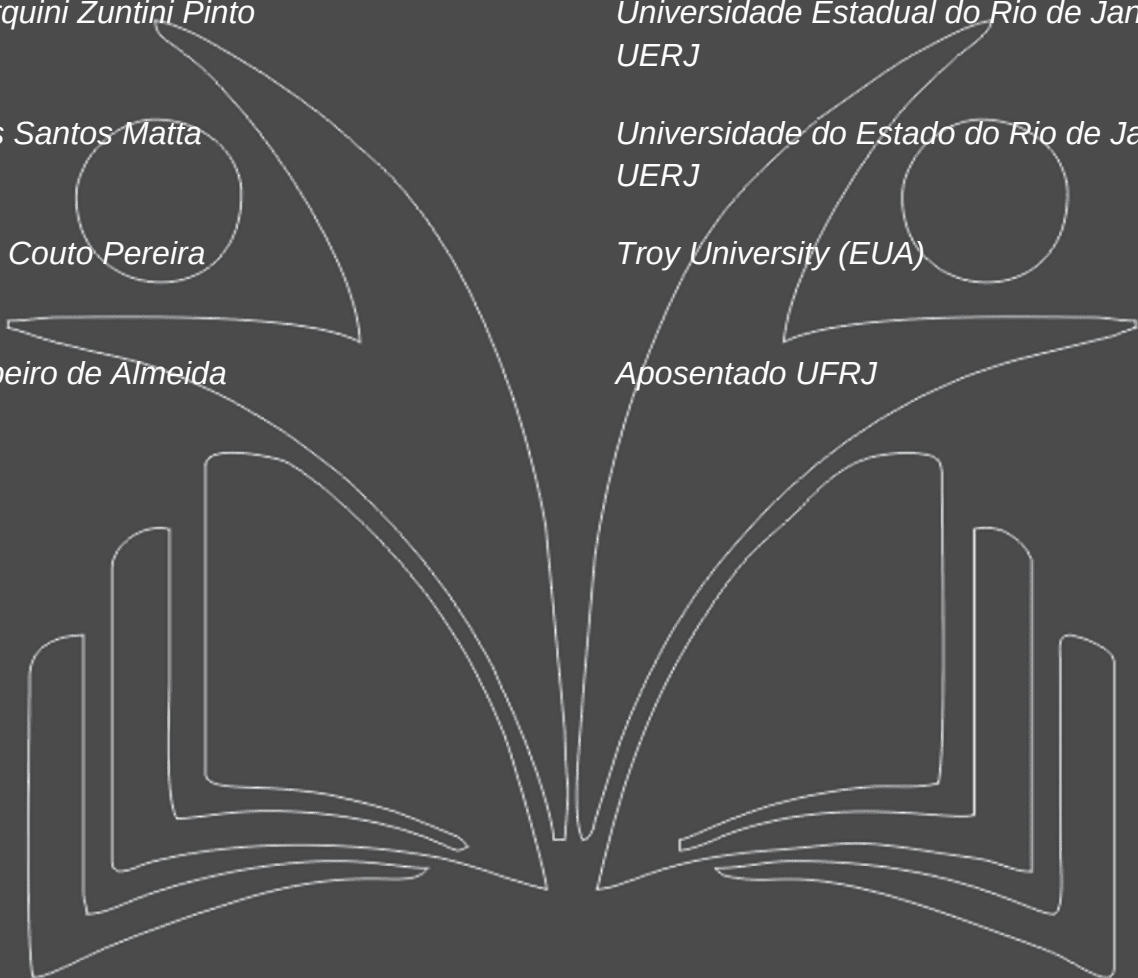
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

Raphael do Couto Pereira

Troy University (EUA)

Josimar Ribeiro de Almeida

Aposentado UFRJ



Abstract: Atol das Rocas, the unique atoll in the South-western Atlantic, is located 144 nautical miles (266 Km) northeast from the city of Natal, NE Brazil and 80 nautical miles from Arquipélago de Fernando de Noronha, with geographic co-ordinates 3°51'S and 33°49'W. It's of volcanic origin and coralline formation. The reef is ellipsoid, its largest axis (E-W) is approximately 3.7 km long, and the shortest (N-S) is 2.5 km. Inside the lagoon, there are two islands: the Ilha do Farol and Ilha do Cemitério, which comprehend 7.2 Km² of emerged area. The Atol das Rocas lodges 143,000 birds, mainly by *Sula dactylatra*, *S. leucogaster*, *Anous stolidus*, *A. minuta* and *Sterna fuscata*. Due to their remote location, the islands remain largely undisturbed by the human activities. Aiming to a first characterization of the entomological diversity and the general trophic niches of atoll's entomofauna, three collects were made (1994, 1995 and 1996) utilizing several methods for a wide sample. One thousand six hundred and six insect specimens were collected belonging to eight orders: 1. Coleoptera – 333 individuals of Dermestidae (*Dermestes cadaverinus*); Tenebrionidae (*Phaleria testacea* and morphospecies) and Curculionidae (one morphospecies); 2. Dermaptera – 50 individuals of Carcinophoridae (*Anisolabis maritima*); 3. Diptera – 281 individuals of Ephydriidae (*Scatella* sp. and *Hecamede* sp.) and Hippoboscidae (one morphospecies); 4. Hymenoptera – 45 individuals of Formicidae (*Brachymyrmex* sp.); 5. Lepidoptera – 111 individuals of Microlepidoptera (one morphospecies); 6. Mallophaga – 18 individuals in birds (two morphospecies); 7. Orthoptera – 237 individuals of Acrididae (*Schistocerca cancellata*), Tridactylidae (one morphospecies) and Blattidae (three morphospecies); 8. Thysanoptera – 531 individuals (one morphospecies). Also were collected 112 individuals of Arachnida. The taxa of the Order Araneae were represented by the families: 1. Miturgidae (*Cheiracanthium inclusum*); 2. Salticidae (two morphospecies) and 3. Segestriidae (*Ariadna* sp.); 4. Theridiidae (*Achaearanea* sp. and *Latrodectus geometricus*). For the Order Scorpionida, only samples of Buthidae (*Isometrus maculatus*) were collected. Through field observations, it was concluded the most insects are detritophagous and/ or necrophagous. It is suggested that which the dimension of ecological niches of the insects are a function of the droppings, trash and corpses of birds. A low diversity in the entomofauna of atoll, with its 25 morphospecies, was ascertained.

Key words: Atol das Rocas, entomological fauna of islands, trophic niche.

I INTRODUCTION

For Leinz & Leonardos (1970), the term atoll means a coral reef in the shape of a ring with an internal small lagoon that flows to the sea through channels. The Atol das Rocas is a singular environment, the only atoll in the South-western Atlantic Coast and the first marine conservation unit developed in Brazil.

Since the Atol das Rocas is located almost a hundred fifty miles from Natal, RN, the main city nearby, and the access to it is difficult due to real barriers of the coral reefs, there are only few studies on this atoll, none of them dedicated to the entomological fauna. After 1991, the Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) made all efforts to implement a research base in the atoll, and for the time being many different studies are in being carried out.

With reference to the other atolls, the literature on this particular subject has many recent studies on the entomological fauna, such as the entomological survey of the Handson Islands, in the Pacific ocean carried out by Benton (1995), and the heteropterofauna survey of the Aldabra atoll in the Indian Ocean conducted by Polhemus (1993).

Marinoni & Dutra (1991) observed that a variety of ecosystems had already deteriorated when the fauna and flora diversity began to be studied in a proper way. This lack of studies in Brazil is also emphasized by other authors: Varella- Freire et al. (1995), in a published entomológica study of the semiarid area of Ecological Station in Seridó, RN, observed that there were no entomological studies at all in the Rio Grande do Norte State; Marinoni & Dutra (1991) and Dutra & Marioni (1994), in their studies on the entomological fauna of the Paraná State and Ilha do Mel, pointed out the importance of faunal knowledge for the biodiversity conservation and the consequent stockpile for future replenish.

The present study aims to describe the entomological diversity and the general trophic niche of atoll's entomofauna, as the ecological site and peculiarities of Atol das Rocas made it necessary to develop researches in its multiple aspects.

II MATERIALS AND METHODS

Study field

Bastos & Sales (1994), mention the following biogeographical aspects of Atol das Rocas: located in the north-eastern region of the country, 144 miles (266 km) away from the city of Natal, and 80 nautical

miles from the Fernando de Noronha's archipelago (geographic co-ordinates: 3°51'S and 33°49'W); the atoll has a volcanic origin and coralline formation; the reef, in its ellipsoid shape, is nearly circular in its largest axis (E-W) – approximately 3.7 km (2 miles) long – and the shortest axis is 2.5 km long. Inside the reef ring, there are two islands: Ilha do Farol and Ilha do Cemitério, both encompassing 7.2 km² of emerged area (Fig. 1); the climate is typically equatorial and the rainy seasons occur from March to July; the soil structure is made of organic deposits, full of calcium oxide and carbon dioxide; the islands' vegetation is basically formed by six families: Portulacaceae, Gramineae, Amaranthaceae, Cyperaceae, Palmaceae and Casuarinaceae.

According to Leão (1990) and Leão et al. (1991), the atoll's reefic ring is formed basically by thick crusts of coralline algae and predominantly for one species of coral (*Siderastrea stellata*); in the west side of reefic ring there are two islands formed by three distinct terraces, the oldest of which reaches three meters high. The authors also observed that the soil contains a large number of reefic sediment, such as coralline algae, foraminifera (particularly *Homotrema rubrum*), and a sort of corals and mollusks. They also point out that during the high tides almost the whole reef remains underwater; in the low tides, a big part of it emerges. Kikuchi (1994) mentioned that the reef substrate of Atol das Rocas accumulated above volcanic rocks was formed during the Tertiary period.

Schuls-Neto (1992), reported that in the two small islands there are 143,000 birds, mostly represented by the *Sula dactylatra*, *S. leucogaster*, *Anous minutus*, *A. stolidus* and *Sterna fuscata*, which depend on atoll for their reproduction, rest and feeding.



Fig. 1 — Photointerpreted map of Atol das Rocas.

Source: the authors themselves

COLLECTED AND EXAMINED MATERIAL

In 1994, IBAMA (without dating the collect) donated manually collected samples which were examined together with the material, also manually collected, in August, 1995.

Throughout the month of September, 1996, diurnal and overnight collects were carried out with the help of an entomological net. A bright trap described in Borror & De Long (1969) was also used together with traps for detritophagous insects adapted from Xerez (1992). For this last collect, guts of dead birds were used as baits. The collected material was stored for transportation in an alcohol solution (70%). In 1996, meteorological measurements were recorded as well (Table 1).

During the collects, the ecotopes were observed, and the circadian activity of a particular taxon (Thysanoptera) was followed through of its counting in flowers collected in different hours of the day, for five days.

For the collecting of the ectoparasite entomofauna, it was necessary to catch 14 birds of different species, which were bagged till the neck and cotton balls soaked with ether were introduced inside the bag. Such technique allowed the collect of ectoparasites without damaging the bird.

The collected insects were incorporated to the Entomological Collection of Instituto Oswaldo Cruz (Rio de Janeiro State, Brazil) and also sent to the Departamento de Estudos Oceanográficos de Natal (Rio Grande do Norte State, Brazil). The arachnids were sent to the Instituto Butantan (São Paulo State, Brazil), to Centro Universitário de Barra Mansa, UBM (Rio de Janeiro State, Brazil), and to the Museu Nacional do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro State, Brazil).

On taxa

In the field, the insects were separated according to their orders. In laboratory, they were appropriately pinned and tagged for better conservation.

Then, the insects were separated in morphospecies, a great part of them at the family level, according to the taxonomic criteria proposed by Borror & De Long (1969). For the arachnids the sorting procedures were the same, however, they were kept in an alcohol solution (70%). For further inference on biodiversity, the methodology proposed by Oliver & Beattie (1996) was applied through the use of morphospecies rather than species identified by system experts.

III RESULTS

The total collect comprehends 1,606 insects and 112 arachnids. Since the purpose of the present study was only the characterization of entomofauna, many morphospecies that had already been collected before, or that were accidentally caught by the traps, were released to avoid possible damages to the already fragile environment. The greatest biomass of insects was manually collected from dead birds. In the entomological net it was found lepidopterous, dipterous, and orthopterous. The bright trap proved to be inefficient on windy conditions. The trap for detritophagous insects proved to be of relative efficiency, nevertheless this method was useful for selecting necrophagous insects. The number of collected samples, as well as other information about the insects are shown in Table 2. The data concerning the arachnids can be found in Table 3.

Table 1 – Meteorological data (September, 1996).

Timetables	Temperature		Relative air humidity	
	9:00	17:00	9:00	17:00
X	29.08	28.48	80.12	79
Máx.	31	31	91	91
Mín.	25	26	67	68
S	1.52761	1.55777	7.45162	8.17461

Source: the authors themselves

Table 2 - Insects collected in Atol das Rocas.

Order	Famil	Species or morphospecies (mp.) number	Total collected
1. Coleopter	Tenebrionidae:	Phaleria testacea	
		1 mp.	
	Dermestidae	Dermestes cadaverinus	333
	Curculionidae	1 mp.	
2. Dermapter	Carcinophoridae	Anisolabis maritima	50
3. Dipter	Ephydriidae	Hecamede sp.	
		Scatella sp	281
	Hippoboscidae	1 mp.	
4. Hymenopter	Formicidae	Brachymyrmex sp.	45
5. Lepidopter	-	1 mp.	111
6. Malloph	-	2 mp.	18
7. Orthopter	Blattidae	Periplaneta americana	
		2 mp.	237
	Acrididae	Schistocerca cancellata	
	Tridactylidae	1 mp.	
8. Thysanopter	-	1 mp.	531

Source: the authors themselves

TABLE 3 - Arachnids collected in Atol das Rocas.

Order	Family	Species or morphospecies (mp.) number	Total collected
1. Araneae	Miturgidae	Cheiracanthium inclusum	
	Theridiidae	Achaearanea sp.	
		Latrodectus geometricus	67
	Segestriidae	Ariadna sp.	
	Salticidae	2 mp.	
2. Scorpionida	Buthidae	Isometrus maculatus	45

Source: the authors themselves

According to their taxonomic composition, the number of morphospecies and other ecological remarks are related as follows:

I) INSECTA:

1. Coleoptera

Four morphospecies belonging to three families of this order widely spread in the atoll were registered: 1. Tenebrionidae – represented by a morphospecies largely collected next to the human lodging and also present under dead birds and Phaleria testacea, always seen next to sea-shore; 2. Dermestidae – Dermestes cadaverinus, in their larval and adult phases, were observed in dead bodies of birds, accelerating the decomposition process; 3. Curculionidae – they were introduced together with the human provisions, they were always in the human lodgings' dispensary. The distribution of this species in Atol das Rocas is apparently restricted to the anthropic environment as there were no appropriate trophic resources in the natural environment.

2. Dermaptera

Anisolabis maritima (Carcinophoridae) was the only dermapterous collected in the atoll. Abundantly present, they live together with the coleopterous in dead bodies of birds. It was observed in field that this species eats larvae of Dermestes cadaverinus by attacking their inferior part of abdomen, where they are most fragile.

3. Diptera

Three morphospecies of two families were collected: Hippoboscidae and Ephydriidae. The Hippoboscidae was collected in Sula dactylatra. They occasionally visited the human lodging, but their feeding activities in humans were not observed.

The two species of Ephydriidae known as shore flies (Krivoshchina, 1995) belong to the Hecamede and Scatella genera. The first ones were collected in dead birds and during the beginning of the

decomposition process the abundant presence of larva was observed. The latter were collected from small ponds of rainwater (an artificially constructed cistern); they were also collected from Portulacaceae flowers.

4. Hymenoptera

Brachymyrmex sp. (Formicidae) specimens were collected under coconut palms in the atoll, where ants' nests are largely found. These specimens were also found under dead birds.

5. Lepidoptera

These microlepidopterous were largely found on Portulacaceae flowers. They were constantly "fighting" against the strong wind that blows every night and day in the atoll. According to personal communication from IBAMA, an overpopulation of these insects has been observed in recent years, but there is no accurate data to prove such information. Through observations, not based on statistical parameters, apparently from 1995 to 1996, the local population did not present oscillation of its dynamics.

6. Mallophaga

Two concomitant morphospecies were collected in *Sterna fuscata* and *Anous stolidus*.

7. Orthoptera

The orthopterous are represented by morphospecies belonging to three families: 1. Acrididae – *Schistocerca cancellata* are frequent in Grammineae and Cyperaceae. They usually jump and fall into the sea. In the low tide, it was observed that many of them simulate they are swimming by stretching their hindfeet and grasping the corals in order to return, but in high tides they hardly ever come back; 2. Blattidae – The *Periplaneta americana* is the most frequently seen species, and it always appears in the human lodging. Although the presence of the de *P. americana* has been identified throughout the two islands, this species is much more frequent in the surroundings of the human lodging. Two other morphospecies were collected. Their predominance was regarded near the coconut palms and in the vegetation. These morphospecies were not observed abundantly near the human lodgings, thus demonstrating its less anthropophilic habits; 3. Tridactylidae – They were collected manually at night.

8. Thysanoptera

One morphospecies was collected on Portulacaceae flowers. The Portulacaceae present circadian phenology when their flowers open, and it seems that Thysanoptera follows this phenology synch. On

the same day 100 flowers were collected at three different hours: at 10:00 AM (temperature: $X = 30^{\circ}\text{C}/86^{\circ}\text{F}$), 39 samples were collected; at 12:00 AM (temperature: $X = 30.5^{\circ}\text{C}/86.9^{\circ}\text{F}$), 73 samples were collected; and at 3:00 PM (temperature: $X = 28.9^{\circ}\text{C}/84.02^{\circ}\text{F}$) 21 samples were collected.

II) ARACHNIDA:

1. Araneae Order

Specimens of the following families were collected: 1. Miturgidae – 16 samples of *Cheira- canthium inclusum*; 2. Salticidae – 13 samples of two morphospecies; 3. Theridiidae – 6 young specimens of the *Achaearana* sp. and 32 of *Latrodectus geometricus*; 4. Segestridae – one adult male of *Ariadna* sp.

2. Scorpionida Order

45 samples of *Isometrus maculatus* (Buthidae) were collected among young and adults.

V DISCUSSION

The insular fauna draws one's attention for its geographical isolation, mainly, to the invertebrates as they are incapable of dispersing. Some peculiar characteristics of the atoll, besides its remote location, must be here highlighted in terms of genetic differentiation caused by geographical aspects. Kikuchi (1994) mentions the geographical aspects of the atoll, but there are no data that could clear out the approximate age in which the terrestrial biocoenoses may have been established in the atoll. Since a high rate of synanthropic species was noticed, there is reason to suppose that terrestrial fauna is recent and that a big part of the entomofauna has been introduced by anthropic activities, such shipwrecks, fishing boats, or during a shift in the researchers' teams. The small size of the islands, as well as its low supporting capacity, implies in a reduced number of insects in this ecosystem. Thus, a reintroduction would have a great influence in the established gene-pool of the atoll; nevertheless, mutations with a low selective rate would have strong influence in these islands.

