



Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias

Jaily Kerller Batista de Andrade
(Org.)

LICURI



Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias

Jaily Kerller Batista de Andrade
(Org.)



LICURI

© 2023 Editora Licuri
Rua Florianópolis, 800
CEP: 58417-240 - Campina Grande, Paraíba
E-mail: contato@editoralicuri.com.br
Site: editoralicuri.com.br

Produção Editorial

Editor Chefe: Dr. Jaily Kerller Batista de Andrade

Revisão: Os Autores

Diagramação e Capa: Aline Soares de Barros

Créditos da capa: Editora Licuri

Conselho Editorial:

Dra. Sandra Bezerra da Silva
Dr. Luiz Gustavo de Souza e Souza
Dr. Leandro Donizete Moraes
Dra. Priscila Bernardo Martins
Dr. João Paulo Laranjo Velho
Dra. Nádia Vilela Pereira
Msc. Aécio Dantas de Sousa Júnior
Msc. Jaqueline Rocha de Medeiros
Msc. Jéssica Grama Mesquita

A554 Andrade, Jaily Kerller Batista.

Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias / Jaily Kerller Batista de Andrade - Campina Grande: Licuri, 2023.

Livro digital (208 f.: il.)

ISBN 978-65-85562-18-8

DOI <https://doi.org/10.58203/Licuri.2188>

Modo de acesso: World Wide Web

1. Meio Ambiente - Brasil. 2. Ciências Florestais - Brasil. 3. Agrárias. I. Andrade, Jaily Kerller Batista, org, II. Título. Brasil. Meio ambiente. III. Título. Estudos em Ciências Florestais e Agrárias.

CDD - 363



O conteúdo deste livro está licenciado sob atribuição de licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

O conteúdo dessa obra e a sua revisão expressam estudos, opiniões e abordagens que são de responsabilidade exclusiva dos autores.

APRESENTAÇÃO

Este livro oferece uma visão abrangente das pesquisas e avanços recentes no campo, apresentando uma compilação diversificada de estudos que exploram temas relevantes para a compreensão e aprimoramento dos sistemas ambientais e agrícolas. Ao longo dos capítulos, os leitores serão guiados por uma jornada que abrange desde a análise química de matérias-primas como cascas de amendoim e talos de mamona para a produção de painéis aglomerados até a caracterização biométrica de diásporos e sementes de diversas espécies.

Dentre os temas tratados, destacamos a importância do inventário das espécies de insetos associados ao cajueiro, proporcionando insights valiosos para a gestão e preservação desse ecossistema. A obra também aborda a obtenção e caracterização da torta da amêndoa de castanha de caju para a formulação de produtos plant-based, contribuindo para o crescente interesse em alternativas sustentáveis na indústria alimentícia. Além disso, serão explorados os impactos ambientais no Rio Potengi, assim como a percepção dos ribeirinhos, oferecendo uma análise aprofundada da interação entre comunidades locais e seus ecossistemas.

A temática dos painéis aglomerados é tratada tanto do ponto de vista teórico quanto prático, abordando materiais alternativos e técnicas de produção. Os capítulos sobre manejo de pastagens em condições semiáridas e estratégias de manejo cat friendly refletem a diversidade de desafios e abordagens inovadoras no âmbito da agricultura e bem-estar animal. Por fim, exploraremos a relação entre educação ambiental, políticas urbanas e conservação do espaço público em São Cristóvão (SE), assim como a diversidade de produtos da agricultura familiar e urbana em Trindade-GO.

Convidamos os leitores para a leitura desta obra abrangente, enriquecendo seu entendimento sobre os desafios e oportunidades que moldam o cenário das ciências ambientais e agrárias na contemporaneidade.

SOBRE OS ORGANIZADORES DA OBRA

Jaily Kerller Batista de Andrade

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (2014); Complementação Pedagógica com habilitação em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (2019); Mestrado (2016) e Doutorado (2021) em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo.