The ecological homogeneity derives from the low levels of diversity and phytomass revealed by the vegetation, which constrains the trophic resources. It was also observed that the environment is hostile as there are no shades at all and no sources of fresh water. Thus the barriers put by those ecosystem characteristics may contribute to maximize genetical discrepancies between the atoll and continent's entomofauna, serving as pressure factors for the selection of genotypes with adaptive rates to this environment. As Futuyma (1992) once remarked, the reintroductions can contribute to

homogenize the genetic pool of an ecosystem and this may happen with the synanthropic species introduced in Atol das Rocas.

Oliver & Beattie (1996) carried out a comparative analysis of methods for assessing the biodiversity. They used species identified by system experts and morphospecies identified by non-experts. Their results were similar in terms of the evaluation of species – or morphospecies-based biodiversity, which means that an accurate approach to the morphospecies makes the biodiversity evaluation of an ecosystem possible. Through the use of morphospecies, our research shows the low entomological diversity of Atol das Rocas, with its 25 morphospecies comprehending insects and arachnids. Probably, the phenomenon derives from the grounding effect, the small size of the islands, the environmental hostility, and their great distance from the continent.

Apparently the dimension of the entomofauna's trophic niche is strictly related to the ornithofauna, meaning that a big part of the entomofauna is constituted by necrophagous. Some taxa of the atoll's entomofauna were found in similar situations by other authors: Chelazzi & Colombini (1989) observed the frequent presence of species of *Phaleria* in dead birds; they assured that this insect has an important role in the consume of putrid meat. Ecological aspects concerning this taxon are also available in Tongiorgi (1969). Plaisier (1994) mentioned that coleopterous are frequent in rich environment in sea-birds nests due to high density of carcasses of birds. Taglianti (1995) remarked that *A. maritima* is a cosmopolitan species, living in beaches where they show high level of adaptability. Ciampolini & Suss (1994) wrote that species of *Scatella* (*S. stagnalis* Fallen) also look for cisterns with decomposed plants on which its larvae feed. According to Dlusskii (1993), species of *Brachymyrmex*, as *B. heeri*, are anthropophilic and frequently introduced in islands on an anthropic basis. Peck & Roth (1992) carried out a survey of the cockroaches in the Galapagos Islands, and they also noticed the introduction of other species of *Periplaneta* genera (*P. australasiae* and *P. brunnea*). There's no doubt that the *P. americana* was introduced by man and that probably it is still being introduced nowadays, as there are a lot of them in port areas.

Acknowledgments — To Instituto Brasileiro do Meio Ambiente and to Centro Universitário de Barra Mansa for all support. To Prof. Elaine Folly Ramos and to Dr. Antônio D. Brescovit for the identifications of the arachnids.

VI CONCLUSIONS

The entomological survey conducted at Atol das Rocas provides a comprehensive insight into the biodiversity of this ecologically significant region. Situated in the South-western Atlantic, Atol das Rocas is not only the sole atoll in this part of the world but also a marine conservation area. The study highlights the atoll's relatively low diversity in terms of entomofauna, with only 25 morphospecies identified across various orders, including Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Mallophaga, Orthoptera, and Thysanoptera. Additionally, arachnids were represented by several families within the orders Araneae and Scorpionida.

The findings underscore the influence of the atoll's isolation and its harsh environmental conditions, which have likely contributed to the limited diversity observed. The predominance of detritivorous and necrophagous insects suggests a trophic niche closely tied to the abundant bird populations that inhabit the atoll, utilizing the organic matter from bird droppings and carcasses as primary food sources. This ecological relationship highlights the atoll's role as a critical habitat for both avian and insect species, emphasizing the interconnectedness of its ecosystem.

The research conducted over multiple years (1994, 1995, and 1996) using various collection methods has provided valuable baseline data for future studies and conservation efforts. It is evident that Atol das Rocas serves as an essential natural laboratory for understanding island biogeography and the dynamics of isolated ecosystems. The preservation of such environments is vital, not only for maintaining biodiversity but also for advancing our knowledge of ecological processes in isolated habitats.

In conclusion, the study of Atol das Rocas' entomofauna offers a glimpse into the complex interactions within this ecosystem. It calls for continued research and conservation initiatives to protect this fragile environment from potential threats, ensuring the preservation of its biodiversity for future generations. The findings also contribute to a broader understanding of how isolated ecosystems function and adapt, providing insights that are applicable to similar environments worldwide.

REFERENCES

- BASTOS, P. C. R. & SALES, G., 1994, A Reserva Biológica do Atol das Rocas, IBAMA, 13p.
- BENTON, T. G., 1995, Biodiversity and biogeography of Henderson Island's insects. *Biological Journal of the Linnean Society*, 56(1-2): 245-259.
- BORROR, D. J. & DE LONG, D., 1969, *Introdução ao Estudo dos Insetos*. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 653p.
- CHELAZZI, L. & COLOMBINI, I., 1989, Zonation and activity of two species of genus *Phaleria* Latreille (Coleoptera, Tenebrionidae) inhabiting an equatorial and a Mediterranean sandy beach. *Ethology Ecology & Evolution*, 1: 313-321.
- CIAMPOLINI, M. & SUSS, L., 1994, *Scatella stagnalis* Fallen (Diptera Ephydriidae) on horticultural crops and flowers under greenhouse. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 26(1): 115-126.
- DLUSSKII, G. M., 1993, Ants (Hymenoptera: Formicidae) of Fuji, Tonga, and Samoa and the problem of island faunas formation 1. The problem. *Zoologicheskii Zhurnal*, 72(5): 66-76.
- DUTRA, R. R. C. & MARINONI, R. C., 1994, Insects captured with Malaise trap at the "Ilha do Mel", Baía de Paranaguá, Paraná, Brazil. I. Ordinal composition. *Revista Brasileira de Zoologia*, 11(2): 227-245.
- FUTUYMA, D. J., 1992, *Biologia evolutiva*. Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 2nd ed., 646p.
- KIKUCHI, R. K. P., 1994, Geomorfologia, estratigrafia e sedimentologia do Atol das Rocas (Rebio/Ibama/RN), Atlântico Sul Ocidental Equatorial. Tese de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia.
- KRIVOSHEINA, M. G., 1995, Zoogeography of some shore-flies from Northern Europe and Siberia (Diptera, Ephydriidae: Parydrinae and Ephydrinae). *Acta Zoologica Fennica*, 0(199): 29-31.
- LEÃO, Z. M. A. N., 1990, Comportamento geoambiental, caracterização morfoestrutural e história do Atol das Rocas. Projeto para o Curso de Pós-Graduação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 8p.
- LEÃO, Z. M. A. N., CERQUIRA-NETO, J., KIKUCHI, R. K. P. & SANTOS, L. M., 1991, Geologia e Geofísica no Atol das Rocas. Relatório de Atividades, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 11p.
- LEINZ, V. & LEONARDOS, O. H., 1970, *Glossário geológico*. Editora da USP, São Paulo, 236p.
- MARINONI, R. C. & DUTRA, R. R. C., 1991, Survey of the entomological fauna in Parana State: I. Introductory Part: On climatic and floristic conditions in eight collecting sites: Faunistic data from August/1986 to July/1987. *Revista Brasileira de Zoologia*, 8(1-4): 31-73.
- OLIVER, I. & BEATTIE, A. J., 1996, Designing a cost-effective invertebrate survey: A test of methods for rapid assessment of biodiversity. *Ecological Applications*, 6(2): 594-607.
- PECK, S. B. & ROTH, L. M., 1992, Cockroaches of the Galapagos Islands, Ecuador, with descriptions of three new species (Insecta: Blattodea). *Canadian Journal of Zoology*, 70(12): 2202-2217.

PLAISIER, F., 1994, The significance of the carrion beetles (Silphidae, Coleoptera) in the breeding areas of the herring gull (*Larus argentatus*) on a dune is- land of the southern North Sea. *Entomologische Blaetter fuer Biologie und Systematik der Kaefer*, 90(1-2): 99-104.

POLHEMUS, D. A., 1993, The Heteroptera of Aldabra Atoll and nearby islands, western Indian Ocean, Part 2: Freshwater Heteroptera (Insecta): Corixidae, Notonectidae, Veliidae, Gerridae and Mesoveliidae. *Atoll Research Bulletin*, 0(381): 1-9.

SCHULS-NETO, A., 1992, Anilhamento de Aves na Reserva Biológica do Atol das Rocas, *Anais do IX Encontro de Zoologia do Nordeste*.

TAGLIANTI, A. V., 1995, The Dermaptera of circumsar- dinian islands. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria"*, 90(0): 529-552.

TONGIORGI, P., 1969, Ricerche ecologiche sugli artro- podi di una spiaggia sabbiosa del Litorale Tirrenico III. Migrazioni e ritmo de attivita locomotora nell'isopode *Tylos laterelli* (Aud. & Sav.) e nei tene- brionidi *Phaleria provincialis* Fauv. e *Hammobia pellucita* Herbst. *Redia*., 51: 1-19.

VARELA-FREIRE, A. A., ANDRADE, H. T., ROCHA- NETO, M., COSTA, L. V. N. & Oliveira, M. F., 1995, Levantamento Entomofaunístico da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, RN. *Revista de Biociências, UFRN*, 1(1): 35-48.

XEREZ, R., 1992, Estudo Comparativo da Hymenopte- rofauna detritivora de duas unidades fisiogeográficas da Restinga de Marambaia (Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, RJ). Thesis, UFRRJ, p. 47.

Capítulo 5



10.37423/241209520

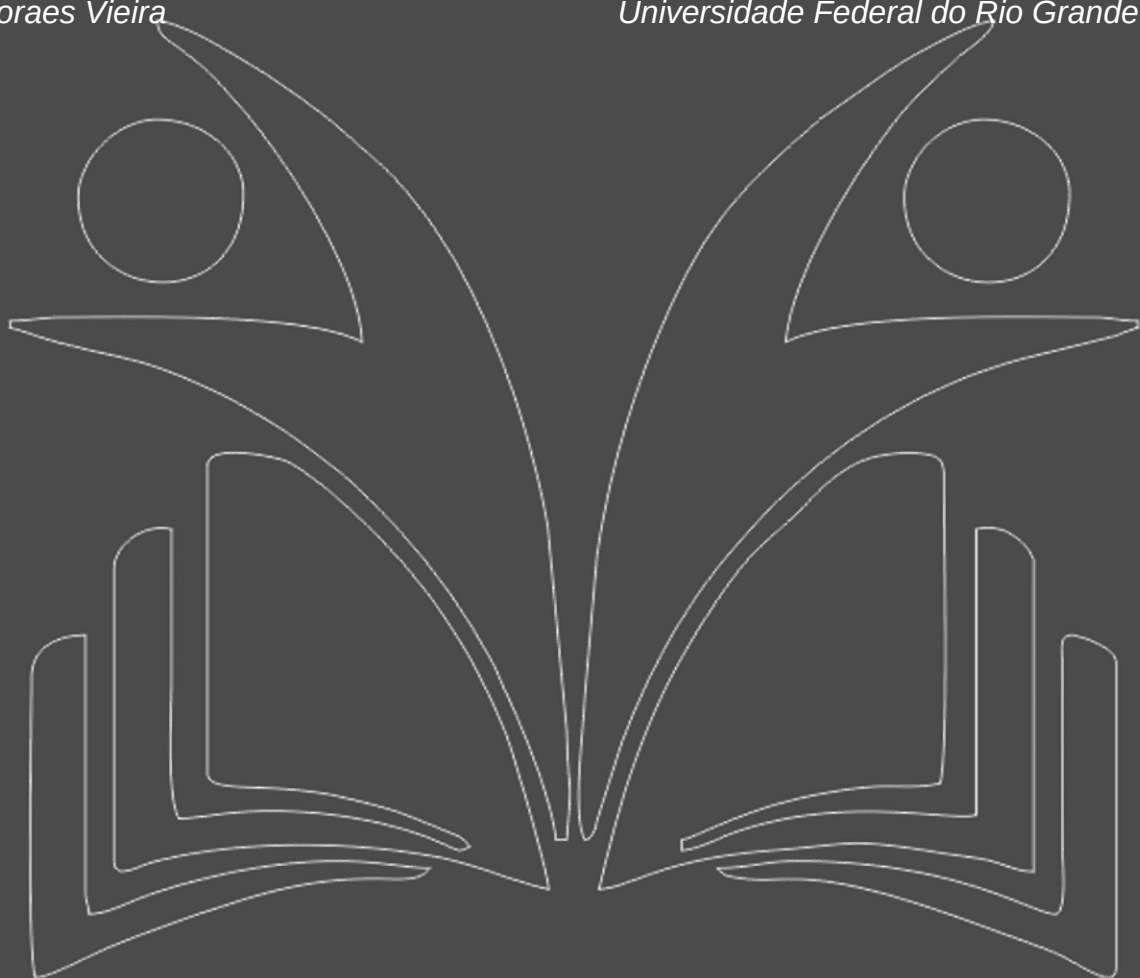
CARACTERIZAÇÃO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES COM LEVEDURA PARA ANIMAIS DE COMPANHIA

Ana Carolina Zanello

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Maitê de Moraes Vieira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Resumo: Os suplementos alimentares têm participado da dieta dos animais de estimação com grande proporção nos últimos anos, provavelmente devido ao fenômeno de humanização dos pets. Paralelo a isso, a parede celular e o extrato de levedura têm sido estudados por seus efeitos benéficos à saúde dos animais. O objetivo deste trabalho é caracterizar os suplementos alimentares para animais de estimação enriquecidos com leveduras no mercado pet varejista no Brasil. O levantamento de suplementos alimentares para animais de companhia foi realizado entre abril e junho de 2023, abrangendo agropecuárias, petshops na região metropolitana de Porto Alegre e websites nacionais especializados em produtos para pets. Para a obtenção dos dados, as informações básicas dos produtos foram extraídas diretamente dos rótulos dos suplementos, totalizando 66 produtos identificados. Entre eles, mais de 45,5% pertenciam à empresa Organnact, seguida pela Avert (28,8%), Vetnil (9,1%), Alivira (7,6%), Vetzam (6,1%) e Biosyn (3%). No total, 66,7% eram destinados a cães, 31,8% a gatos e 1,5% a aves ornamentais. Predominantemente direcionados a animais adultos (90,9%), os suplementos enriquecidos com leveduras também contemplaram filhotes (6,1%) e animais idosos (3,0%). As formas de apresentação foram variadas, incluindo pó (36%), comprimido (17%), tablete (14%), petisco (9%), sachê (8%), pasta (6%), cápsula (4%), líquido (5%) e barra (1%). Cerca de 68,2% foram indicados como palatáveis, enquanto 31,8% não mencionaram palatabilidade no rótulo. Em relação à origem da levedura, uma parcela significativa (62,1%) não forneceu detalhes, observando-se que 19,7% eram derivados de cana-de-açúcar, 12,1% tinham ambas as fontes e 6,1% provinham da indústria cervejeira. Quanto à composição, 45,5% dos suplementos continham parede celular, 25,8% não especificaram a fração, 21,2% eram de extrato de levedura e 7,6% continham ambas as frações. Dessa forma, a predominância dos 66 produtos encontrados é em formato de pó, com características palatáveis e direcionados principalmente para cães adultos. A maioria dos suplementos contém componentes da parede celular de levedura, porém, a origem específica da levedura utilizada não é detalhada nas informações disponíveis nos rótulos desses produtos.

Palavras-chave: extrato de levedura; mercado pet, nutrição animal, suplementação.

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (Abinpet), o Brasil é o terceiro colocado em maior população de animais de companhia, sendo 67,8 milhões de cães, 41,3 milhões de aves ornamentais e 33,6 milhões de gatos. O mercado pet food compreende toda a cadeia de alimentos produzidos para animais de companhia. Inclui alimentos completos e balanceados de diversas categorias, assim como alimentos específicos, suplementos e nutracêuticos, fabricados em ambiente industrial ou não. Além disso, é o setor de maior representatividade da indústria pet, correspondendo a 80% do faturamento total do país, seguido por 14% pet vet (serviços veterinários) e 6% pet care (cuidados para o animal) (Abinpet, 2023).

Nas últimas décadas, vem se observando um fenômeno de humanização dos pets, que passaram a conviver mais próximos de seus tutores e a serem tratados de forma mais íntima e familiar. Como membros da família, recebem tratamento especial e cuidados similares aos dos humanos, que vão cada vez mais além de suas necessidades básicas. Um exemplo disso é o consumo de suplementos alimentares pelos animais.

Recentemente, tem-se estudado os efeitos da suplementação à base de levedura e seus componentes na nutrição animal devido às suas características nutricionais, como a presença de enzimas, nucleotídeos e metabólitos de fermentação (Valadares, 2012). As leveduras caracterizam-se por serem um ingrediente altamente palatável e com ação profilática, contribuindo para a redução de condições de estresse nos animais. (Costa, 2004). Alguns estudos mostram efeitos no aumento na palatabilidade geral da dieta (Martins et al., 2014); aumento na digestibilidade da fibra bruta e cinzas (Fantucci et al., 2021); aumento na resistência imunológica (Marchi et al., 2023); aumento no escore fecal de cães e na produção de ácido acético, melhorando a consistência fecal (Dos Santos et al., 2018).

Atualmente, inúmeros produtos comerciais de levedura são desenvolvidos especificamente para uso na alimentação de animais de produção e em pet food. No entanto, ainda há poucos estudos sobre a utilização de levedura na nutrição de animais de companhia. Desse modo, ressalta-se a importância do desenvolvimento de novas pesquisas para comprovar seus efeitos, estimar doses ótimas e estabelecer critérios para sua utilização na alimentação de pets. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a disponibilidade de suplementos alimentares para animais de estimação enriquecidos com leveduras no mercado pet varejista no Brasil. Os objetivos específicos foram: revisar os componentes celulares de levedura utilizados na alimentação animal, seu processo de produção, finalidade do uso e inclusão em suplementos alimentares destinados aos animais de estimação; avaliar a disponibilidade

de suplementos alimentares para animais de estimação enriquecidos com leveduras em comércio para pets na região metropolitana de Porto Alegre (RS) e em websites nacionais e caracterizar os suplementos alimentares com componentes celulares de levedura disponíveis para animais de estimação.