SUMÁRIO

Análise química de cascas de amendoim (<i>Arachis hypogea</i> L.) e madeira de <i>Pinus oocarpa</i> para produção de painéis aglomerados Flávia Maria Silva Brito; Lourival Marin Mendes; José Benedito Guimarães Júnior	1
Aproveitamento de talos de mamona (<i>Ricinus communis</i>) para produção de painéis aglomerados Flávia Maria Silva Brito; Juarez Benigno Paes; Lourival Marin Mendes; José Benedito Guimarães Júnior	9
Análise biométrica de diásporos de <i>Astronium urundeuva</i> coletados em diferentes anos e localidades Enzo Viana Batista; Monalisa Alves Diniz da Silva; Graciane Xavier Leal Ferraz	22
Inventário das espécies de insetos associados ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa Agroindústria Tropical Erik Macedo Colares Oliveira; Maria do Socorro Cavalcante de Souza Mota; Gabryellen Araújo da Silva; Niedja Goyanna Gomes Gonçalves; Antonio Lindemberg Martins Mesquita	35
Obtenção e caracterização da torta da amêndoa de castanha de caju para formulação de produtos plant-based Antônio Calixto Lima; Arthur Claudio Rodrigues de Souza; Antônio Lindemberg Martins Mesquita; Pedro Felizardo Adeodato de Paula Pessoa; Francisco Fábio de Assis Paiva Rosângela Vera	50
Influência do ano e da localidade geográfica de coleta sobre a biometria de sementes de <i>Pityrocarpa moniliformes</i> Benth Graciane Xavier Leal Ferraz; Monalisa Alves diniz da silva Enzo Viana Batista; Edimir Xavier Leal Ferra	59
Caracterização biométrica de sementes de <i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis, coletadas em diferentes anos Maria Jaynara Siqueira Amaro; Monalisa Alves Diniz da Silva; Graciane Xavier Leal Ferraz; Enzo Viana Batista	70

Rio Potengi: Impactos ambientais e a percepção dos ribeirinhos da comunidade Beira Rio Natal/RN 2023	80
Hadassa de Lima Paulino; Luanda Iasmin Brito de Moraes; Ana Karla costa de Oliveira	
Painéis aglomerados: um referencial teórico	90
Flávia Maria Silva Brito; Geraldo Bortoletto Júnior; Glaucileide Ferreira; Ana Carolina Correa Furtini; Juarez Benigno Paes	
Materiais alternativos para produção de painéis aglomerados	105
Flávia Maria Silva Brito; Geraldo Bortoletto Júnior; Glaucileide Ferreira; Juarez Benigno Paes	
Uma leitura ambiental dos espaços livres públicos de Curitiba	118
Alan Ripoll Alves	
Manejo cat friendly: Revisão Integrativa	130
Andressa Rodrigues Andre; Flávia Melo Rodrigues	
Resíduos de biomassa florestal para produção de combustíveis sólidos compactados: uma revisão contextual	142
Glaucileide Ferreira; Flávia Maria Silva Brito; Nédia Pereira Correia Mendes Correia; Juarez Benigno Paes	
Educação Ambiental x políticas urbanas: relação com a conservação do espaço público em São Cristóvão (SE)	153
Naiggel Mansell dos Santos; Anézia Maria Fonsêca Barbosa	
Diversidade de produtos da agricultura familiar e urbana em Trindade-GO: um estudo de caso	165
Magda Beatriz de Almeida Matteucci	
Estratégias de manejo de pastagens em condições semiáridas	174
Pedro Pereira de Araújo; Raul Caco Alves Bezerra; Antono Marcos Gomes Lisbôa; Poliana Cachoeira Souza; Paulo Roberto Beserra Diniz; Maurício Luiz de Mello Vieira Leite Juarez Benigno Paes	
Mastite bovina: medidas de controle e tratamentos atuais, uma análise cienciométrica	186
Ester Silvia Borges de Moraes; Flávia Melo Rodrigues	

Análise química de cascas de amendoim (*Arachis hypogea* L.) e madeira de *Pinus oocarpa* para produção de painéis aglomerados

Autores:

Flávia Maria Silva Brito

Doutora em Recursos Florestais,
Universidade Federal do Espírito Santo

Lourival Marin Mendes

Universidade Federal de Lavras

José Benedito Guimarães Júnior

Universidade Federal de Lavras

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes químicos da casca de amendoim e compará-los aos constituintes da madeira de pinus, fonte de matéria prima utilizada para produção de painéis aglomerados no Brasil. Para a transformação dos materiais (casca e madeira) em partículas foi utilizado um moinho de martelo e, em seguida, foi transformado em serragem num moinho do tipo Willey. Posteriormente foi realizada a classificação das partículas em um conjunto de peneiras vibratórias. Foi selecionada a fração que ficou retida na peneira com granulometria de 60 “mesh”. Para cada componente químico foram realizadas cinco repetições. Utilizou-se estatística descritiva (valores médios e desvio padrão). Os resultados mostraram que a madeira de pinus tem maiores teores de holocelulose e lignina, enquanto as cascas de amendoim possuem maiores teores de extrativos e cinzas. As cascas de amendoim demonstraram composição química semelhante a madeira de Pinus.

Palavras-chave: Lignina. Holocelulose. Cinzas. Extrativos. Resíduos.