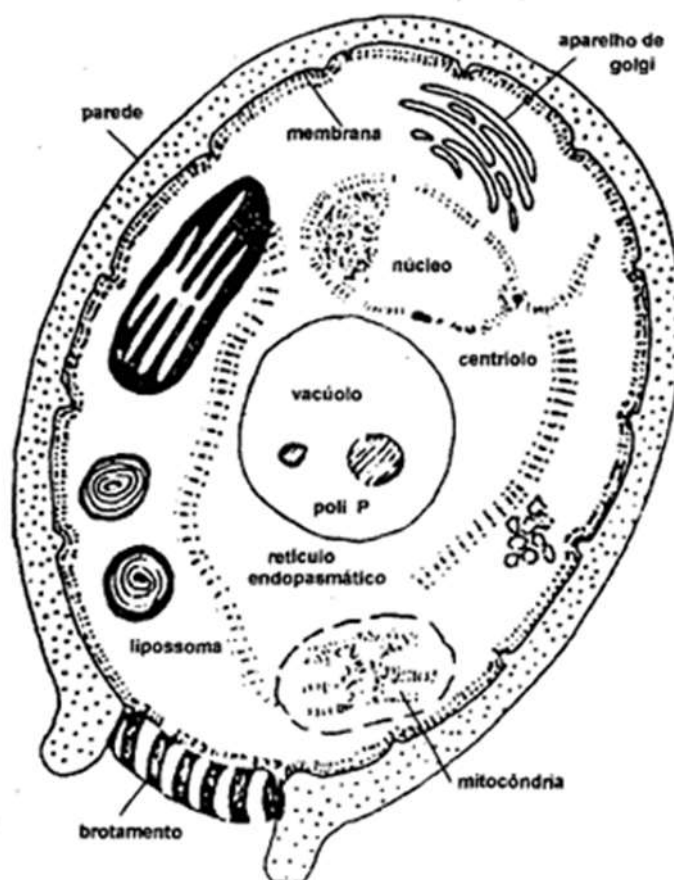
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DEFINIÇÃO DE LEVEDURAS

As leveduras são microrganismos unicelulares que fazem parte do Reino Fungi e podem ser encontradas em diversos ambientes, como solo, plantas, animais e substratos em decomposição. Elas são conhecidas por sua habilidade em realizar a fermentação, um processo metabólico que converte carboidratos em compostos como etanol e dióxido de carbono.

O tamanho das leveduras varia de 2,5 a 10,5µm de largura e de 4,5 a 21µm de comprimento (Reed; Peppler, 1973). Elas apresentam formas variáveis, desde elementos esféricos até células elípticas bastante alongadas, quase filamentosas. As células das leveduras têm características típicas dos seres eucarióticos, ou seja, possuem uma estrutura celular altamente organizada. Uma de suas principais características é a membrana citoplasmática lipoproteica, cuja função é regular as trocas com o meio ambiente. Além disso, as leveduras têm uma parede celular rígida composta por polissacarídeos, proteínas e lipídios. No citoplasma, encontram-se componentes usuais em solução e um ou mais vacúolos, delimitados por membranas, conforme pode-se observar na Figura 1.

Figura 1 – Corte longitudinal de uma célula de levedura



Fonte: Dziezak (1987).

As características que tornam as leveduras interessantes, como produtoras de proteínas, segundo Kilberg (1972), são: “rápida multiplicação, capacidade de desenvolvimento em substrato de custo acessível, facilidade de obtenção, utilização de nutrientes em suas formas mais simples e produção de produto de elevado valor nutritivo”.

2.1.1 PRODUÇÃO DE LEVEDURAS

No Brasil e no mundo, o uso de leveduras na nutrição animal cresce a cada dia e, atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra 2022/2023, a produção estimada foi de 37 milhões de toneladas de açúcar e 31,3 bilhões de litros de álcool.

Para cada litro de álcool produzido, gera-se um excedente de 25 a 30g de leveduras, obtendo-se cerca de 420 mil toneladas de leveduras, somente por este segmento industrial (Costa, 2004). O resíduo gerado pelo processo de fermentação dessas indústrias é uma excelente fonte de nutrientes, incluindo

proteínas, vitaminas do complexo B, minerais, fibra dietética e mananoligossacarídeos. Além disso, possui potencial palatilizante, tornando-o atraente para os animais. Apresenta, como vantagem para a alimentação animal, a alta qualidade nutricional, que resulta no aumento da eficiência produtiva (Butolo, 2002; Sá Fortes, 2005; Vilela et al., 2000a).

O surgimento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), no final dos anos 1970, teve um impacto significativo na indústria, uma vez que incentivou a produção de etanol como uma alternativa ao combustível fóssil. Esse programa promoveu o aumento do beneficiamento do creme de levedura, que é um dos principais coprodutos obtidos a partir da produção de etanol. Paralelamente, durante o mesmo período, iniciaram-se pesquisas zootécnicas com o objetivo de encontrar uma utilização viável para a levedura seca como fonte de proteína animal (Harrison et al., 1988; Leedle; Greening, 1988; Pires, 2011; Santos, 2013).

Conforme Silva (2009) relata, durante as décadas de 1970 e 1980, houve um conjunto de pesquisas que buscava tornar a levedura uma fonte alternativa de proteína viável para a alimentação animal. Essa meta foi efetivamente atingida a partir dos anos 1990, quando os custos se tornaram atraentes e a inclusão de levedura nas rações começou a mostrar benefícios tangíveis para o crescimento e a saúde dos animais. Atualmente, a *Saccharomyces cerevisiae* é a espécie de levedura mais conhecida e utilizada na nutrição animal, sendo obtida a partir da fermentação da cana ou do melaço, no processo de produção do álcool.

2.1.2 MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE LEVEDURA

De acordo com Moreira et al. (2002), há diversas maneiras de se obter levedura seca, sendo que algumas das principais são a sangria do leite de levedura, a coleta do fundo de dorna e o aproveitamento da vinhaça. Após a obtenção do produto úmido, existem duas técnicas comumente utilizadas para a secagem: rolos rotativos e, mais recentemente, por meio da tecnologia de “spray-dry”.

O método de rolos rotativos é o mais empregado, e consiste em secar o leite de levedura através do contato direto com a superfície aquecida do rolo rotativo, que pode atingir temperaturas de até 200°C (Landell Filho et al., 1994). Por outro lado, o segundo processo envolve bombear o leite de levedura para uma câmara de secagem, onde passa por um cabeçote atomizador que gira em alta velocidade e atomiza o leite em pequenas gotículas. Combinado com o fluxo de ar quente, o leite é instantaneamente seco. A levedura seca é coletada no fundo da câmara, em forma de cone, e pode

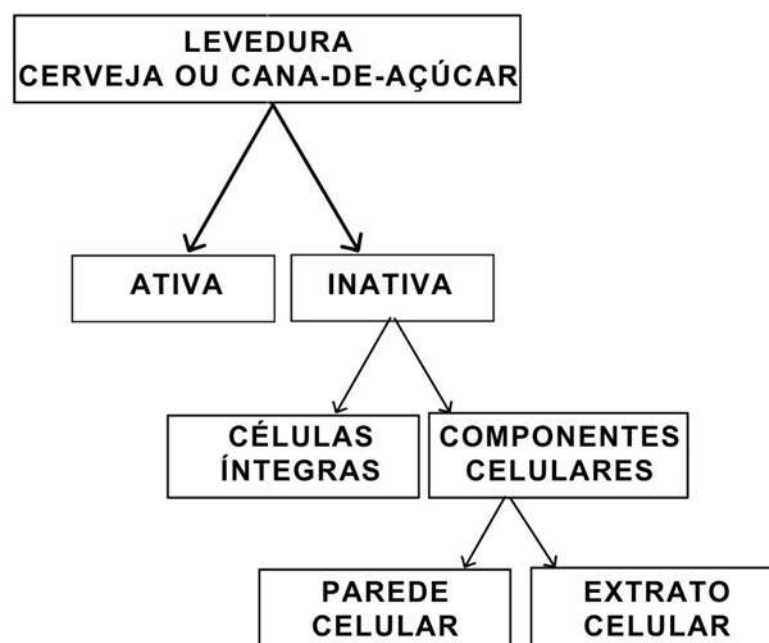
ser descarregada por meio de uma válvula rotativa. Nesse momento, o produto está pronto para ser ensacado na forma de um pó fino (Moreira et al., 1998).

2.1.3 FORMAS DE LEVEDURA UTILIZADAS NA INDÚSTRIA

Na nutrição animal, o aproveitamento da biomassa da levedura pode ser feito integralmente (ativa e inativa), ou apenas alguns dos seus componentes, produtos derivados da parede celular e, também, do conteúdo celular. As leveduras secas ativas são compostas por células vivas que passaram por um processo de desidratação para interromper o metabolismo, mas ainda mantêm a capacidade de retomar a atividade fermentativa após serem reidratadas. Quando na forma ativa, ou seja, fornecidas como leveduras vivas, elas promovem a saúde do trato gastrointestinal dos animais. Por não serem hospedeiras naturais do trato gastrointestinal, as células de levedura não aderem ao epitélio intestinal, têm baixa taxa de multiplicação e passam pelo trato digestivo junto com o alimento, atuando como probióticos. Isso reduz a pressão exercida pelos microrganismos patogênicos (Costa, 2004).

Na forma inativa, as leveduras podem ser utilizadas como células íntegras ou na forma de derivados (Butolo, 2002), como se vê na Figura 2. Atualmente, a levedura íntegra e alguns derivados do seu processamento, como levedura autolisada, polissacarídeos da parede celular e nucleotídeos, estão sendo adicionados como suplementos nas dietas.

Figura 2 – Divisão das formas de levedura utilizadas na indústria



Fonte: Adaptado de Costa (2004).

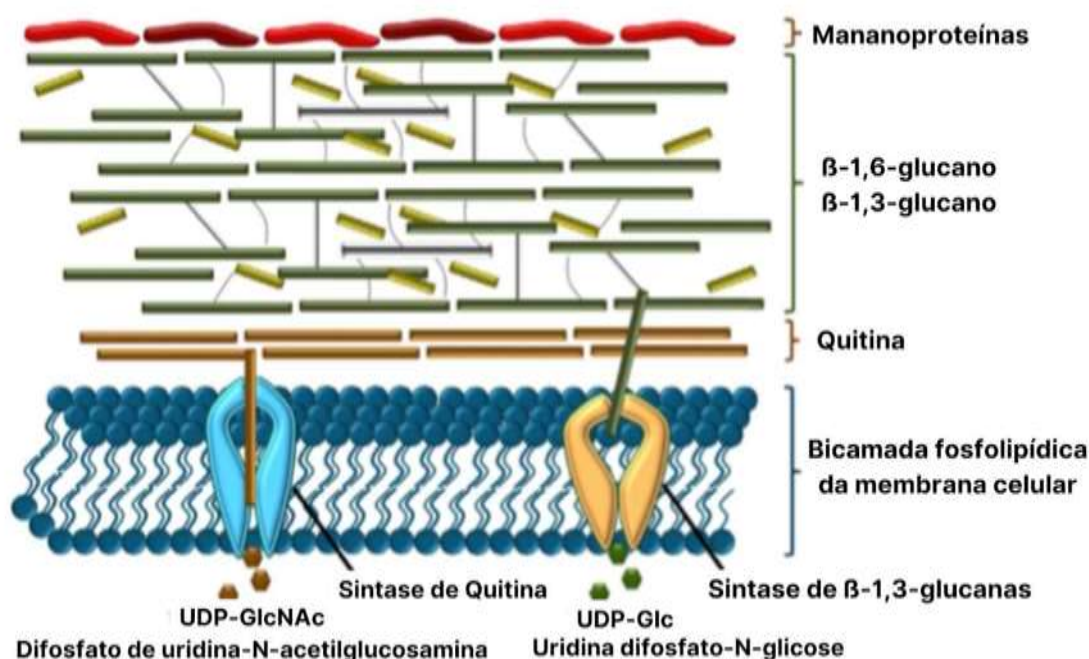
2.1.4 APLICAÇÃO DA LEVEDURA INATIVA

2.1.4.1 PAREDE CELULAR

A parede celular de levedura, como a *Saccharomyces cerevisiae*, conforme podemos notar na Figura 3, é utilizada em diversas aplicações devido às suas propriedades nutricionais e funcionais. Ela é obtida a partir da produção de extrato de levedura e tem sido utilizada pela indústria de rações. Após a autólise das células, a fração insolúvel é separada por centrifugação e secada. Sua composição é rica em componentes como beta-glucanos (55%), manoproteínas (22%) e quitina (1,5), que conferem benefícios tanto na nutrição animal quanto na indústria alimentícia.

Os beta-glucanos (BG) e a quitina desempenham um papel fundamental ao conferir rigidez à parede celular, definindo sua estrutura e forma. Por outro lado, as manonoproteínas, juntamente com a porção de carboidrato α -D-manano, têm a responsabilidade de mediar o reconhecimento e as interações entre as células, bem como interações com o ambiente circundante. Adicionalmente, esses componentes também determinam a especificidade antigênica da levedura (Ruiz-Herrera, 1992).

Figura 3 – Estrutura da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae*



Fonte: Fesel e Zuccaro (2016).

2.1.4.2 EXTRATO CELULAR

O extrato celular, também denominado extrato de levedura, é um produto obtido a partir da ruptura das células de levedura e da subsequente remoção de componentes insolúveis, como a parede celular. Conforme a lista de matérias-primas, ingredientes e aditivos autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), destinados à alimentação animal no Brasil, o extrato de levedura *Saccharomyces cerevisiae* é definido como: “subproduto obtido da fermentação de leveduras. Após a fermentação, a levedura *Saccharomyces cerevisiae* é inativada, centrifugada, sofre autólise, é separada da parede celular e posteriormente desidratada” (BRASIL, 2020).

Um exemplo muito utilizado na nutrição animal é o extrato de levedura de cepa específica, um ingrediente classificado como proteico de origem microbiana, obtido a partir da extração do conteúdo celular de cepa específica da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Sua fonte primária de fermentação é a garapa de cana-de-açúcar (Teshima et al., 2007).

Estudos realizados em animais de companhia utilizando extrato de levedura, têm se concentrado principalmente em fatores relacionados à digestibilidade e à palatabilidade (Swanson; Fahey, 2006). Teshima et al. (2007) verificaram que a adição de 2% do extrato de levedura de cepa específica ao alimento completo seco extrusado conferiu palatabilidade superior em cães em um ensaio de palatabilidade, comparando uma dieta controle versus uma dieta com 2% de extrato de levedura de cepa específica em rações extrusadas. Os resultados demonstraram preferência pela dieta contendo o extrato de levedura de cepa específica, e os coeficientes de digestibilidade também foram avaliados e relatados.

Dos Santos et al. (2018) concluíram que a inclusão de 2% do extrato de levedura em dietas aumenta o escore fecal de cães e a produção de ácido acético, melhorando a consistência fecal. O estudo foi conduzido com 16 cães adultos, alimentados com duas dietas contendo níveis de 0% e 2% de extrato de leveduras. A dieta contendo 2% de extrato de leveduras mostrou um aumento significativo no escore fecal e na concentração de ácido acético.

Em outro estudo, Oliveira et al. (2016) avaliaram a palatabilidade de rações contendo pirofosfato de sódio e extrato de levedura, isoladamente ou combinados, e foram utilizados 20 gatos adultos em testes de preferência pelo confronto direto entre duas rações. Os gatos demonstraram preferência pela mistura contendo pirofosfato de sódio e extrato de levedura.

2.2 SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR

As rações, classificadas como alimento completo pelo MAPA, consumidas pelos animais já contêm nutrientes necessários para suprir as necessidades nutricionais e promover a manutenção da saúde. Ainda assim, alguns animais de estimação podem desenvolver casos clínicos que aumentam a demanda de determinados nutrientes, e, por isso, necessitam de suplementos específicos para enriquecer suas dietas.

A Instrução Normativa (IN) nº 15 do MAPA define o termo “suplemento” como: “mistura composta por ingredientes ou aditivos, podendo conter veículo ou excipiente, que deve ser fornecida diretamente aos animais ou ser indicada para diluição, para melhorar o balanço nutricional” (BRASIL, 2009). Os suplementos se tornaram excelentes aliados da saúde animal, na medida em que atuam auxiliando no suporte ou, ainda, na recuperação dos animais em casos críticos de convalescença.

Várias são as situações em que se faz necessária a introdução de suplementos alimentares para animais de estimação, elas dependem, principalmente, das necessidades individuais do animal e de possíveis deficiências nutricionais.

De acordo com o Nutrient Requirements of Dogs and Cats, do National Research Council (2006), os requisitos nutricionais de cães e gatos variam em diferentes estágios de vida e a suplementação alimentar pode ser recomendada para atender às necessidades nutricionais particulares de animais. Tais como filhotes em fase de crescimento, fêmeas gestantes ou lactantes, e animais em processo de recuperação de lesões ou cirurgias, assegurando a oferta de nutrientes essenciais. Além disso, animais idosos, com alterações metabólicas e imunológicas, podem se beneficiar de suplementos que apoiam articulações e função cerebral.

2.2.1 SUPLEMENTAÇÃO COM LEVEDURAS

Uma das justificativas para a utilização de suplementos à base de leveduras em animais de estimação reside na busca por melhorias na saúde digestiva. Segundo Santos et al. (2018), a suplementação de parede celular de levedura nas dietas de gatos adultos saudáveis demonstrou ter efeitos na regulação das populações bacterianas presentes nas fezes, aumentando o número de bactérias benéficas enquanto reduzia a presença de algumas bactérias potencialmente prejudiciais. Além disso, a adição desses suplementos resultou em um aumento da fermentação de carboidratos e compostos nitrogenados, o que pode trazer benefícios para a saúde do trato intestinal dos felinos.

Fantucci et al. (2021) conduziram um estudo para avaliar os efeitos de diferentes dosagens de um suplemento contendo levedura *Saccharomyces cerevisiae* (YAM), com metabólitos ativos, quando adicionado a um alimento seco comercialmente disponível para gatos. Nesse estudo, foram investigados aspectos como a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta, a composição da microbiota fecal, os subprodutos resultantes da fermentação fecal e os parâmetros imunológicos. O estudo envolveu 27 gatos saudáveis de diversas idades, distribuídos em três grupos: um grupo consumindo a dieta de controle (DC), outro grupo com a dieta contendo 0,3% de YAM e um terceiro grupo com a dieta contendo 0,6% de YAM.

Os resultados do estudo indicaram que o suplemento, nas concentrações testadas, exibiu potencial prebiótico e teve impactos positivos na composição dos subprodutos resultantes da fermentação fecal e na microbiota intestinal, sem interferir na capacidade de digestão da proteína bruta e da matéria seca nas dietas destinadas aos gatos.

Ferreira et al. (2022) conduziram um estudo em cães obesos com resistência à insulina para avaliar os efeitos positivos de um suplemento nutricional contendo beta-glucanas purificadas provenientes de extrato de levedura. O experimento incluiu três grupos: cães obesos com resistência à insulina (n=7); cães com peso corporal ideal (n=7); e o mesmo grupo de cães obesos após 90 dias de suplementação. Após o período de suplementação, os cães obesos mostraram reduções nos níveis de glicose basal, colesterol e triglicérides. Além disso, os cães suplementados com beta-glucanas purificadas apresentaram níveis mais baixos de TNF- α , indicando uma diminuição no estado inflamatório associado à obesidade. Houve também um aumento nos níveis de GLP-1, um hormônio relacionado à sensação de saciedade. Esses resultados sugerem que a suplementação com beta-glucanas purificadas de extrato de levedura pode ter benefícios significativos em cães obesos com resistência à insulina, incluindo melhorias na saúde metabólica e redução do estado inflamatório.

A introdução de leveduras em suplementos alimentares também pode estar relacionada ao aumento de palatabilidade do produto. Segundo estudo realizado por Martins et al. (2014), a inclusão de 7,5% de levedura de cana-de-açúcar autolisada ou levedura de cana-de-açúcar integral em alimentos para cães aumentou a palatabilidade da dieta.

2.2.2 SUPLEMENTAÇÃO COM PREBIÓTICOS PARA ANIMAIS DE COMPANHIA

Segundo a lista de ingredientes autorizados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para uso na alimentação de animais de estimação no Brasil, a parede celular de levedura é classificada como prebiótico.

Os prebióticos são definidos como “ingredientes que não são digeridos pelas enzimas digestivas do hospedeiro, mas que são fermentados pela microbiota do trato digestório dos animais contribuindo para o seu equilíbrio” e são regulamentados pela Instrução Normativa nº 44 de 15 de dezembro de 2015 do MAPA (BRASIL, 2015). No ano de 2017, foi publicado no Nature Reviews o mais atual conceito de prebióticos elaborado pela Associação Científica Internacional de Probióticos e Prebióticos (Isapp). A Isapp definiu prebióticos como: “o substrato que é seletivamente utilizado por microrganismos do hospedeiro, conferindo benefícios à saúde” (Gibson et al., 2017).

Os beta-glucanos são polissacarídeos com ação prebiótica originados da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae*, comumente conhecida como levedura de panificação ou de cerveja, que é um microrganismo versátil utilizado há séculos na produção de alimentos e bebidas. Em cães, a suplementação de BG demonstrou ser benéfica sobre o sistema imunológico, saúde intestinal e produtos fermentativos, metabolismo de glicose e lipídios e modulação de microrganismos importantes presentes no microbioma intestinal canino (Marchi et al., 2023). Haladová et al. (2011) avaliaram β -glucana de levedura em cães por meio de suplementos orais e concluíram que a suplementação possui efeitos imunoestimulantes relevantes em cães com imunidade alterada.

Dessa forma, a incorporação de suplementos alimentares à base de levedura na dieta de animais de companhia desempenha um papel relevante no fomento do equilíbrio da microbiota intestinal, no estímulo ao sistema imunológico e na otimização da saúde digestiva. Essa contribuição culmina em uma maior eficiência na absorção dos nutrientes, uma aceleração na taxa de crescimento e uma notável elevação da resistência a doenças (Ruiz-Herrera, 1992).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Buscas foram realizadas nas bases de dados PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Scopus e Web of Science por meio de palavras-chave predefinidas, pesquisadas em todos os índices dos documentos: resumo, título, autor e corpo do texto, optando-se por não delimitar tempo (sem

recorte temporal) e idioma, mas sim de documentos com livre acesso. Os conjuntos de palavras foram definidos previamente e utilizados de acordo com os resultados de cada filtragem, ou seja, a maior especificidade foi utilizada como estratégia para refinar os resultados. Respectivamente, as pesquisas foram: “supplements” e “pets”. A estratégia de leitura skimming foi utilizada para a primeira etapa de filtragem. Os critérios empregados para seleção dos estudos foram de que exclusivamente atendessem aos objetivos iniciais, ou seja, de referir-se obrigatoriamente à suplementação de animais de estimação e trazer em seu conteúdo um ou mais suplementos alimentares.

Assim, os motivos para rejeição foram: a) acesso ao conteúdo pago; b) estudos que não tratavam de suplementos para animais de estimação; c) suplementos para animais que não são considerados pets; d) artigos repetidos.

3.2 COLETA DE DADOS

Foi conduzida uma coleta de dados abrangendo as principais indústrias de suplementos voltados para animais de estimação no estado do Rio Grande do Sul que tinham a presença de levedura em sua composição. O levantamento desses suplementos destinados aos animais de companhia ocorreu durante o período entre abril e junho de 2023. As fontes de busca incluíram agropecuárias e pet shops na região metropolitana de Porto Alegre, bem como sites nacionais especializados em produtos para animais de estimação.

Para a obtenção dos dados, foram extraídas informações da composição básica do produto diretamente dos rótulos dos suplementos. As informações encontradas nos rótulos foram, então, conferidas com as informações presentes nos websites das respectivas empresas que produzem esses suplementos.

Uma planilha foi elaborada no software Microsoft Excel para organizar os dados coletados. As colunas na planilha contemplaram os seguintes campos de informação: nome, empresa, espécie, categoria, instruções de uso, lista de ingredientes, forma de apresentação, fonte, palatabilidade, presença de parede celular (sim ou não) e inclusão de extrato de levedura (sim ou não).

Na coluna “nome”, foram registrados os nomes específicos dos suplementos conforme anunciado nas embalagens e, na coluna “empresa”, à qual empresa o produto pertencia. Da mesma forma, na coluna “espécie”, foram identificados os animais-alvo dos produtos, como cães, gatos ou aves ornamentais. A coluna “categoria” assinalou a fase de vida a que o suplemento estava indicado, como filhotes, adultos ou idosos.

A coluna “instruções de uso” descreveu como o suplemento deveria ser administrado, incluindo detalhes como a dose recomendada e a frequência, podendo ser por via oral ou adicionado ao alimento do animal.

A lista de ingredientes do suplemento foi registrada na coluna “ingredientes”, contendo os componentes e os nutrientes presentes no produto.

A coluna “forma de apresentação” categorizou as diferentes formas sob as quais os produtos eram apresentados, como pó, cápsula, líquido, entre outras.

A coluna “fonte” identificou a origem da levedura presente na lista de ingredientes do suplemento, especificando se provinha de cana-de-açúcar, cervejaria ou se essa informação não era disponibilizada.

A coluna “palatabilidade” apresentou opções de resposta “sim” ou “não”, denotando se o produto indicava ser palatável na embalagem.

Por fim, nas colunas “parede celular de levedura” e “extrato de levedura”, apresentou-se opções de resposta “sim” ou “não”, apontando se o suplemento indicava a especificação do componente celular de levedura na lista de ingredientes.

Todo esse processo visou compilar dados detalhados sobre os suplementos contendo levedura destinados a animais de estimação, fornecendo uma visão abrangente das características desses produtos no mercado.

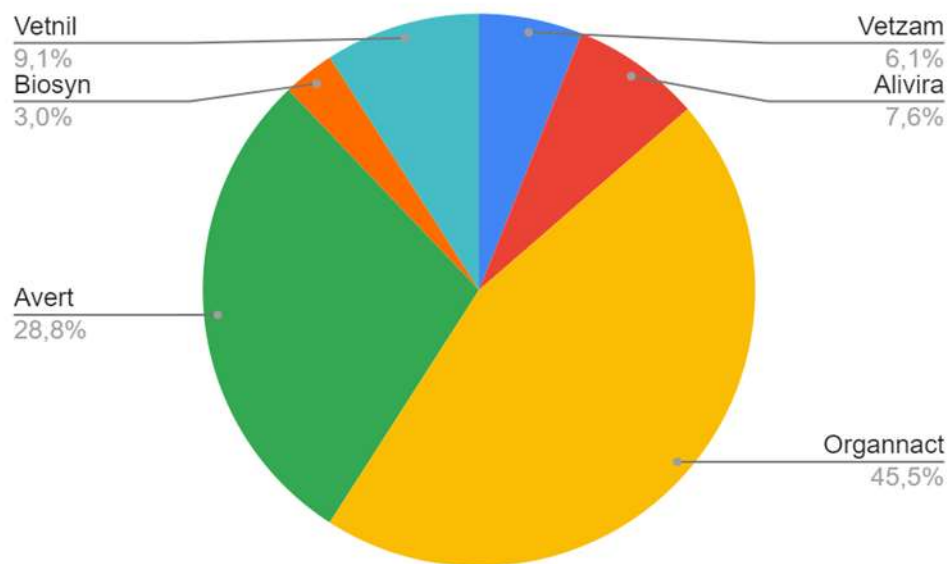
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados produtos das empresas Alivira, Avert, Biosyn, Organnact, Vetnil e Vetzam. No levantamento de produtos, o total de 66 suplementos alimentares para animais de estimação em sites e pet shops do Rio Grande do Sul possuíam levedura na composição, como mostra a Figura 4.

Foi possível verificar que, nessas seis empresas, mais de 40% do mercado de suplementos alimentares com componente celular de levedura para animais de estimação está atendido pela empresa Organnact, seguido pela Avert (28,8%), Vetnil (9,1%), Alivira (7,6%), Vetzam (6,1%) e Biosyn (3%). De forma conjunta, os resultados concordam com o crescimento no número de empresas relacionadas a produtos e serviços para animais de estimação (Abinpet, 2023). O aumento no número dessas empresas pode ser atribuído a uma combinação de fatores que refletem as mudanças nas atitudes e nos estilos de vida das pessoas em relação aos seus animais de estimação. Um exemplo é a crescente conscientização sobre a saúde e o bem-estar desses animais, levando os proprietários a procurarem

produtos que ajudem a manter seus pets saudáveis e a melhorar sua qualidade de vida, gerando aumento na demanda por esses produtos e impulsionado o aumento no número de empresas voltadas para produtos para animais de estimação.

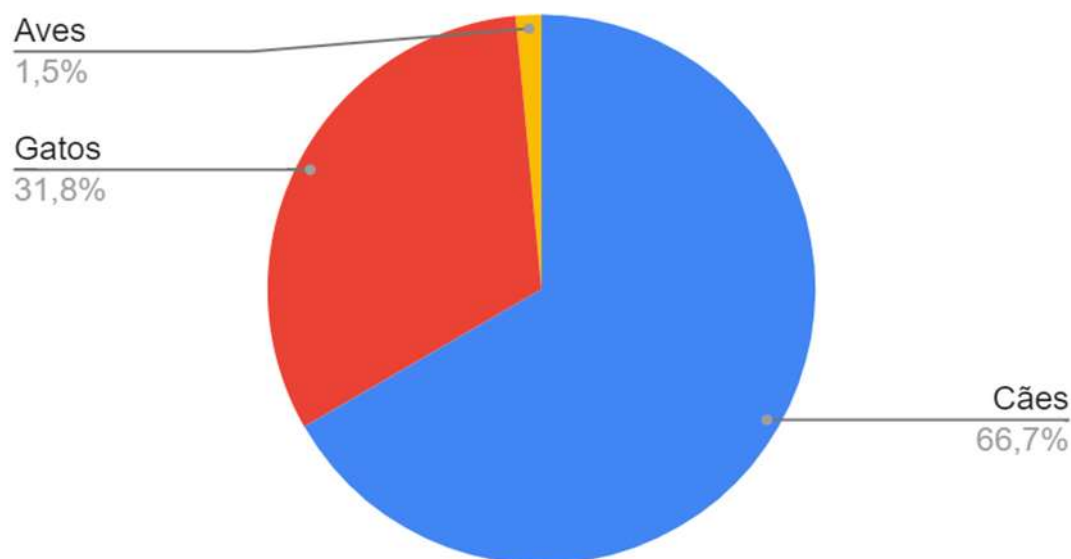
Figura 4 – Empresas que produzem suplementos com componentes celular de levedura em sua composição no mercado nacional entre maio e junho de 2023



Fonte: as autoras.

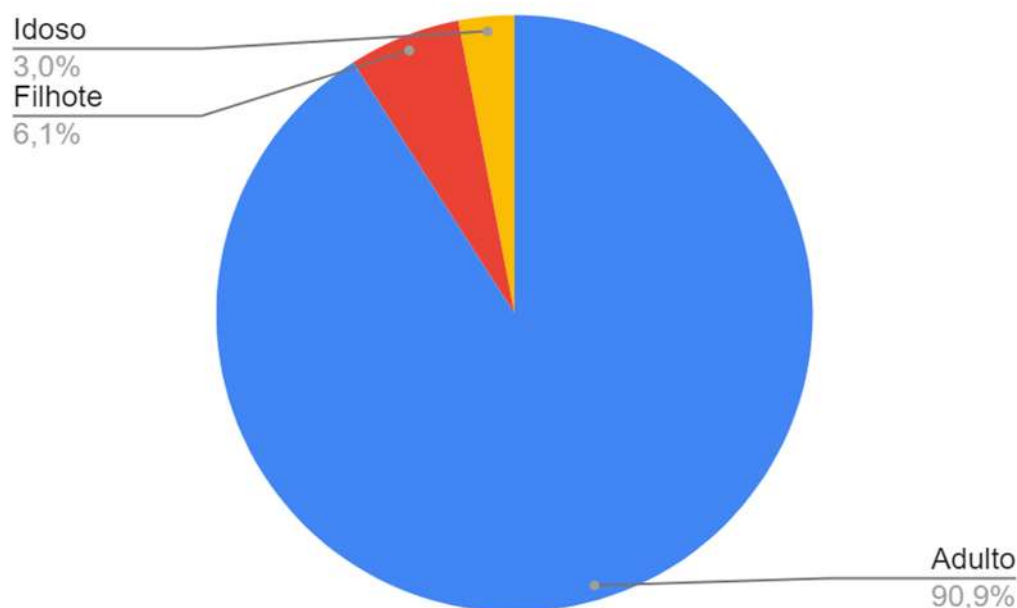
Do total de produtos encontrados, 66% eram destinados a cães, 31,8% a gatos e 1,5% a aves ornamentais, como se pode observar na Figura 5. Esse resultado indica que, embora o número populacional de aves ornamentais (41,3 milhões) seja maior que de gatos (33,6 milhões), a demanda por suplementos alimentares pode ser menor, o que pode não atrair tantos fabricantes para desenvolver produtos para esse mercado específico (Abinpet, 2023).

Figura 5 – Espécies animais às quais os suplementos alimentares são destinados



Fonte: as autoras.

A maioria dos suplementos com levedura encontrados são destinados às categorias adulto (89,4%), seguido de filhote (6,1%) e idoso (3,0%), conforme mostra a Figura 6. Isso demonstra que esse perfil de produto tem um emprego maior nessa categoria, o que justifica 90% dos suplementos dessa natureza destinados para categoria adulta. No geral, tanto os suplementos para animais adultos quanto para animais filhotes e idosos são populares no mercado, contudo, os suplementos para animais adultos podem ter uma gama mais ampla de aplicações devido à maior população de animais nessa faixa etária. No entanto, à medida que a conscientização sobre os cuidados com animais idosos cresce, é provável que a demanda por suplementos para essa categoria também aumente. A suplementação alimentar em cães idosos tem por objetivo prolongar e aumentar a qualidade de vida, assim como retardar o aparecimento de disfunções e doenças relacionadas ao envelhecimento (Fahey Jr. *et al.*, 2008).

Figura 6 – Categoria de indicação do suplemento

Fonte: as autoras.

Diversas formas de apresentação de suplementos alimentares para animais de companhia foram encontradas, sendo elas: pó (36,4%), comprimido (16,7%), tablete (13,6%), petisco (9,1%), sachê (7,6%), pasta (6,1%), capsula e líquido (4,5%) e barra (1,5%), conforme ilustra a Figura 7.

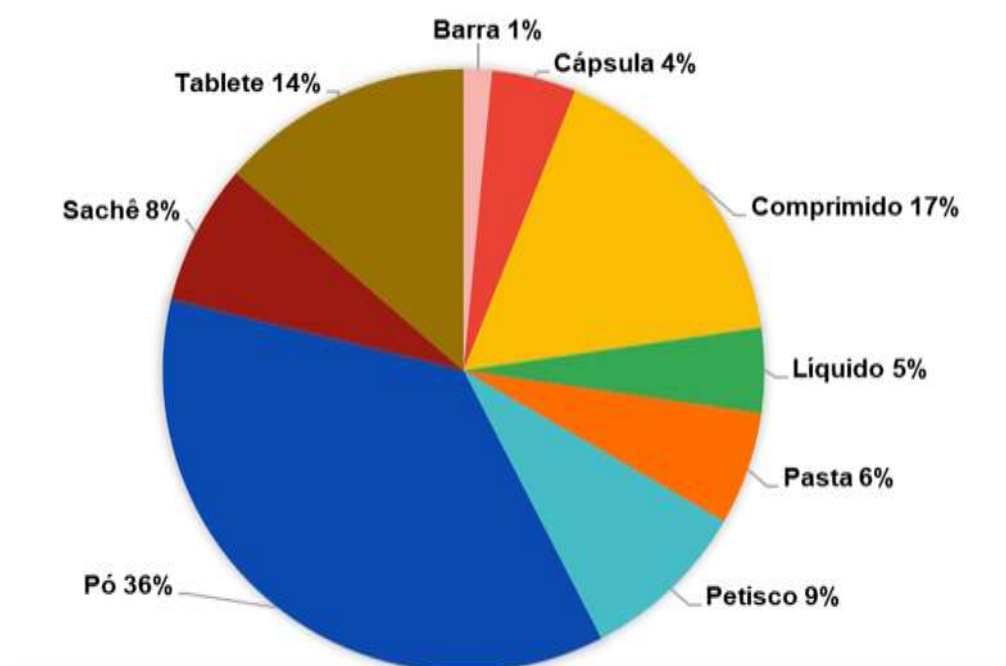
A literatura não traz uma explicação clara acerca da diversidade das formas de apresentação de suplementos alimentares para animais de companhia. No entanto a prevalência notável de suplementos em forma de pó, em comparação com as outras formas de apresentação, pode ser atribuída a uma gama de fatores. Esses fatores englobam considerações relacionadas à palatabilidade, facilidade de administração, flexibilidade na dosagem, armazenamento e preferências individuais dos tutores. Uma hipótese viável reside na capacidade de os suplementos em pó se mesclarem com a comida dos animais de maneira mais eficaz, assegurando a ingestão completa da dose sem provocar rejeição. Em contraste, as cápsulas, comprimidos e tabletes frequentemente demandam administração direta na cavidade oral do animal, o que pode acarretar maior complexidade. Além disso, suplementos em pó podem ter uma vida útil mais longa do que outras formas, como líquidas, sachê e pasta.

Outro argumento válido diz respeito à precificação dos suplementos. A título de exemplo, os suplementos em formato líquido ou pastoso podem acarretar custos de produção superiores àqueles

em forma de pó, em virtude da necessidade de embalagens especiais para manter a qualidade do produto.