DOI: 10.58203/Licuri.21881

Como citar este capítulo:

BRITO, Flávia Maria Silva; MENDES, Lourival Marin; GUIMARÃES JÚNIOR, José Benedito. Análise química de cascas de amendoim (*Arachis hypogea* L.) e madeira de *Pinus oocarpa* para produção de painéis aglomerados. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 1-8.

ISBN: 978-65-85562-18-8

INTRODUÇÃO

Painéis aglomerados são produzidos utilizando partículas de madeira, encoladas com resina e conformadas em prensa automatizada sob determinadas condições de pressão e temperatura. A produção de painéis aglomerados, no Brasil, em 2022 foi equivalente a 3.560,000 m³ (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2023).

Madeiras oriundas de reflorestamento como Pinus e Eucalyptus, no Brasil, são as fontes mais utilizadas para fabricação destes produtos (IWAKIRI et al., 2018), porém outras matérias-primas podem ser utilizadas desde que tenham composição química semelhante a madeira, como as cascas de amendoim, que são resíduos de colheita, produzidos em abundância.

Alguns pesquisadores afirmam que as vantagens de utilizar resíduos disponíveis em grandes quantidades, incluem o caráter biodegradável e o baixo custo do material (KLIMEK, et al., 2018), além disso, se forem descartados de forma inadequada podem promover impactos ambientais (DURAN et al., 2023).

Em relação a produção de amendoim no Brasil, estimativas de um levantamento realizado mostraram uma área em produção de 179,4 mil hectares (2,7% superior à safra anterior) e previsão de produção de 29,0 milhões de sacas de 25 kg de amendoim em grão (724,1 mil toneladas), alta de 8,9% em relação à safra 2021/22. O estado de São Paulo continua no ranking como maior produtor nacional (MARTINS et al., 2023).

Dentro do contexto de evitar o descarte de resíduos produzidos em larga escala pela agroindústria é fundamental buscar soluções para agregar valor a esses resíduos. Uma opção interessante seria utilizar as cascas de amendoim como matéria-prima para produção de painéis aglomerados, desde que possuam composição química semelhante a madeira.

Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar os componentes químicos da casca de amendoim e compará-los aos constituintes da madeira de pinus, fonte de matéria-prima largamente utilizada para produção de painéis aglomerados no Brasil.

METODOLOGIA

Matérias-primas e obtenção das partículas

Foram utilizadas toras de *Pinus oocarpa* com idade de 18 anos, provenientes de plantios experimentais da Universidade Federal de Lavras (21° 14' S 44° 5' W), localizada na cidade de Lavras, Região Sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. As árvores foram abatidas com motosserra e posteriormente seccionadas em toretes. De cada secção foram extraídos discos para determinar a densidade e análise química. Os toretes foram encaminhados para Unidade Experimental de Painéis de Madeira da referida Universidade. As cascas de amendoim foram adquiridas em casas comerciais no centro da cidade de Lavras (MG).

Para a transformação da madeira de pinus e casca de amendoim em partículas foi utilizado um moinho de martelo. O material foi transformado em serragem num moinho do tipo *Willey* e novamente classificado em um conjunto de peneiras vibratórias. O material selecionado foi aquele retido na peneira com granulometria de 60 “mesh”.

O teor de extrativos foi determinado de acordo com a Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 14853 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2010) utilizando como solvente, acetona. A análise de lignina do material foi realizada conforme a NBR 7989 (ABNT, 2010). O teor de cinzas foi determinado com base na NBR 13999 (ABNT, 2003), e a holocelulose foi obtida pela diferença: $H (\%) = 100 - \% \text{ Extrativos totais} - \% \text{ Lignina insolúvel} - \% \text{ Cinzas}$.

Para cada componente químico, foram realizadas cinco repetições. Utilizou-se estatística descritiva (valores médios e desvio padrão) para análise dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise química das matérias-primas

Na Tabela 1 estão descritos os valores médios dos teores dos componentes químicos da madeira e da casca de amendoim. A madeira de pinus tem quantidades maiores de holocelulose e lignina, enquanto as cascas de amendoim possuem maiores

teores de extrativos e cinzas.

O valor obtido para a fração de holocelulose da madeira de Pinus foi 67,32%, superior em relação ao teor obtido para as cascas. Modes et al. (2019) estabelece que espécies de pinheiro tem uma variação desse componente em torno de 50 e 85%, sendo assim o valor encontrado está de acordo com essa faixa percentual. O resultado obtido foi inferior aos relatados por Furtini et al. (2021) que obtiveram 70,76% e Carvalho et al. (2020) que relataram 72,96%.