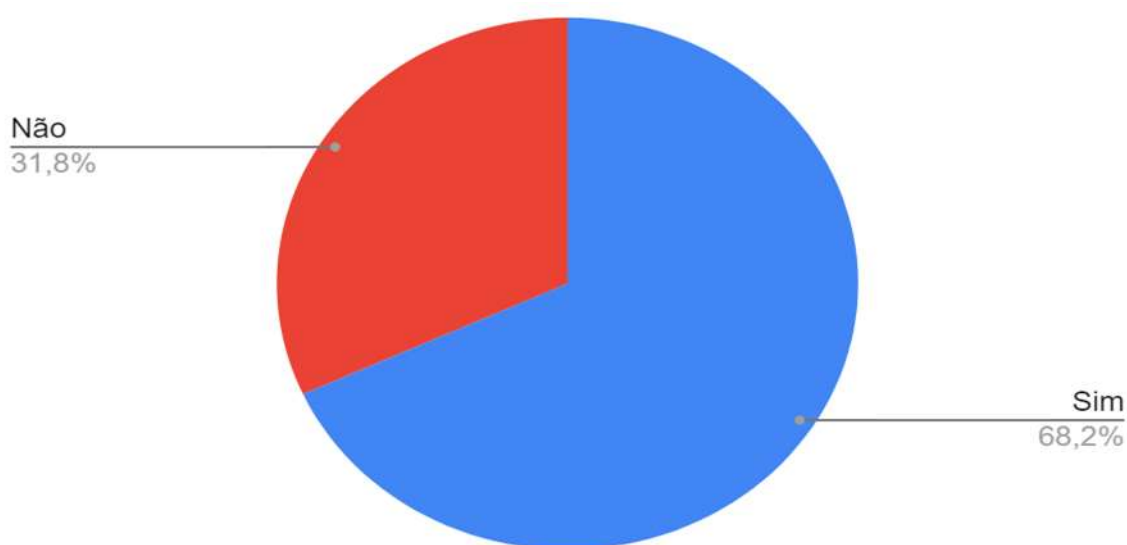
No entanto é importante observar que a disponibilidade de diferentes formas de suplementos para pets pode variar de acordo com o mercado, as preferências dos tutores, a finalidade do suplemento e as características específicas do produto.

Figura 7 – Forma de apresentação do suplemento



Fonte: as autoras.

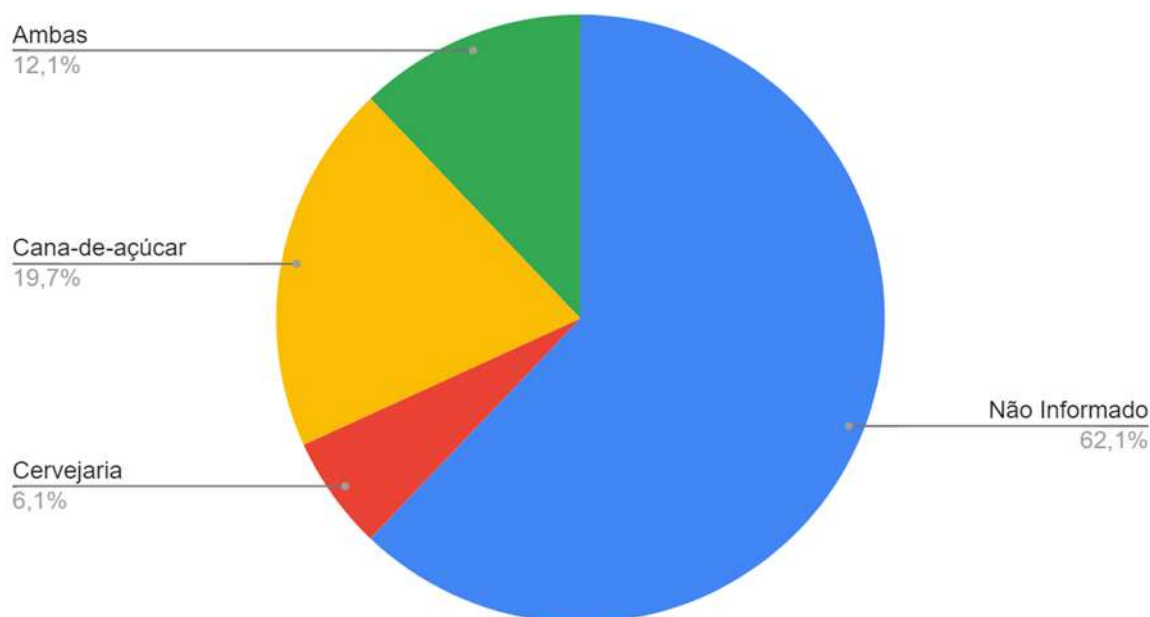
Ainda em relação aos suplementos para animais de estimação, um total de 68,2% são informados como palatáveis e 31,8% não informa palatabilidade no rótulo, como mostra a Figura 8. Esses resultados concordam com o estudo de Martins et al. (2014), indicando que cães têm uma preferência por alimentos que contenham tanto levedura íntegra quanto autolisada em sua composição, em comparação com alimentos que não apresentam leveduras na massa. Verifica-se que essa maior proporção de produtos palatáveis indica uma facilidade na administração dos suplementos para os animais, o que pode ser vantajoso, garantindo que a prescrição do suplemento seja seguida, o animal consuma e que o tutor administre com facilidade.

Figura 8 – Indicação de palatabilidade

Fonte: as autoras.

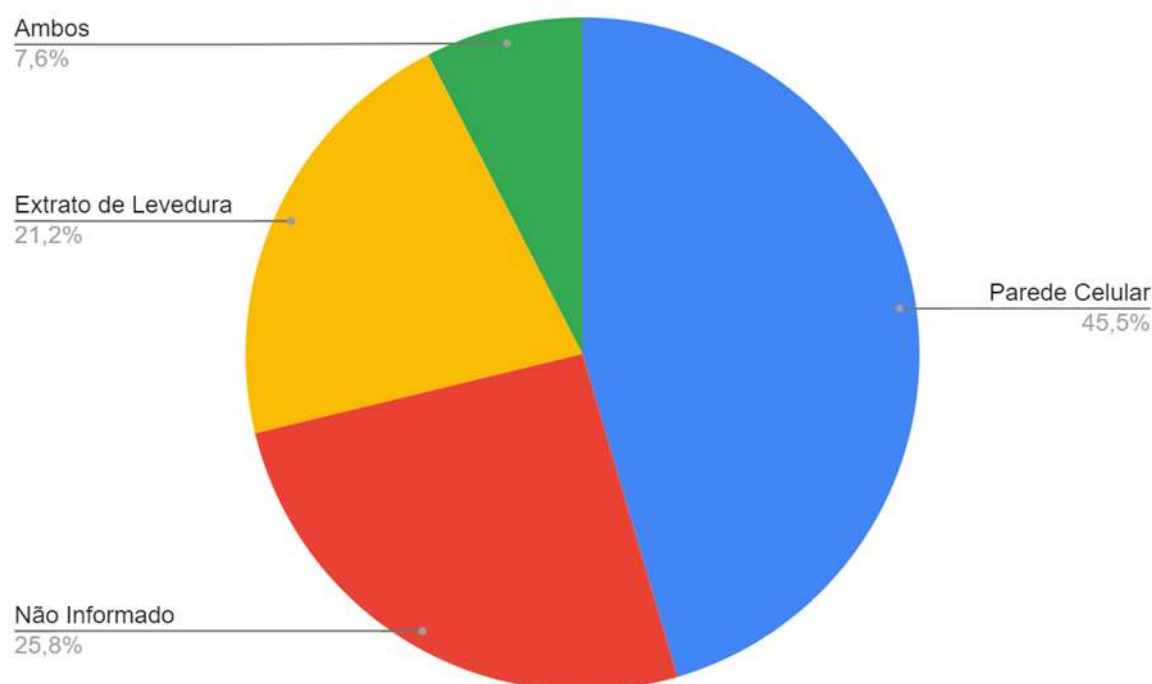
A fonte da levedura empregada na formulação dos suplementos alimentares para animais de companhia pode originar-se tanto da cana-de-açúcar quanto da indústria cervejeira, ou até mesmo de ambas. Referente aos produtos disponíveis no mercado, uma proporção significativa de 62,1% não fornecia detalhes acerca da procedência da levedura. Observou-se que 19,7% eram derivados da cana-de-açúcar, 12,1% tinham origem em ambas as fontes, e 6,1% eram provenientes da indústria cervejeira, conforme ilustrado na Figura 9.

Segundo a lista de ingredientes e veículos aprovados para uso na alimentação animal no Brasil, divulgada pelo MAPA, não é uma exigência fornecer detalhes específicos sobre a origem da levedura na identificação do ingrediente. No entanto é necessário indicar se a levedura é apresentada como extrato. Isso explica por que mais de 60% dos produtos não incluem tal informação em suas embalagens. Por outro lado, aproximadamente 40% dos produtos efetivamente declaram a fonte da levedura na lista de ingredientes, o que pode indicar o início do interesse por parte das empresas em compartilhar tal informação.

Figura 9 – Fonte de levedura utilizada na composição do suplemento

Fonte: as autoras.

Quanto à proporção das diferentes frações de levedura na composição dos suplementos, observou-se que 45,5% consistiam em parede celular, 25,8% não indicavam a fração, 21,2% eram de extrato de levedura e 7,6% continham ambos os componentes, conforme apresenta a Figura 10. A predominância da utilização da parede celular de levedura nos suplementos alimentares para animais de companhia pode ser justificada por diversas razões, incluindo seus benefícios para o sistema imunológico, a saúde intestinal, processos fermentativos, o metabolismo de glicose e lipídios, e a modulação de microrganismos essenciais no microbioma gastrointestinal canino (Marchi *et al.*, 2023).

Figura 10 – Fração da Levedura

Fonte: as autoras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos científicos encontrados sugerem que a inclusão dos componentes celulares da levedura em suplementos alimentares destinados a animais de estimação está associada a benefícios como maior palatabilidade, melhor digestibilidade da fibra e cinzas, reforço do sistema imunológico e melhorias na saúde gastrointestinal. Esses achados reforçam a importância da levedura como um componente valioso em formulações de suplementos para pets.

No mercado nacional, é possível encontrar 66 suplementos alimentares enriquecidos com ingredientes derivados de levedura em suas formulações. A predominância desses produtos é em formato de pó, com características palatáveis e direcionados principalmente para cães adultos. É relevante observar que a maioria desses suplementos contém componentes da parede celular de levedura, porém, a origem específica da levedura utilizada não é detalhada nas informações disponíveis nos rótulos desses produtos.

REFERÊNCIAS

ABINPET. Mercado Pet Brasil 2023. São Paulo: Abinpet, 2023. Disponível em: <https://abinpet.org.br/dados-de-mercado/>. Acesso em: ago 2023.

ALFREDO, A. F. *et al.* Avaliação de um suplemento para animais idosos no tratamento de cães com sinais clínicos sugestivos da Síndrome da Disfunção Cognitiva Canina. Medicina Veterinária (UFRPE), [S. l.], v. 14, n. 2, p. 85-91, 2020.

AQUINO, A. A. *et al.* Efeitos do extrato da parede de levedura na digestibilidade, no escore fecal e na palatabilidade de dietas para gatos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 62, n. 3, p. 622-630, jun. 2010.

BASTOS, T. S. *et al.* Diet supplemented with *Saccharomyces cerevisiae* from different fermentation media modulates the faecal microbiota and the intestinal fermentative products in dogs. Journal of animal physiology and animal nutrition, v. 107, n. 1, p. 30-40, 2023.

BENATO, L. *et al.* Effects of probiotic *Enterococcus faecium* and *Saccharomyces cerevisiae* on the faecal microflora of pet rabbits. J Small Anim Pract., v. 55, n. 9, p. 442-6, sep. 2014.

BEYNEN, A. C.; LEGERSTEE, E. Influence of Dietary Beta-1,3/1,6-Glucans on Clinical Signs of Canine Osteoarthritis in a Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, v. 5, n. 2, p. 97-101, 1 apr. 2010.

BRASIL. Instrução Normativa nº 15, de 28 de maio de 2009. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMpa&chave=2113570100> Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. Instrução normativa nº 44, de 15 de dezembro de 2015. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/produtos-veterinarios/legislacao-1/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-sda-mapa-ndeg-44-de-15-12-2015.pdf/view>. Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. Instrução normativa nº 110, de 24 de novembro de 2020. Publica a lista de matérias-primas aprovadas como ingredientes, aditivos e veículos para uso na alimentação animal. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2020. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/copy2_of_IN1102020LISTADEMATERIASPRIMAS.pdf. Acesso em: ago. 2023.

BUTOLO, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002.

COSTA, L. F. Leveduras na nutrição animal. Revista Eletrônica Nutritime, v. 1, n. 1, p. 1-6, jul. ago. 2004.

DOS SANTOS, C. D. *et al.* Influência de extrato de leveduras sobre produtos de fermentação intestinal e características fecais de cães. Archives of Veterinary Science, v. 23, n. 1, p. 41-42, 2018.

DZIEZAK, J. D. (ed.). Yeasts and yeast derivatives: definitions, characteristics, and processing. Food Technology, Chicago, v. 41, p. 122-125, 1987.

FAHEY JR., G. C.; BARRY, K. A.; SWANSON, K. S. Age-related changes in nutrient utilization by companion animals. Annual Review of Nutrition, v. 28, p. 425-445, 2008.

FANTUCCI, L. *et al.* Effects of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall addition on feed digestibility, fecal fermentation and microbiota and immunological parameters in adult cats. BMC Veterinary Research, v. 17, n. 1, nov. 2021.

FERREIRA, C. S. *et al.* Metabolic variables of obese dogs with insulin resistance supplemented with yeast beta-glucan. BMC Veterinary Research, v. 18, 2022.

FERREIRA, C. S. Suplementação de betaglucano e variáveis metabólicas de cães obesos com resistência insulínica. 2016. 93 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2016.

FESEL P. H.; ZUCCARO, A. β -glucan: crucial component of the fungal cell wall and elusive MAMP in plants. Fungal Genet Biol., v. 90, p. 53-60, 2016.

FRIEDMAN, M. Food browning and its prevention: an overview. Journal of Agricultural and Food chemistry, v. 44, n. 3, p. 631-653, 1996.

GIBSON, G. R. *et al.* Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. Nature Reviews – Gastroenterology & Hepatology, v. 14, n. 8, p. 491-502, Jun. 2017.

HALADOVÁ E. *et al.* Immunomodulatory effect of glucan on specific and nonspecific immunity after vaccination in puppies. Acta Vet. Hung., n. 59, p. 77-86, 2011.

HARRISON, G. A. *et al.* Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. Journal of Dairy Science, Champaign, v. 71, p. 2967-2975, 1988. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3230186>. Acesso em: 19 jul. 2023.

KATHER, S. *et al.* Review of cobalamin status and disorders of cobalamin metabolism in dogs. Journal of veterinary internal medicine, v. 34, n. 1, p. 13-28, 2020.

KILBERG, R. The Microbe as a source of food. Annual Review of Microbiology, v. 26, p. 427-466, 1972.

LANDELL FILHO, L. C. *et al.* Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica para leitões na fase inicial (10 a 30kg de peso vivo). Revista Brasileira de Zootecnia, v. 23, p. 283-291, 1994.

LEEDLE, J. A. Z.; GREENING, R. C. Postprandial changes in methanogenic and acidogenic bacteria in the rumens of steers fed high- or low-forage diets once daily. Applied and Environmental Microbiology, Washington, v. 54, n. 2, p. 502-506, 1988.

LENOX, C. E.; BAUER, J. E. Potential adverse effects of omega-3 Fatty acids in dogs and cats. Journal of veterinary internal medicine, v. 27, n. 2, p. 217-26, 2013.

MAGALHÃES, T. R. *et al.* Therapeutic Effect of EPA/DHA Supplementation in Neoplastic and Non-neoplastic Companion Animal Diseases: A Systematic Review. In vivo (Athens, Greece), v. 35, n. 3, p. 1419-1436, 2021.

MARCHI, P. H. *et al.* Avaliação de níveis crescentes de ingestão de beta-glucanos em variáveis digestivas, imunológicas e microbiota fecal de cães. In: CONGRESSO CBNA PET, 22., 2023, Campinas. Anais [...]. Campinas: CBNA, 2023.

MARTINS, M. S. *et al.* Brewer's yeast and sugarcane yeast as protein sources for dogs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 98, n. 5, p. 948-957, Oct. 2014.

MOREIRA, I. *et al.* Uso da levedura seca por spray-dry como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.3 1, p. 962-969, 2002.

MOREIRA, I. *et al.* Viabilidade da utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp.), seca pelo método spray-dry, na alimentação de leitões em fase de creche. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 27, p. 319-324, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Dogs and Cats. Washington, DC: The National Academies Press, 2006.

OLIVEIRA, R. T. de. *et al.* Palatabilidade de rações de gatos com pirofosfato de sódio e extrato de levedura. Ciência Rural, v. 46, p. 2202-2205, 2016.

PIRES, L. C. B. Utilização de leveduras na alimentação de ruminantes. Cadernos de Pós-Graduação da Fazu, Uberaba, n. 2, p. 1-8, 2011.

REED, G., PEPPLER, H. Yeast Technology. Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc., 1973.

ROUSH, J. K. *et al.* Evaluation of the effects of dietary supplementation with fish oil omega-3 fatty acids on weight bearing in dogs with osteoarthritis. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 220, n. 6, p. 807-811, 2002.

RUIZ-HERRERA, J. Fungal Cell Wall: Structure, Synthesis, and Assembly. Boca Raton, EUA: CRC Press, 1992.

SÁ FORTES, C. M. L. Ingredientes proteicos para cães. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 5., 2005, Campinas. Anais [...]. Campinas: CBNA, 2005.

SANTOS, J. P. F. *et al.* Effects of dietary yeast cell wall on faecal bacteria and fermentation products in adult cats. J Anim Physiol Anim Nutr (Berl), v. 102, n. 4, p. 1091-1101, may 2018.

SANTOS, E. F. Análise da viabilidade econômica da produção de leveduras secas em usina de açúcar e álcool. 2013. 83f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) – Faculdades Associadas de Ensino de São João da Boa Vista, São João da Boa Vista, 2013. Disponível em: <http://sgpp.wikispaces.com/file/view/PN+Prod.Leveduras.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SILVA, C. C. da. Avaliação do uso de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) inativas e hidrolisadas nas dietas iniciais de leitões. 2009. 112p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) –

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

SWANSON, K. S.; FAHEY JR., G. C. Potential role of yeast and yeast by-products in pet foods. Recent advances in pet nutrition, p. 19-35, 2006.

TABANEZ, P. O uso dos betaglucanos na rotina clínica. Avert, 31 jan. 2022. Disponível em: <https://avertsaudeanimal.com.br/avert-studio/o-uso-dos-betaglucanos-na-rotina-clinica>. Acesso em: 3 jul. 2023.