Tabela 1. Valores médios dos teores de holocelulose, lignina insolúvel, extrativos e cinzas da madeira de pinus e cascas de amendoim.

Tratamento	Holocelulose (%)	lignina insolúvel (%)	Extrativos (%)	Cinzas (%)
Madeira	67,32(1.34)*	25,98 (0.76)	6,52 (0.36)	0,18 (0.18)
Cascas	65,09 (0.58)	24,18 (0.53)	9,12 (0.18)	1,61 (0.36)

*Nota: valores entre parênteses referem-se aos desvios-padrões das médias.

Para as cascas de amendoim o teor médio de holocelulose encontrado oscilou entre os descritos na literatura. Eroglu (1988) obteve teor médio de 69,1%, enquanto Gueye et al. (2014) obtiveram 64,11%. A fração de holocelulose é composta por regiões amorfas e cristalinas. As regiões amorfas possui alta capacidade de absorção de água, por isso pode influenciar nas propriedades físicas dos painéis e, assim, são desejáveis teores mais baixos deste componente (FIORELLI et al. (2018).

Em relação ao teor de lignina insolúvel da madeira de pinus (Tabela 1) observa-se que foi superior ao teor médio obtido para as cascas de amendoim. Para o pinus, nota-se que o valor é inferior aos relatados por Furtini et al. (2021) que obtiveram teor médio de 29,20% e Brito et al. (2020) que relataram 29,43%, mas semelhante ao citado por Carvalho et al. (2020) que encontraram 25,7%. Para as cascas de amendoim, o teor de lignina obtido foi inferior aos relatados por Gueye et al. (2014) que obtiveram 33,48% e Zaaba e Ismail (2018) que citaram teor médio de 30,2%. A lignina no sistema da matriz estrutural do painel aglomerado contribui para os mecanismos de adesão por agir como amortecedor das microfibrilas de celulose, limitando o movimento paralelo à grã (BUFALINO et al. 2012), contribuindo para o processo de colagem das partículas

(MACHADO et al., 2017).

O valor obtido para o teor de extrativos totais da madeira de Pinus foi inferior as cascas de amendoim. Para a madeira de Pinus o valor encontrado oscila entre os reportados na literatura para a mesma espécie. Pinati et al. (2018), obtiveram 4,03%, Brito et al. (2020) encontraram 6,34% e Furtini et al. (2020) relataram valor médio de 7,38%. Para as cascas de amendoim o resultado obtido foi 9,12%, superior aos relatados por Gueye et al. (2014) que encontraram 2,41%, mas oscilou entre os valores citados por Eroglu (1988) que durante uma extração utilizou vários solventes, como o álcool:benzeno (7,2%), água quente (11,5%) e água fria (17,2%) e assim obteve diferentes proporções de extrativos.

Elevados teores de extrativos podem influenciar de forma negativa na qualidade dos painéis (Machado et al., 2017) comprometendo o processo de cura e polimerização do adesivo, por esta razão materiais alternativos com baixos teores destes componentes são mais indicados para a produção de painéis (IWAKIRI, 2005). Entretanto destaca-se que além das variações quantitativas, os extrativos também variam na natureza química e dependem das espécies e das condições ambientais (KASSENEY et al., 2011).

O teor de cinzas da madeira (Tabela 1) foi inferior ao teor das cascas de amendoim. Furtini et al. (2021) e Brito et al (2021) trabalharam com a mesma espécie de madeira e obtiveram 0,26% e 0,93%, respectivamente. Esse componente quando presente em grandes quantidades podem afetar negativamente o pH do material e interferir na ligação adesiva entre as partículas (SOARES et al., 2017). O teor de cinzas foi inferior aos teores de outros resíduos de cascas descritos na literatura. Brito et al. (2021) obtiveram para casca de pistache teor médio de 1,80%, enquanto César et al. (2017) encontraram 13,91% para casca de arroz.

As variações entre os resultados obtidos nesta pesquisa e os relatados na literatura, provavelmente, estão relacionadas as condições edafoclimáticas da região de cultivo, idade do material, técnicas de manejo e diferentes metodologias empregues para determinação dos componentes químicos.

CONCLUSÕES

As cascas de amendoim demonstraram teores semelhantes de holocelulose e lignina insolúvel e diferentes teores de extrativos e cinzas, em relação as cascas de amendoim.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13999: Papel, Cartão, Pastas Celulósicas e Madeira - Determinação do Resíduo (Cinza) após a Incineração a 525°. Rio De Janeiro: ABNT, 2017. 4p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 14583: Madeira - Determinação do Material Solúvel em Etanol-Tolueno e em Diclorometano e em Acetona. Rio De Janeiro: ABNT, 2010a. 3p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 7989: Pasta celulósica e madeira - Determinação de lignina insolúvel em ácido. Rio de Janeiro: ABNT, 2010b. 6p.
- BRITO, F. M. S.; SILVA, P. X. S.; PALUMBO, S. K. C.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B.; MENDES, L.M. Technological characterization of particleboards constituted with pistachio shell (*Pistacia vera*) and *Pinus oocarpa* wood. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.16, n.2, e8902, 2021.
- BRITO, F. M. S.; BORTOLETTO JUNIOR, G.; PAES, J. B., BELINI, U. L.; TOMAZELLO-FILHO, M. Technological characterization of particleboards made with sugarcane bagasse and bamboo culm particles. *Construction and Building Materials*, v. 62, e120501, 2020.
- BUFALINO, L.; ABINO, V. C. S.; SÁ, V. A.; CORREA, A. A. R.; MENDES, L. M.; ALMEIDA, N. A. Particleboards made from Australian red cedar: processing variables and evaluation of mixed species. *Journal of Tropical Forest Science*, v. 24, n. 2, p.162-172, 2012.
- CARVALHO, A. G.; ANDRADE, B. G.; DONATO, D. B.; SILVA, C. M. S.; CARNEIRO, A. C. O.; CASTRO, V. R.; ZANUNCIO, A. J. V. Bonding Performance of Structural Adhesives on Heat-Treated Mimosa Scabrella and *Pinus Oocarpa* Wood. *Cellulose Chemistry And Technology*, v. 54, n. 7-8, p. 663-668, 2020.
- CÉSAR, A. A. S.; BUFALINO, L.; MENDES, L. M.; MESQUITA, R. G.A.; PROTÁSIO, T. P.; MENDES, R. F.; ANDRADE, L. M. F. Transformação Da Casca De Arroz Em Um Produto De Maior Valor Agregado: Potencial Para A Produção De Painéis Particulados. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 1, p. 303-313, 2017.

DURAN, A. J. F. P.; LOPES JUNIOR, W. E.; PAVESI, M.; FIORELLI, J. Avaliação de painéis de média densidade de bagaço de cana-de-açúcar. *Ciência Florestal*, v. 33, n. 3, e69624, p. 1-16, 2023.

EROGLU, H. *Fiberboard Industry*. Karadeniz Technical University Publication, n 304, Trabzon, Turkey. 1988.

FIORELLI, J.; GALO, R. G.; CASTRO JÚNIOR, S. L.; BELINI, U. L.; LASSO, P. R. O.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Multilayer Particleboard Produced with Agroindustrial Waste and Amazonia Vegetable Fibers. *Waste Biomass Valorization*, v. 9, p. 5-6, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO**. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 03 out. 2023.

FURTINI, A. C. C.; SANTOS, C. A.; GARCIA, H. V. S.; BRITO, F. M. S.; SANTOS, T. P.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. Performance of cross laminated timber panels made of *Pinus oocarpa* and *Coffea arabica* waste. *Coffee Science*, e161854, 2021.

GUEYE, M.; RICHARDSON, Y.; KAFACK, F. T.; BLIN, J. High efficiency activated carbons from African biomass residues for the removal of chromium(VI) from wastewater. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, n. 2, p. 273-281, 2014.

IWAKIRI, S. *Painéis de madeira reconstituída*. Curitiba: FUPEF, 2005, 247 p.

KASSENEY, B. D.; DENG, T. F.; MO, J. C. Effect of wood hardness and secondary compounds on feeding preference of *Odontotermes formosanus* (Isoptera: Termitidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 104, n. 3, p. 862-867, 2011

KLIMEK, P.; WIMMER, R.; MEINLSCHMIDT, P.; KUDELA, J. Utilizing Miscanthus stalks as raw material for particleboards. *Industrial Crops and Products*, v. 111, p. 270-276, 2018.

MODES, K. S., LUDWIG, R. L., VIVIAN, M. A., STOLBERG, J. Wood quality of *Pinus patula* schlttdl & cham for the pulp production. *Revista Árvore*, v. 43, n. 2, :e430207, 2019.

MARTINS, V. A. et al. *Previsões e Estimativas das Safras Agrícolas do Estado de São Paulo, Ano Agrícola 2022/23*. 2023. Análises e Indicadores do Agronegócio, São Paulo, v. 18, n. 5, 2023, p. 1-15. Disponível em:<<https://www.iea.agricultura.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-18-2023.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2023.