TESHIMA, E. *et al.* Extrato e levedura na alimentação de cães: digestibilidade e palatabilidade. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. Anais [...] Jaboticabal, 2007. (CD-ROM).

VALADARES, L. S. C. Avaliação de diferentes planos nutricionais utilizando leveduras na dieta de frangos de corte. 2012. 39 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

VAN ROOIJEN, C. *et al.* The Maillard reaction and pet food processing: effects on nutritive value and pet health. Nutrition research reviews, v. 26, n. 2, p. 130-148, 2013.

VILELA, E. S. D.; SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D. Determinação do valor proteico de células integras, autolisado total e extrato de levedura (*Saccharomyces* sp). Revista de Nutrição, Campinas, v. 13, n. 3, p. 185-192, set/dez 2000a.

Capítulo 6



10.37423/241209521

POTENCIAL TÉCNICO DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DAS CULTURAS DE MILHO E SOJA EM BIORREFINARIAS NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL

Mauro Donizeti Berni

*Núcleo Interdisciplinar de Planejamento
Energético, NIPE, UNICAMP*

Paulo

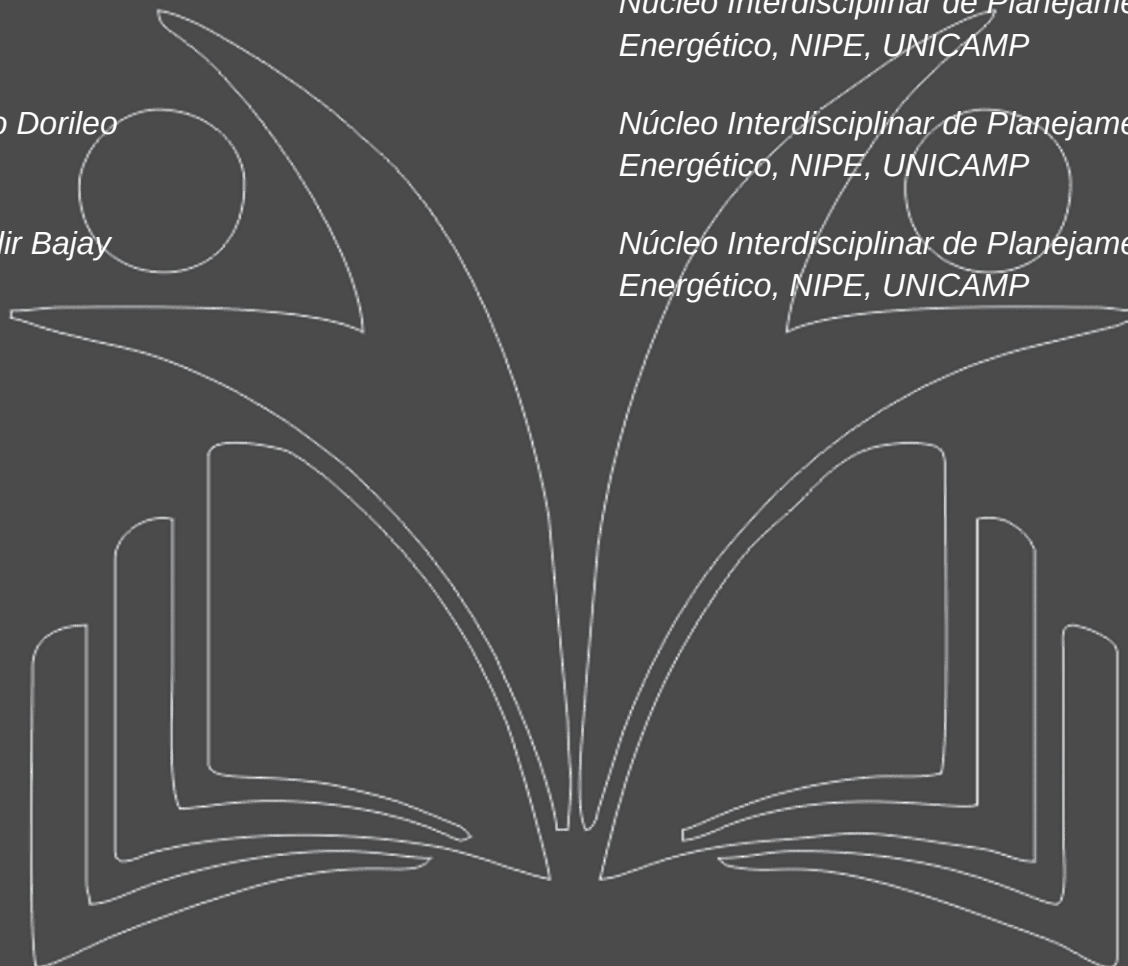
*Núcleo Interdisciplinar de Planejamento
Energético, NIPE, UNICAMP*

Ivo Leandro Dorileo

*Núcleo Interdisciplinar de Planejamento
Energético, NIPE, UNICAMP*

Sérgio Valdir Bajay

*Núcleo Interdisciplinar de Planejamento
Energético, NIPE, UNICAMP*



Resumo: O Estado de Mato Grosso possui um expressivo potencial para a utilização de matérias-primas renováveis em biorrefinarias, uma vez que, ao ocupar uma posição de destaque no ranking nacional na produção de commodities agrícolas, especificamente milho e a soja, originam-se grandes quantidades de resíduos a serem disponibilizados para esta indústria. Este trabalho tem como objetivos avaliar a disponibilidade da oferta de resíduos (DR) das culturas de milho e da soja no estado de Mato Grosso, para o ano-base de 2020, além de realizar um levantamento do estado da arte das tecnologias de conversão passíveis de utilização e determinar o potencial técnico (PT) para a produção de bioenergia em biorrefinarias. O aproveitamento dos resíduos das culturas de milho e soja possibilita a agregação de valor em biorrefinarias. Através de processos de conversão bioquímica e/ou termoquímica, pode-se produzir combustíveis, como, por exemplo, o etanol e o biogás.

Palavras-chave: Transição energética. Descarbonização. Bioenergia. Biorrefinarias.

1. INTRODUÇÃO

O Estado de Mato Grosso possui um expressivo potencial para a utilização de matérias-primas renováveis em biorrefinarias, uma vez que, ao ocupar uma posição de destaque no ranking nacional na produção de commodities agrícolas, especificamente milho e a soja, originam-se grandes quantidades de resíduos a serem disponibilizados para esta indústria.

O aproveitamento dos resíduos das culturas de milho e soja, possibilita a agregação de valor em biorrefinarias. Através de processos de conversão bioquímica e/ou termoquímica, pode-se produzir combustíveis, como por exemplo o etanol e biogás. A análise foi concentrada nas culturas de milho e soja, por apresentarem uma maior representatividade no Estado de Mato Grosso e complementariedade em termos da rotação na produção agrícola (safrinha de milho), considerando como aspecto de maior significância a oferta de biomassa agrícola - fator primordial para a DR.

A DR varia significativamente, dependendo de vários fatores, incluindo o rendimento e os parâmetros específicos do local, o tipo de rotação de culturas, declive e tipo de solo, duração da janela de colheita e se o produtor agrícola reconhece valor em coletar uma porção do resíduo da colheita.

A produção de bioenergia em biorrefinarias é um caminho inovador de base biológica. Nas culturas de milho e soja, uma parcela dos resíduos, chamada de disponibilidade agrícola (DA), deve permanecer na zona de plantio onde exerce importante papel agrícola, contribuindo para a proteção dos solos entre os períodos de colheita e novo plantio, retendo a umidade do solo, protegendo a biota, evitando a erosão e restaurando os nutrientes que foram extraídos pela planta.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos avaliar a disponibilidade da oferta de resíduos (DR) das culturas de milho e da soja no Estado de Mato Grosso, para o ano-base de 2020, levantar o estado da arte das tecnologias embarcadas em biorrefinarias para a conversão destes resíduos e determinar o potencial técnico (PT) para a produção de bioenergia.

3. METODOLOGIA

Este trabalho baseia-se em levantamentos de trabalhos afins à produção mato-grossense de soja e milho, incluindo estatísticas quantitativas consolidadas pelo Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA), Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (Aprosoja) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Também foi utilizado na pesquisa bibliográfica o banco de dados ISI Web of Knowledge, denominado *WebofScience*, acessado por meio do periódico da Coordenação

de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (www.periodicos.capes.gov.br), a partir de palavras chave: biorrefinarias, aproveitamento de resíduos agropecuários, plataformas tecnológicas embarcadas em biorrefinarias, entre outras.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O aproveitamento de resíduos agrícolas é ponto essencial na transição para uma economia circular: substituir a atual economia linear do ‘pegar, fazer e eliminar’ por um modelo onde os recursos circulam com alto valor, evitando ou reduzindo a demanda por recursos primários e minimizando os resíduos poluentes e emissões.

A problemática ambiental associada à acumulação incontrolada de resíduos, impulsiona estudos para a avaliação de diferentes alternativas de aproveitamento de resíduos para produção de combustíveis de maior valor agregado.

No Brasil, o setor agrícola tem experimentado um significativo crescimento da produção nas últimas cinco (5) décadas. Até a década de 70, o Brasil despontava apenas como líder na produção e exportação de café. A partir da implantação de políticas baseadas no planejamento e na ciência, como a criação de órgãos de pesquisa aplicada como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), implantação de programas como o Proálcool e a universalização da oferta da energia elétrica no meio rural permitiram uma maior interiorização do desenvolvimento no Brasil, principalmente na região Centro Oeste com destaque para o agronegócio no Estado de Mato Grosso.

O Estado de Mato Grosso produz 80 milhões de toneladas de biomassa na forma de resíduos que podem ser transformadas em energia (apenas 12% desse material é utilizado para produção de energia elétrica) e novos produtos de maior valor agregado (SINDENERGIA, 2019).

4.1 CONSIDERAÇÕES E EQUAÇÕES PARA CÁLCULO DA DISPONIBILIDADE DE RESÍDUOS (DR)

A produção agrícola nos estabelecimentos rurais apresenta grande diversidade e evidencia forte pluriatividade devido aos variados sistemas produtivos adotados e das especificidades regionais. É de se reconhecer, portanto, que exista grande heterogeneidade na composição química e teor de sólidos para um mesmo resíduo rural, mas oriundos de diferentes regiões do país.

Uma das principais alternativas postas para o aproveitamento sustentável e valorização dos resíduos rurais é a utilização de seus principais componentes lignocelulósicos (celulose, hemicelulose e lignina) em biorrefinarias utilizando plataformas bioquímicas e termoquímicas, tecnologias de termoconversão e/ou a digestão anaeróbia.

Este trabalho considerou duas fontes para a estimativa bruta dos resíduos: dados estatísticos de produção milho e soja (IMEA, 2023; IBGE, 2024); e estudos técnicos sobre o sistema de produção de plantio direto. Os dados estatísticos referentes à produção agrícola foram obtidos no sistema do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de recuperação automática foi a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM).

Neste contexto, cabe destacar que a umidade, principal variável qualificadora de resíduos rurais, tendo em vista o seu reaproveitamento econômico, requer avaliações de engenharia térmica e sua tabulação demanda uso de laboratórios especializados, com seus custos associados. Para os resíduos agrícolas destacados, devido aos grandes volumes gerados, utilizaram-se informações de estudo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2014), que mostram dados de umidade vis-à-vis o poder calorífico.

Com a compreensão das dificuldades para se verificar uma estimativa bruta da disponibilidade de resíduos, optou-se pela utilização de uma metodologia alternativa denominada indicador DR agregado, baseada nas premissas do conceito “Índices de Colheita”, que expressam a relação percentual entre a quantidade total de biomassa gerada por hectare plantado de uma determinada cultura e a quantidade de produto economicamente aproveitável (EPE, 2014). A DR ao ser aplicada sobre a base de dados existentes de produção física, fornece resultados de fácil interpretação e permite que o “agente decisor” possa fazer opções de aproveitamento econômico.

A DR é obtida pela relação entre os resíduos gerados e a produção física (t/ha (resíduo)/t/ha (produção física), considerando-se uma umidade média de 11% (EPE, 2014; NOGUEIRA e LORA, 2002).

DR DO MILHO

Após a colheita do milho no campo, os principais resíduos são caule, palha, casca e sabugo. Para os resíduos de milho (rm), considerou-se uma umidade de 11 % e a DR média levantada por Forster-Carneiro et. al., (2013) e EPE, 2014, base seca (bs), a saber:

$$\text{DR milho} = (1,42 \text{ t rm bs/t milho} + 1,68 \text{ t rm bs/t milho})/2$$

$$\text{DR milho} = 1,55 \text{ t rm bs/t milho}$$

Em termos do poder calorífico inferior (PCI) dos resíduos na forma de sabugo, colmo, folha e palha do milho, considera-se o valor de 17,7 MJ/kg milho e disponibilidade agrônômica (DA) de 60%, ou seja, resíduos que devem ficar no solo (EPE, 2014).

DR da Soja

A soja pertence à família das leguminosas e destaca-se por ser muito rica em proteínas, lipídios (fração oleosa), fibras e sais minerais, como também em vitaminas do complexo B, raramente presentes em alimentos de origem vegetal. Os grãos da soja são utilizados para muitos fins, porém, a maior importância da soja no Brasil ainda é para a produção de grandes volumes de farelo para as rações animais e de óleo para a alimentação humana (EPE, 2014).

Para os resíduos de soja (rs), considerou-se uma umidade de 11,5 % e a DR média levantada por Forster-Carneiro et. al., (2013) e EPE, 2014, base seca (bs), a saber:

$$\text{DR soja} = (2,05 \text{ t rs bs/t soja} + 1,21 \text{ t rs bs/t soja})/2$$

$$\text{DR soja} = 1,63 \text{ t rs bs/t soja}$$

Em termos do poder calorífico inferior (PCI) dos resíduos de soja, considera-se o valor de 14,6 MJ/kg soja e disponibilidade agrônômica (DA) de 70%, ou seja, resíduos que devem ficar no solo (EPE, 2014).

4.2 TECNOLOGIAS EMBARCADAS EM BIORREFINARIAS

Para o design de uma biorrefinaria, as discussões em relação à utilização de tecnologias de conversão comercialmente disponíveis, capazes de processar diversas matérias-primas para produzir bioenergia como potencial substituta de combustíveis fósseis, tem sido um dos objetivos mais perseguidos na transição energética sustentável. No caso dos bioprodutos que podem ser obtidos em uma biorrefinaria, o seu uso substituindo fósseis, vem ocorrendo em anos recentes através da conversão da biomassa e seus resíduos na fabricação de fertilizantes, produtos químicos, plásticos e farmacêuticos. Toda esta nova cadeia de valor, faz uso de 'biotecnologias' em seus processos de produção, com várias credenciais de sustentabilidade.

Os resíduos das culturas de milho e soja podem ser usados como matérias-primas alternativas, fornecendo biocombustíveis verdes e sustentáveis, como bioetanol e biogás. (EEA, 2020).

O Brasil com o desenvolvimento de biorrefinarias consolida sua posição como um dos principais *players* global em bioenergia.

Na literatura, pode-se encontrar diferentes categorias de biorefinaria. A literatura classifica sete diferentes categorias de biorefinarias (Oliveira, 2010 e Annevelink and Ree, 2007).

- i) Biorrefinarias convencionais ou Convencional biorefineries (CBR): utilizam as tecnologias tradicionais para processamento da biomassa obtendo os diferentes subprodutos. As atuais usinas de açúcar e etanol, indústrias de papel e celulose, complexo da soja, usinas de milho podem ser exemplos de CBR;
- ii) Biorrefinarias Verdes ou Green Biorefineries (GBR): utilizam biomassa fresca e através de processos de pressurização da biomassa úmida, aproveitam o caldo e a torta. É mais estudada para gramíneas;
- iii) Biorrefinarias de Cereais ou Whole Crop Biorefineries (WCBR): utilizam cereais como milho, trigo, e centeio para a produção de um portfólio de produtos;
- iv) Biorrefinaria de Lignocelulose ou Ligno Cellulosic Feedstock Biorrefinaries (LCFBR): as Biorefinarias de Lignocelulose se baseiam no fracionamento de biomassa rica em lignocelulósicos para a produção de correntes intermediárias de celulose, hemicelulose e lignina, que podem ser posteriormente processadas para obtenção de um portfólio de produtos finais;
- v) Biorrefinarias de Duas Plataformas ou Two Platform Concept Biorefineries (TPCBR): promovem o fracionamento da biomassa em frações de açúcares (celulose e hemicelulose) e lignina. A fração de carboidratos é bioquimicamente convertida através da chamada “Plataforma de Açúcar”, produzindo um portfólio de potenciais bioprodutos, enquanto a fração de lignina e os resíduos do processo bioquímico serão termoquimicamente convertidos a gás de síntese através da chamada “Plataforma de Gás de Síntese”, produzindo uma gama de produtos biobaseados, incluindo calor e energia para satisfazer as demandas internas do processo;
- vi) Biorrefinarias Termoquímicas ou Thermo Chemical Biorefinaries (TCBR): utilizam processos térmicos como a pirólise e a gaseificação para gerar um grande portfólio de produtos. A partir da geração do gás de síntese é possível gerar produtos como uréia, metanol, amônia, diesel, etc. Essa plataforma pode ter sinergias com os combustíveis fósseis;
- vii) Biorrefinarias Aquáticas ou Marine Biorefinaries (MBR): realizam o processamento de biomassa aquática, como as micro e macroalgas.