MACHADO, N. A. F.; FURTADO, M. B.; PARRA-SERRANO, L. J.; PARENTE, M. O. M.; FIORELLI, J.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Painéis aglomerados

fabricados com resíduos do coco babaçu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p. 202-209, 2017.

IWAKIRI, S.; TRIANOSKI, R.; NASCIMENTO, C. C.; JUIZO, C. G. F.; LENGOWSKI, E. C.; BILCATI, G. K., GONÇALVES, T. Painéis aglomerados produzidos com seis espécies de madeiras tropicais da Amazônia. **Madera y bosques**, v. 24, n. 3, 2018.

PINATI, E.; FARIA, D. L.; MENDES, R. F.; MENDES, L. M.; PROTÁSIO, T. P.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. Painéis compensados sarrafeados produzidos com *Pinus oocarpa*, *Castilla ulei* e *Acrocarpus fraxinifolius*. **Ciência da Madeira**, v. 9, n. 3, p. 199-208, 2018.

SOARES, S. S.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B.; MENDES, L. M.; MENDES, R. F.; PROTÁSIO, T. P.; LISBOA, F. J. N. Valorização do bagaço de cana-de-açúcar na produção de painéis aglomerados de baixa densidade. **Ciência da Madeira**, v. 8, n. 2, p. 64-73, 2017.

ZAABA, N. F.; ISMAIL, H. A Review on Peanut Shell Powder Reinforced Polymer Composites: A Review on Peanut Shell Powder Reinforced Polymer Composites, **Polymer-Plastics Technology and Engineering**. 2018.

Aproveitamento de talos de mamona (*Ricinus communis*) para produção de painéis aglomerados

Autores:

Flávia Maria Silva Brito

Doutora em Recursos Florestais, Pós doutoranda na Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro

Juarez Benigno Paes

Universidade Federal do Espírito Santo

Lourival Marin Mendes

Universidade Federal de Lavras

José Benedito Guimarães Júnior

Universidade federal de lavras

DOI: 10.58203/Licuri.21882

Como citar este capítulo:

BRITO, Flávia Maria Silva *et al.* Aproveitamento de talos de mamona (*Ricinus communis*) para produção de painéis aglomerados. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 9-21.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

Este estudo objetivou produzir e caracterizar painéis aglomerados de talos de mamona. Os painéis foram produzidos com densidade nominal de $0,70 \text{ g cm}^{-3}$. As propriedades analisadas foram densidade aparente, inchamento em espessura (IE) em 2 e 24 horas, módulo de ruptura e módulo de elasticidade. Adicionalmente foram produzidos painéis de *Pinus oocarpa* nas mesmas condições para efeito de comparação. A caracterização química das partículas evidenciou que os teores de extrativos e cinzas dos talos de mamona foram superiores aos obtidos para a madeira de pinus. Não houve diferença significativa para as propriedades físicas e todos os valores obtidos para IE 24 h dos painéis atingiram o requisito estipulado pela norma brasileira e apresentaram o mesmo desempenho dos painéis produzidos com madeira de *Pinus*. O módulo de ruptura obtido para os painéis produzidos com talos de mamona foi equivalente àqueles manufaturados com madeira de pinus e atendeu a norma utilizada. Por outro lado, o módulo de elasticidade apresentou desempenho insatisfatório em relação aos painéis de pinus e o valor médio obtido ficou abaixo do estipulado pela norma. De forma geral, os painéis constituídos com talos de mamona apresentaram boa estabilidade dimensional, mas alguns ajustes devem ser realizados no processo de produção com o objetivo de aumentar a resistência dos painéis.

Palavras-chave: Resíduos. Propriedades físico-mecânicas. Painéis de média densidade.

INTRODUÇÃO

Em 2021, a área total de árvores plantadas no Brasil totalizou 9,93 milhões de hectares. Entre as espécies plantadas a maior área (75,8%) é composta pelo cultivo de eucalipto (7,53 milhões de hectares), 19,4% de pinus (1,93 milhão de hectares) e cerca de 475 mil hectares são ocupados com seringueira, acácia, paricá e teca, segundo a Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ (2022). Boa parte das florestas plantadas são utilizadas como fonte de matéria prima para produção de celulose, energia, produtos sólidos e painéis de madeira.

Atualmente as indústrias de painéis utilizam como fonte de matéria prima pinus e eucalipto. Segundo a Food and Agriculture Organization - FAOSTAT (2022) a produção brasileira de painéis aglomerados foi equivalente a 3,485 milhões de m³ em 2020. No ano de 2021 houve um aumento na produção totalizando 3,560 milhões de m³ de painéis aglomerados. Eles são utilizados como matéria prima para movelarias, estruturas leves de construção civil e decoração de interiores.