5. RESULTADOS

O milho e a soja destacam-se entre as culturas temporárias. Os resíduos destas duas culturas compreendem o material resultante das colheitas e produções, e sua retirada do terreno de cultivo

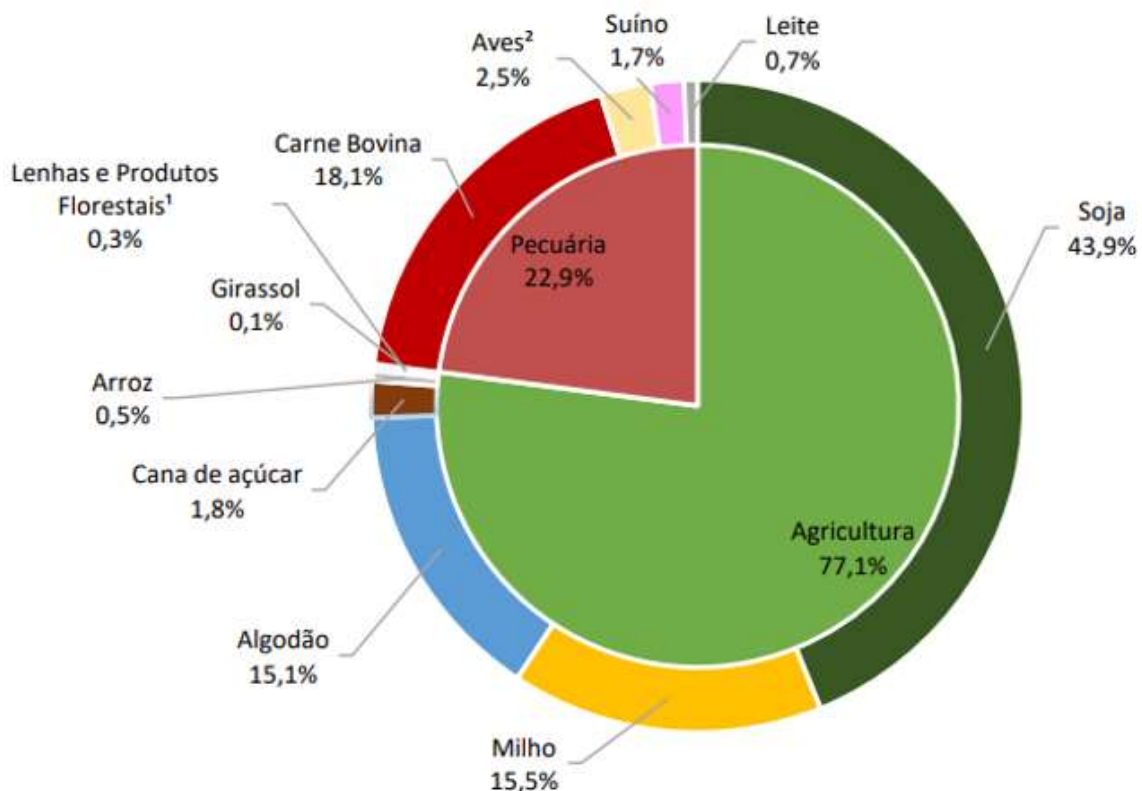
para utilização em outros fins deve ser realizada de maneira racional. A quantidade de resíduos agrícolas pode ser consideravelmente elevada, representando, em geral, duas vezes mais a do produto colhido (NOGUEIRA e LORA, 2002).

A Figura 1, mostra a ranking do setor agrícola do Estado de Mato Grosso em termos do Valor da produção para o ano de 2021. As culturas de milho e soja participam com quase 60% do Valor Bruto da Produção (VBP).

5.1 CULTURA DE MILHO

O milho é uma gramínea que pode ser cultivada em qualquer clima, solo ou altura no mundo. É um dos cereais básicos para a nutrição humana e animal. O milho (*Zea mays*) pertence à família Gramineae, e é originário da América Central. É um grão que pode ser cultivado nos hemisférios norte ou sul, ao nível do mar e em regiões montanhosas, em climas úmidos e regiões secas, devido à sua grande capacidade de adaptação a diversos climas (Rocha et al., 2017).

Figura 1: Ranking do setor agrícola do Estado de Mato Grosso (Valor da Produção, 2021)



Fonte: IMEA, 2024 e IBGE 2023

No tocante à produção de bioenergia no Brasil, a cadeia do etanol ganhou um aliado - o milho, como matéria-prima para sua produção em regiões com grande disponibilidade do grão como o Estado de Mato Grosso, onde grandes empresas se instalaram a partir de 2012 (IMEA, 2024).

A Figura 2 fornece uma ideia da produção de milho na safrinha, no Brasil, cuja participação do Estado de Mato Grosso representa aproximadamente 50%. A crescente produção de milho está agregando valor à toda cadeia deste cereal.

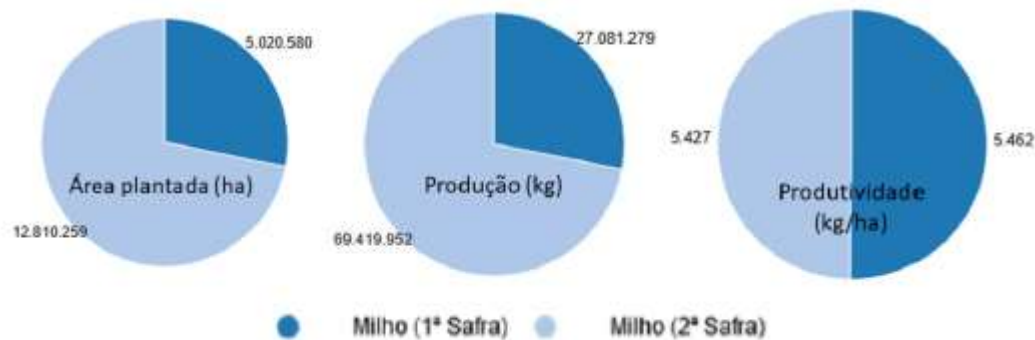


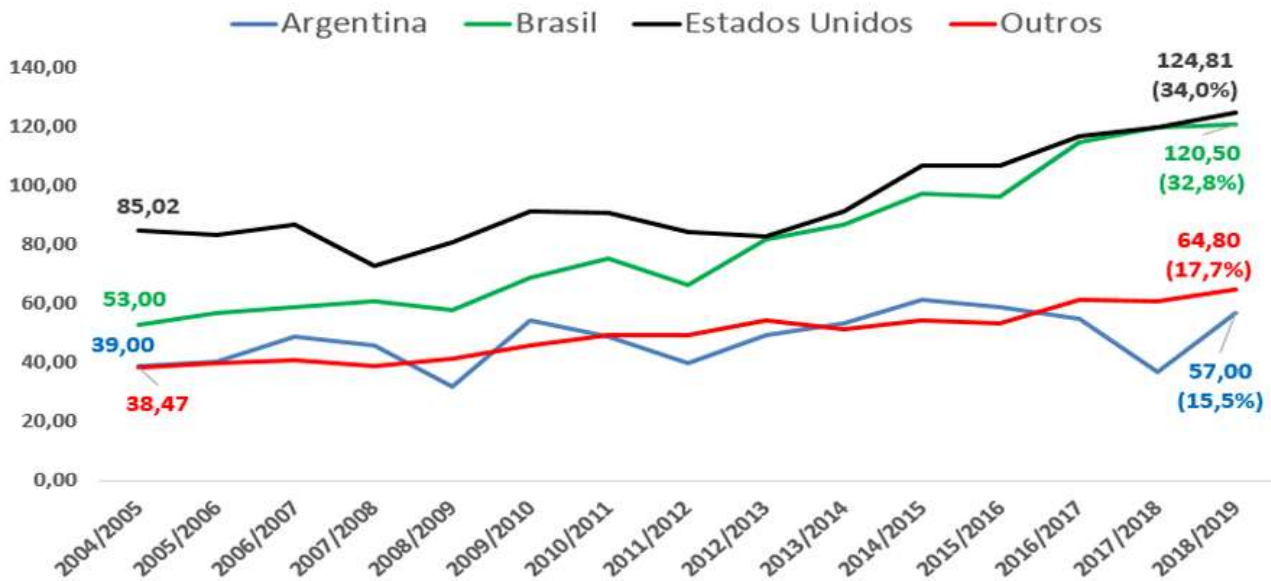
Figura 2: Milho: Área Plantada, Produção e Produtividade – 2020/2021 - Brasil

Fonte: CONAB, 2022

5.2 CULTURA DE SOJA

O forte crescimento da produção de soja no Brasil, nas últimas décadas, proporcionou a expansão da fronteira agrícola para o cerrado brasileiro, levando o progresso e o desenvolvimento para a Região Centro Oeste. O Brasil é o país que possui as melhores condições para atender o crescimento da demanda mundial de soja; porém, o seu futuro dependerá da sua competitividade no mercado global, sendo o empenho do produtor e a abertura e integração de vias de escoamento da produção as condutas fundamentais deste processo (IBGE, 2023).

De acordo com a ABIOVE (2023), o mais recente relatório de análise geoespacial do bioma Cerrado mostra que a soja quase triplicou sua área cultivada no bioma desde 2000, passando de 7,4 milhões de ha em 2000/01 para 21,4 milhões de ha em 2021/22. Essa área representa 11% do bioma Cerrado e 52% da atual área de soja do Brasil. A Figura 3 apresenta a evolução da produção dos três mais importantes produtores mundiais de soja e de outros países, para o período de 2004/05 a 2018/19. A produção de soja da safra 2022/2023 do Estado de Mato Grosso foi da ordem de 42,82 milhões de toneladas, representando um aumento de 4,82% em relação a 2021/2022, atingindo um novo recorde de produção (SEDEC, 2023).

Figura 3: Evolução da produção dos principais países produtores de soja em grão (106 ton)

Fonte: CONTINI et al., 2018

6. QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS (DR) E POTENCIAL TÉCNICO (PT)

A Tabela 1 mostra a produção, os teores de umidades (U), as necessidades agrônômicas (NA) que devem ser deixadas no solo e a disponibilidade total de resíduos (DR) passíveis de aproveitamento na produção de bioenergia e bioprodutos, ano base 2020.

Tabela 1: DR, umidade e NA (%) no solo, por cultura.

Cultura	Produção (10 ⁶ ton)	U(%)	NA (%)	DR (10 ⁶ ton)
Milho (MI)	29,2	25-30	70	41,4
Soja (SO)	33,8	15-25	75	68,3

Fonte: Elaboração própria. **Obs:** produção de milho e soja obtida em Leal, 2021.

As DRs apresentadas na Tabela 1 têm caráter informativo, indicando as disponibilidades brutas de resíduos que podem ser exploradas. Um refinamento deve ser realizado para chegar-se ao Potencial Técnico (PT) para a produção de bioenergia e bioprodutos, através das equações 1 e 2.

$$PT (MI) = DR (MI)(ton) * PCI (MI) \left(\frac{MJ}{ton} \right) \quad \text{Equação 1}$$

$$PT(SO) = DR(SO)(ton) * PCI(SO) \left(\frac{MJ}{ton} \right) \quad \text{Equação 2}$$

Neste ponto, faz-se necessário afirmar que a indicação de potenciais de disponibilidade de recursos é uma etapa fundamental de sinalização de oportunidades de avaliação de qualquer mercado. É importante, contudo, ter-se em mente que existem distintos conceitos para reportar este potencial, categorizados em três tipos: técnico, econômico e de mercado (GISEPE, 2024).

Nesta categorização, o potencial técnico corresponde ao limite superior de disponibilidade de recursos, que seria obtido caso todo o recurso disponível fosse recuperado a partir das tecnologias mais eficientes disponíveis, a partir de recursos energéticos provados e prováveis, admitindo-se, portanto, um maior nível de incerteza na sua disponibilidade. Nesta estimativa não são considerados aspectos econômicos ou qualquer outro impedimento de penetração tecnológica, aspectos financeiros, comportamentais nem tampouco barreiras existentes ao aproveitamento deste recurso energético. Pode-se considerar o potencial técnico como o limite superior para este aproveitamento destes recursos. Ressalta-se que mudanças significativas da tecnologia e da base de recursos podem alterar o potencial técnico no tempo. O potencial econômico, por sua vez, leva em conta a penetração de tecnologias de aproveitamento destes recursos que apresentem viabilidade econômica quanto à sua implementação. Na estimativa deste potencial, são considerados investimentos em equipamentos, O&M, custo de insumo, preços de venda da energia, taxas de desconto setorial, entre outros. Porém, aspectos relacionados a barreiras existentes para adoção de tecnologias, acesso a capital, gestão de prioridades do negócio ou percepção de risco do projeto (o que demandaria um prêmio adicional sobre a taxa de desconto setorial), por exemplo, não são considerados. Adicionalmente, no que tange à disponibilidade de recursos energéticos disponíveis, adotam-se os recursos com maior grau de certeza. Por fim, o potencial de mercado permite avaliar a cadeia de negócios: grau de penetração de produtos/serviços que serão aceitos nos mercados consumidores.

A partir de dados da produção, umidade e necessidades agrônomicas da Tabela 1, seguindo-se com a aplicação das equações 1 e 2, obtém-se, respectivamente, um Potencial Técnico (PT) energético para o Milho e Soja de 732,8 PJ e 997,0 PJ. Em termos de GWh, tem-se para milho e soja um PT da ordem de 203555 GWh 276944 GWh, respectivamente.

7. CONCLUSÕES

Como se vê, existe um potencial técnico para aproveitamento dos resíduos das culturas de milho e soja que precisa ser melhor explorado pela sua magnitude, indicando a necessidade de continuação de trabalho, tendo-se em vista a avaliação do Potencial Econômico (PE) e o Potencial de Mercado (PM) com análise de cenários de desenvolvimento econômico em conjunto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especificamente o sete (7) que visa garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos, deslocamento parcela de mercado de energia elétrica oriunda de fontes fósseis.

Além disso o aproveitamento de resíduos de milho e soja para fins energéticos possibilita a utilização do conceito de biorrefinaria, favorece a criação de uma nova cadeia de produção de base biológica com sustentabilidade e interesse social, sendo importante variável de contorno para a descarbonização da economia mato-grossense e brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIOVE, Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), Estatísticas, <https://abiove.org.br/publicacoes/>, Acessado Julho 2023.
- CONAB, Superintendência Regional Mato Grosso, SUREG/MT, Milho, Março, 2022.
- EEA, European Environment Agency, Bio-Waste in Europe: Turning Challenges into Opportunities, Report N. 04, 2020, 56 p.
- EPE, Empresa de Pesquisa Energética, Nota Técnica DEA 15/14, Série RECURSOS ENERGÉTICOS, Inventário Energético de Resíduos Rurais, 2014, 51 p.
- FORSTER-CARNEIRO et. al., (2013), a saber:Forster-Carneiro et al., Biorefinery study of availability of agriculture residues and wastes for integrated biorefineries in Brazil, Resources, Conservation and Recycling, 77, 2013, p. 78-88.
- GISEPE, Hidrogênio no Brasil, Potencial técnico de produção de hidrogênio de baixo carbono no Brasil, Disponível:
<https://gisepeprd2.epe.gov.br/arcgisportal/apps/storymaps/stories/68332aaa3fc64524a656583e1367daa3>, Acessado: Julho 2024.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Disponível:
<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mt>, Acessado: Julho 2023.
- IEA, International Energy Agency, Global Biorefinery Status Report 2022, Bioenergy: Task 42 Biorefining in a Circular Economy, 2022, 96 p.
- IMEA, Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária, <https://www.imea.com.br/imea-site/dashboards?c=3&d=1136864451708788736>, 2024.
- LEAL, S., Série Histórica da Produção de Grãos no estado de Mato Grosso, Analista de Agronegócio, SEDEC, Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de Mato Grosso, 2022, 7 p.
- NOGUEIRA, L. A. H., LORA, E. E., 2002, Wood Energy: Principles and Applications. Núcleo de Excelência em Geração Termoelétrica Distribuída – NEST, Instituto de Engenharia Mecânica, IEM, Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, 2002, 18 p.
- OLIVEIRA, A. B., Análise Prospectiva da Utilização de uma Usina como Plataforma para uma Biorefinaria, Dissertação de Mestrado, FGV, São Paulo, 2010, 118 p. Disponível:
<https://repositorio.fgv.br/items/a0444b2f-b917-40eb-ac7b-019dd36aeb2>.
- REE, R. V. e ANNEVELINK, B., Status Report Biorefinery, 2007, Agrotechnology and Food Acienes Group Wageningen, November, 2007.
- ROCHA, M.S.R.S., ALMEIDA, R. M. R.G., CRUZ, A. J. G., Evaluation of energy potential of the agroindustrial residues from different brazilian regions, ISSN online: 2317-6717, ENGEVISTA, V. 19, n.1 , 2017, pp. 217-235.

SEDEC, Estatísticas, [https://www.sedec.mt.gov.br/-/23509325-producao-de-soja-em-mt-deve-atingir-novo-recorde-com-42-82-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20soja%20da,de%20Economia%20Agropecu%C3%A1ria%20\(Imea\)](https://www.sedec.mt.gov.br/-/23509325-producao-de-soja-em-mt-deve-atingir-novo-recorde-com-42-82-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20soja%20da,de%20Economia%20Agropecu%C3%A1ria%20(Imea),), Acessado Julho 2023.

SINDENERGIA, X Seminário de Energia, na palestra “A biomassa no futuro da matriz energética”, SINDENERGIA, NIEPE, 2019.

Capítulo 7



10.37423/241209524

CULTIVO DA ALFACE SOB O USO DE COBERTURA VEGETAL MORTA NO SEMIÁRIDO BAIANO

Leandro Dias da Silva

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano – Campus Guanambi*

Gisele Rocha Alves

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano – Campus Guanambi*

Júlia Caires Martins Menezes

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano – Campus Guanambi*

Lavínia Guimarães de Souza Cotrim

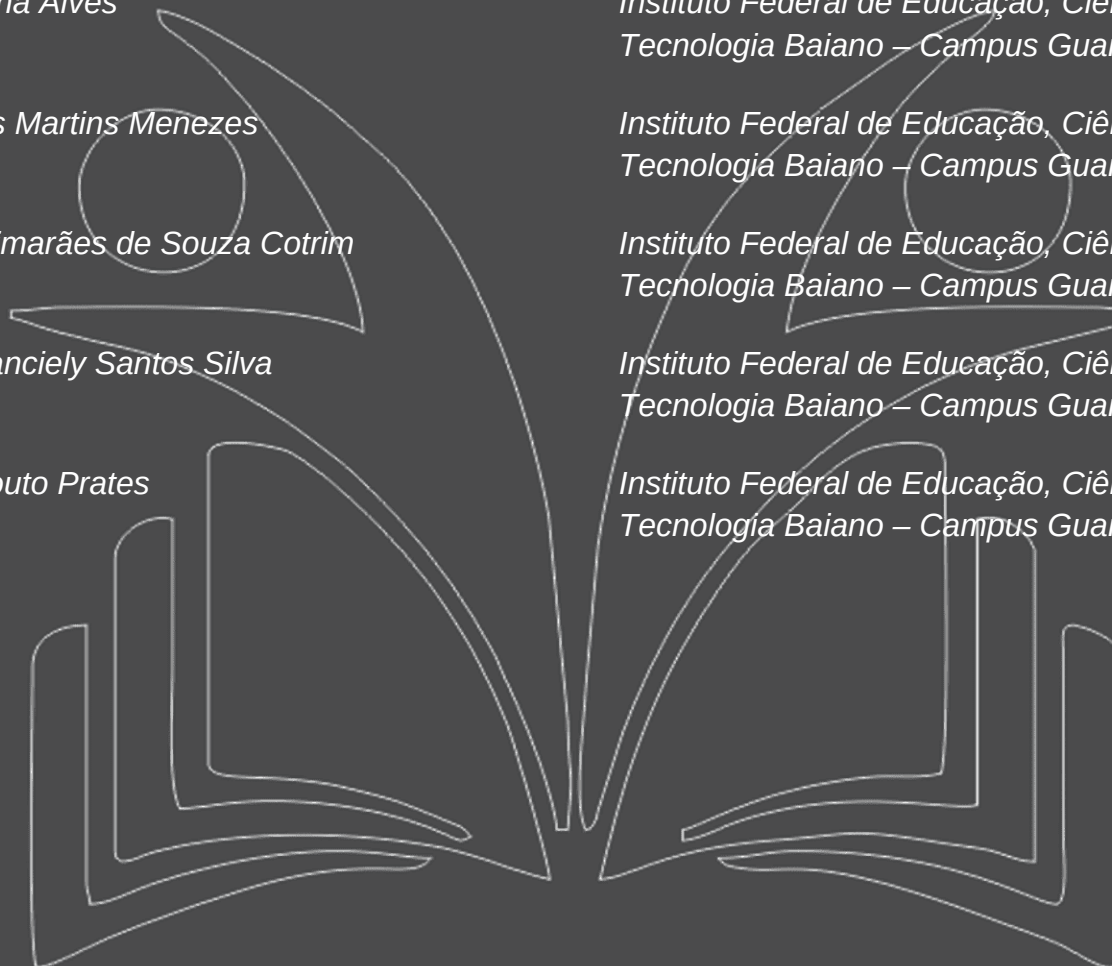
*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano – Campus Guanambi*

Keurely Francieli Santos Silva

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano – Campus Guanambi*

Mariana Couto Prates

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano – Campus Guanambi*



Resumo: O uso de cobertura vegetal morta na cultura da alface garante a qualidade e incrementa a produção ao melhorar as condições de cultivo, por meio da redução da evapotranspiração, aumento da taxa de infiltração de água no solo, por manter a temperatura do solo estável e a redução de plantas espontâneas na área. Diante ao exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o cultivo de alface crespa var. crispa sob a influência da cobertura vegetal morta no Semiárido Baiano. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, o qual foi utilizado a variedade de alface crespa var. crispa, cultivada na presença ou ausência da cobertura morta vegetal, com três repetições. Não houve diferença significativa para a altura de plantas de alface crespa na ausência ou presença da cobertura vegetal morta. No entanto, ao utilizar a cobertura vegetal morta, as plantas de alface demonstraram aumento de 67% na massa fresca quando comparadas às plantas que não foram cultivadas com a cobertura vegetal morta. Assim, a utilização de cobertura vegetal morta propiciou maior desenvolvimento nas plantas de alface crespa var. crispa quando cultivadas nas condições do Semiárido Baiano.

Palavras-chave: Cultivo sustentável, *Lactuca sativa* L., Umidade do solo

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça da família Asteraceae, sendo considerada uma planta herbácea de caule pequeno e não ramificado, o qual se prendem as folhas que podem ser lisas ou crespas de coloração variadas (BONETT et al., 2019). Seu sistema radicular é muito ramificado e superficial, concentrando-se em cerca de 25 cm de profundidade no solo (FILGUEIRA, 2008).

Sendo uma das folhosas mais consumidas no Brasil, a alface favorita do paladar dos brasileiros é a do grupo crespa, por ter sabor suave, características visuais para acompanhamento na culinária e seu valor nutricional, como cálcio (14 - 34 mg), magnésio (6 - 11 mg), vitaminas do complexo B e baixo valor calórico, além disso, é de fácil acesso ao consumidor (RADAR, 2020; TACO, 2011). É uma espécie cultivada em todas as regiões do Brasil, com área de produção próxima ao mercado por sua baixa vida de prateleira (HENZ; SUINAGA, 2009).

A cultura da alface é adaptada a temperaturas amenas, com a faixa ideal para seu desenvolvimento variando de 15,5 a 18,3 °C, tolerando faixas que variam de 26,6 a 29,4 °C, por alguns dias, desde que durante a noite a temperatura seja baixa (SANDERS, 2020). A larga adaptação às condições climáticas, ciclo curto, possibilidade de cultivos sucessivos no mesmo ano, facilidade na comercialização, entre outras características, fazem da alface uma das folhosas preferidas pelos agricultores (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Suinaga et al. (2013) as variedades de maior importância econômica no Brasil são a alface crespa com preferência pela população em torno de 70%, seguida da americana, com 15% e a lisa com apenas 10%. Em decorrência do intenso trabalho de aprimoramento genético realizado nas últimas décadas, foi possível obter cultivares com maior tolerância ao calor, o que viabilizou o cultivo dessa espécie em várias regiões do país com climas quentes, principalmente na região Nordeste do Brasil. No entanto, a região de Guanambi - BA, localizada no Semiárido Baiano é conhecida por sua produção agrícola diversificada, que inclui a alface. Apesar de não estar entre os principais produtores da alface crespa do estado, ainda sim tem agricultores que a cultivam para o fornecimento do mercado local e regional.

O Brasil como país tropical apresenta fatores climáticos que podem ser favoráveis ou não ao cultivo da alface no decorrer do ano, como incidência solar alta e temperaturas com baixa amplitude térmica ao passar das estações nas regiões de baixa latitude. Manter vários ciclos de cultivo ao longo do ano exige do produtor rural tecnologias que favoreçam o desempenho agrônômico da alface, como a

cobertura morta para atenuar a temperatura do solo, manter a umidade e o controle de plantas espontâneas (ARAÚJO NETO et al., 2009).

O uso de cobertura de solo corresponde a um manejo sustentável de produção, capaz de promover uma cobertura espessa sobre o solo, por meio do uso de diversos materiais como capim, casca, bagaço, palha, ou até mesmo, cascalho, papel e filmes de polietileno (ZÁRATE; VIEIRA, 2018), e sua utilização tem efeito positivo no cultivo de alface, favorecendo o crescimento de cabeças, folhas e caule, ajudando na produtividade total comparado com a produção em solo descoberto (KHAZAEI et al., 2013).

A influência de diferentes coberturas sobre a qualidade e produtividade da cultura da alface tem sido amplamente estudada nos últimos anos, dentre as coberturas estudadas estão amendoim forrageiro (NESPOLI et al., 2018), casca de arroz (LONGHINI et al., 2019), palhada de braquiária (REIS et al., 2012; LONGHINI et al., 2019), palhada de capim elefante (MENESES et al., 2016; HACHMANN et al., 2017), dentre outros materiais.

Diante ao exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o cultivo de alface crespa sob a influência da cobertura vegetal morta no Semiárido Baiano.

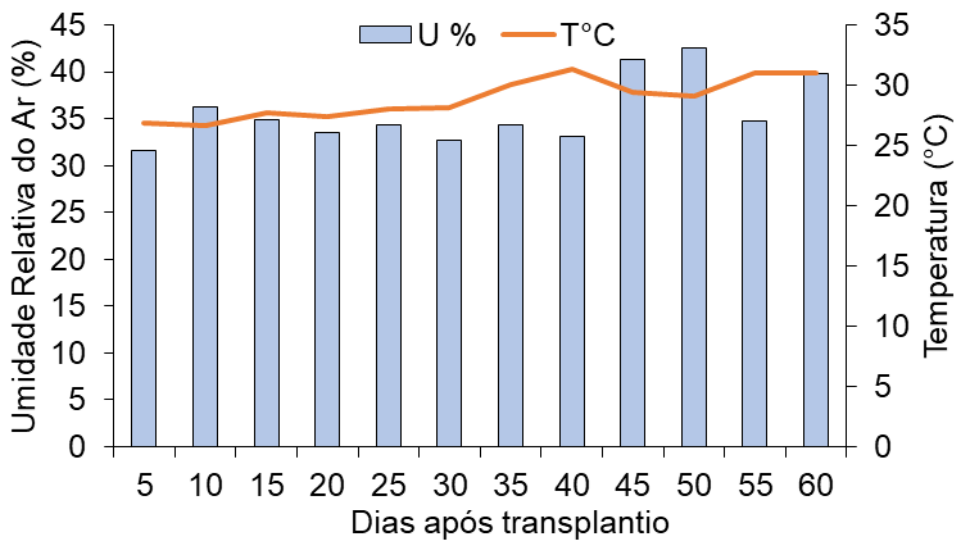
2. MATERIAL E MÉTODOS

Condições experimentais e de cultivo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi, no mês de maio de 2024, localizado no Distrito de Ceraíma, Guanambi – BA com coordenadas de 14°17'41,76" latitude Sul e 42°41'44,23" longitude oeste, altitude média de 515 m. O clima, conforme a classificação de Köppen, é classificado como quente, com chuvas e período seco, do tipo Aw.

Durante o período experimental, a umidade relativa do ar e a temperatura foram obtidos por consulta à estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024) (Figura 1).

Figura 1: Temperatura média (T °C) e umidade relativa do ar durante o período de condução do experimento. Guanambi – BA, 2024.



Fonte: INMET, 2024.

As sementes de alface crespa var. crispa foram distribuídas em bandejas plásticas com 200 células, contendo substrato comercial (Carolina Soil®), a uma profundidade de 1 cm. Em cada célula foram semeadas 3 sementes e, 7 dias após a semeadura, foi realizado o desbaste, deixando apenas 1 planta por célula.

Aos 15 dias após a semeadura (DAS), as mudas com aproximadamente 5cm de altura, foram transplantadas para canteiros medido cerca de 20m². O canteiro foi dividido em duas partes iguais, sendo 10m² com a utilização da cobertura vegetal morta (capim Napier) e, os outros 10m² sem a cobertura. O espaçamento utilizado foi de 0,2m entre as plantas.

A irrigação foi realizada com uso de micro aspersores, onde a disponibilidade de água foi mantida sempre próxima a capacidade de campo. A adubação das plantas de alface, foi realizada semanalmente com uso o biofertilizante confeccionado de acordo com Lima et al. (2021). Para o controle preventivo de pragas e doenças, utilizou-se a solução de alho (1 dente de alho + 2L de água) a cada 7 dias.

Crescimento e biomassa fresca

Ao final do ciclo da cultura, aos 60 DAS, foram mensuradas o crescimento das plantas (cm), com uso de uma trena e pesadas a sua massa fresca (g) em balança.

experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, o qual foi utilizado a variedade de alface crespa, cultivada na presença ou ausência da cobertura morta vegetal, com três repetições.

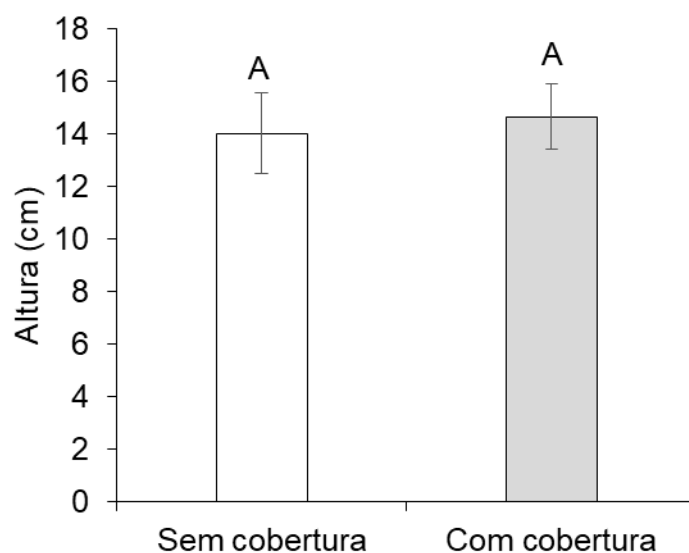
Análise estatística

Os dados foram avaliados quanto à homogeneidade, pelo teste de Cochran e quanto à distribuição normal dos resíduos, pelo teste de Lilliefors. Logo após, foram submetidos à análise de variância e quando indicado, ao teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa para a altura de plantas de alface crespa na ausência ou presença da cobertura vegetal morta (Figura 2).

Figura 2: Altura (cm) de plantas de alface crespa cultivada no Semiárido Baiano na ausência ou presença de cobertura vegetal morta. As colunas são médias e as barras representam o erro padrão da média. Letras maiúsculas comparam a utilização ou não cobertura vegetal morta em alface crespa (n=10), pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



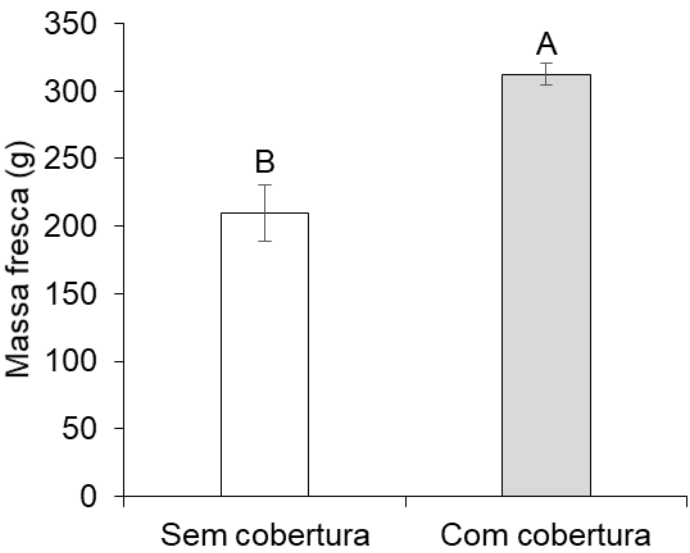
Fonte: Autor, 2024.

Embora o crescimento das plantas não tenha diferido entre os tratamentos, Brzezinski et al. (2017) destacam que, além das características do sistema de produção, a altura das plantas da alface também

pode variar de acordo com as características genéticas distintas de cada cultivar, em relação ao tamanho médio de plantas.

Houve diferença significativa ($p<0,05$) para a massa fresca (g) quando comparada ao uso ou não da cobertura vegetal morta (Figura 3). Verificou-se que ao utilizar a cobertura vegetal morta, as plantas de alface demonstraram aumento de 67% na massa fresca quando comparadas às plantas que não foram cultivadas com a cobertura.

Figura 3: Massa fresca (g) de plantas de alface crespa cultivada no Semiárido Baiano na ausência ou presença de cobertura vegetal morta. As colunas são médias e as barras representam o erro padrão da média. Letras maiúsculas comparam a utilização ou não cobertura vegetal morta em alface crespa ($n=10$), pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



Fonte: Autor, 2024.

O baixo rendimento em biomassa de alface em regiões com alta temperatura e alta luminosidade é decorrente da menor fotossíntese líquida causado pela fotorrespiração, estratégia utilizada pela planta para dissipar o calor e evitar queimaduras, assim, como o gasto de energia e carbono para produção de compostos fenólicos no metabolismo secundário (BECKER et al., 2013; MURATA et al., 2012).

A cobertura vegetal morta atuou como uma barreira entre as folhas mais baixas e o solo, o que reduziu os índices de apodrecimento e, conseqüentemente, aumentou o acúmulo de biomassa fresca. Além disso, Farias et al. (2017), corroboram com o presente estudo, sendo que os mesmos verificaram que

a cobertura do solo influencia no desempenho da cultura da alface, uma vez que estas promovem uniformidade na umidade do solo, temperaturas estáveis e proporciona a ausência de matocompetição.

4. CONCLUSÕES

A utilização de cobertura vegetal morta propiciou maior desenvolvimento nas plantas de alface crespa var. crispa quando cultivadas nas condições do Semiárido Baiano.

5. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo. *Ciência Rural*, v. 39, n. 5, p.1362-1368, 2009.
- BECKER, C.; KLARING, H-P.; KROH, L. W.; KRUMBEIN, A. Temporary reduction of radiation does not permanently reduce flavonoid glycosides and phenolic acids in red lettuce. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 72, p. 154–160, 2013.
- BONETT, L. P.; OLIVEIRA, K. M.; KABAYASHI, G. H.; GINO, B. G.; MAGALHÕES, H. M.; CRUZ, R. M. S. Produtividade da alface cv. Isabela® sob aplicação de fontes e doses de fertilizantes líquidos. *Colloquium Agrariae*, v. 5, n. 4, 74–81, 2019.
- BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; GELLER, A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. *Revista Ceres*, v. 64, n. 1, p.83–89, 2017.
- FARIAS, D. B. S.; LUCAS, A. A. T.; MOREIRA, M. A.; NASCIMENTO, L. F. A.; SÁ FILHO, J. C. F. Cobertura do solo e adubação orgânica na produção de alface. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 60, n. 2, p. 173–176, 2017.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2008. 412 p.
- HACHMANN, T. L.; DALASTRA, G. M.; ECHER, M. DE M.; RISSATO, B. B. Cultivo de alface mimosa sobre diferentes materiais de cobertura de solo e sob agrotêxtil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 23, n. 1/2, p.10–21. 2017.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. Tipos de Alface Cultivados no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. (Comunicado técnico, 75).
- KHAZAEI, I.; SELEHI, R.; KASHI, A.; MIRJALILI, S. M. Improvement of lettuce growth and yield with spacing, mulching and organic fertilizer. *International Journal of Agriculture and Crop Science*, v. 6, n.16, 1137–1143, 2013.
- LIMA, B. R.; JÚNIOR, E. P. D.; BEBÉ, F. V.; OLIVEIRA, E. P.; PEREIRA, E. G.; DA COSTA FERNANDES, E. Propriedades químicas do solo e desenvolvimento do coentro tratado com biofertilizante e cobertura de moringa. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 1, p. 1–10, 2021.
- LONGHINI, K. L.; SANCHES, R. E.; MANNIGEL, A. R.; SOARES, E. Avaliação do reaproveitamento de resíduos vegetais na produção de alface, visando o mento de atributos biométricos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 14, n. 4, p. 120–125, 2019.
- MENESES, N. B.; MOREIRA, M. A.; SOUZA, I. M.; BIANCHINI, F. G. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 10, n. 2, p. 123–129, 2016.
- MURATA, N.; ALLAKHVERDIEV, S. L.; NISHIYAMA, Y. The mechanism of photoinhibition in vivo: Re-evaluation of the roles of catalase, α -tocopherol, non-photochemical quenching, and electron transport. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 1817, p. 1127–1133, 2012.

NESPOLI, A.; SEABRA JÚNIOR, S.; DALLACORT, R.; PURQUERIO, L. F. V. Produção de alface sob as diferentes coberturas de solo em consórcio com milho verde. *Horticultura Brasileira*, v. 35, n. 3, 2018.

RADAR. Alface, almeirão e abobrinha são alguns dos vegetais que estão na época em novembro. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/radar/alface-abobrinha-epoca/>. Acesso em: 23 dez. 2024.

REIS, L. L.; BARDIVIESSO, D. M.; SMARSI, R. C.; SILVA, A. F.; CAIONE, G.; TOSTA, M. S. Cobertura de solo no cultivo de alface cultivar verônica e great lakes. *Global Science and Technology*, v. 05, n. 02, p. 79–86, 2012.

SANDERS, D. C. Lettuce production. 2020. Disponível em: <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-11.html>. Acesso em 23 dez. 2024.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. da S. Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal crespa. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 4 p. 2013. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 89).

TACO. Tabela brasileira de composição dos alimentos. 4. ed. Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação - UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <http://www.nepa.unicamp.br/taco/tabela.php?ativo=tabela>. Acesso em: 23 dez. 2024.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C. Hortas: conhecimentos básicos. Seriema, 298p., 2018.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

VOLUME XX



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



editora conhecimento livre