Há uma relação diretamente proporcional entre produção e demanda por matéria-prima para fabricação de painéis, por isso além de aumentar de áreas de plantios com espécies atualmente utilizadas, é necessário buscar novas opções, como os resíduos agrícolas. Os resíduos vêm demonstrando potencial para ser utilizado como uma alternativa ecologicamente favorável para o desenvolvimento tecnológico do setor de painéis. De acordo com Mendes et al. (2010) com a utilização dos resíduos é possível agregar valor, diminuir a pressão sobre as florestas e reduzir os custos de produção das indústrias.

Pesquisas promovidas em Instituições brasileiras demonstram a viabilidade do emprego de resíduos agroindustriais, associados ou não a madeira, que possuem uso potencial, como bambu, bagaço de cana de açúcar, casca de pistache, casca de amendoim e pecíolo de miriti (BAZZETTO et al., 2019; BRITO; BORTOLETTO JÚNIOR, 2019; BRITO et al., 2021; 2022; FURTINI et al., 2023).

Outra opção interessante é o talo de mamona (*Ricinus communis*) para produção de painéis. A mamoneira é uma cultura importante do ponto de vista econômico e social no Brasil e no mundo. É uma planta semiperene, que permite a exploração produtiva no segundo e no terceiro ano após o plantio. O Brasil produziu na safra 2021/2022 43,7 mil

toneladas e na safra de 2022/2023 91,5 mil toneladas, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2022/2023). A mamoneira também é uma planta resistente, pois necessita utilização de pequena quantidade de agrotóxico e se adapta as zonas semiáridas da Região Nordeste, tornando-se uma cultura atrativa para a região (FERNANDES NETO et al., 2008).

Muito utilizada na indústria por possuir mais de 85% de ácido ricinoleico no óleo de suas sementes, garantindo alto índice de viscosidade e maior estabilidade entre todos os óleos vegetais (OGUNNIYI, 2006). A semente de mamona contém 75% de amêndoa e 25% casca, em termos médios. Sua composição química é modificada conforme a variedade e as condições edafoclimáticas. A quantidade obtida de óleo nas sementes situa-se, entre 35% e 55%. O padrão comercial adotado é de 44% (COSMO; GALERIANI, 2019). As empresas responsáveis pelas atividades industriais da cadeia produtiva da mamona são indústrias esmagadoras e refinadoras que produzem em diversos processos industriais (BARROS; RAMOS, 2022).

Muitas pesquisas desenvolvidas para testar painéis de partículas produzidos com resíduos apresentaram resultados satisfatórios em comparação com algumas normas, porém a avaliação da resistência desses painéis ainda necessita de estudos, pois cada insumo possui suas particularidades, que influenciam no quesito qualidade. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade de painéis aglomerados produzidos com talos de mamona.

METODOLOGIA

Origem e processamento do material

Foram colhidas três árvores de *Pinus oocarpa* com idades próximas de 20 anos, cultivadas no *Campus* da Universidade Federal de Lavras - UFLA, localizada no município de Lavras - Minas Gerais, sob as coordenadas 21° 14' 45" S 44° 59' 59" W e altitude de 920 m. No mesmo local foram coletados alguns exemplares de plantas de mamona para extração dos talos e utilização na produção dos painéis.

As árvores foram seccionadas em toretes com 58 cm. Os discos e os toretes foram encaminhados à Unidade Experimental de Produção de Painéis de Madeira (UEPAM) da UFLA. Os discos foram seccionados em quatro partes, obtendo duas cunhas opostas para

análise química e outras duas foram utilizadas para a densidade básica. Já os toretes, ficaram imersos em um tanque com água por um período de 48 horas a 85 °C, para promover o cozimento e conseqüentemente, o amolecimento da madeira para facilitar o processo de laminação.

As lâminas foram geradas em torno laminador, com espessura nominal de 2 mm e, em seguida foram secas naturalmente e em estufa, até atingirem o teor de umidade de 8%. Após a secagem, as lâminas foram moídas em moinho do tipo martelo, contendo uma peneira (abertura de 2 mm), assim como os talos de mamona obtendo-se assim as partículas. Posteriormente foi realizada a classificação e a fração selecionada para produção dos painéis foi a que ficou retida em malha 40 (0,420 mm) para remover tamanhos de partículas finas e uniformes. Após serem classificadas, elas foram secas em estufa a 90 °C, até que atingissem uma umidade próxima de 5%.

Densidade e Análise química das partículas

A densidade básica foi determinada conforme as designações da Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 11941, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2003). Foram utilizadas seis amostras para determinação desta propriedade.

A análise das propriedades químicas dos materiais foi realizada em triplicatas. Foram determinados os teores de extrativos totais (ET), a lignina insolúvel (LI), cinzas (CI) de acordo com a NBR 14853 (ABNT, 2010), NBR 7989 (ABNT, 2010) e NBR 13999 (ABNT, 2017), respectivamente. O percentual de holocelulose foi obtido por meio do somatório dos níveis de lignina (LI), extrativos (ET) e cinzas (CI), subtraídos de 100, conforme mostrado na Equação 1.

$$\text{Holocelulose (\%)} = 100 - (\text{LI} + \text{ET} + \text{CI}) \quad (1)$$

Produção dos painéis aglomerados

Os painéis aglomerados foram produzidos com densidade nominal de 0,70 g cm⁻³. Utilizou-se o adesivo a base de uréia formaldeído com teor de sólidos de 12% em relação a massa seca das partículas. As características do adesivo foram o teor de sólidos de 68,67%, viscosidade de 470 cP, gel time de 55 segundos e pH de 8,72, conforme as descrições presentes na ficha técnica que acompanhava o produto.

Após a mistura manual do adesivo com as partículas, procedeu-se ao arranjo do material dentro de uma caixa de madeira formadora de colchão. O colchão foi pré-prensado a frio em prensa hidráulica com pressão de 4,0 Mpa, durante 10 minutos, para retirada de ar e pré-consolidação dos painéis. Em seguida foi transportado até a prensa automática. Os parâmetros adotados para o ciclo de prensagem foram: pressão de 4,0 MPa, temperatura de 180 °C e tempo de 15 minutos. Foram produzidas seis unidades experimentais (três de pinus e três de talos de mamona) com as seguintes dimensões de 30 x 30 x 1,5 cm (largura x comprimento x espessura).

Os painéis foram acondicionados em sala climatizada 20 ± 2 °C e umidade relativa de $65 \pm 3\%$ até a cura final do adesivo. Em seguida, foram submetidos ao processo de esquadrejamento para a retirada dos efeitos de bordas e, posteriormente, na serra circular para a retirada dos corpos de prova e posterior avaliação dos painéis. Além da razão de compactação, foram avaliadas a densidade aparente, inchamento em espessura após 2 e 24 horas de imersão em água, flexão estática, com determinação do módulo de ruptura (MOR) e módulo de elasticidade (MOE), de acordo com a Norma Brasileira NBR 14810, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2018).

Análise dos resultados

Adotou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos que consistiram em espécies diferentes (talos de mamona e madeira de pinus). Para verificar o efeito dos tratamentos sobre as propriedades dos painéis produzidos foi realizada uma análise de variância (teste $F < 0,05$), para classificar os tratamentos. Adicionalmente, os valores médios das propriedades testadas foram confrontados com os parâmetros requeridos pela NBR 14810 (ABNT, 2018), que estipulam os requisitos para painéis não estruturais para uso interno em condições secas (Tipo P2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade e Análise química das partículas

A densidade obtida para a madeira de pinus foi 0,51%, resultado semelhante ao relatado por Brito *et al.* (2022) de $0,520 \text{ g cm}^{-3}$ e superior ao relatado por Furtini *et al.* (2022) de $0,480 \text{ g cm}^{-3}$. A madeira pode ser classificada como de média densidade, pois sua densidade básica ($0,51 \text{ g cm}^{-3}$) está na faixa de 0,50 a $0,75 \text{ g cm}^{-3}$ (CSANÁDY *et al.*,

2015). Pesquisadores como Moslemi (1974), Maloney (1993) e Iwakiri (2005) recomendam madeiras nesta faixa de densidade, para produção de painéis aglomerados, por gerarem alta razão de compactação.

Para os talos de mamona a densidade básica foi de 0,16 g cm⁻³. Há relatos que descrevem baixos valores para densidade básica de outros resíduos agrícolas como Brito et al. (2020), que obtiveram valor médio de 0,090 g cm⁻³ para o bagaço de cana de açúcar e Furtini et al. (2023) que encontraram 0,060 g cm⁻³ para o pecíolo de meriti (*Mauritia flexuosa*, fam. Arecaceae). Na Tabela 1 estão descritos os valores obtidos para os componentes químicos dos talos de mamona e da madeira de pinus.

Tabela 1. Componentes químicos da madeira de pinus e dos talos de mamona.

Componentes químicos (%)	<i>Pinus</i>	Talos de mamona
Extrativos	5,89 b	1,17 a
Lignina	5,5 a	24,88 a
Cinzas	0,90 b	8,21 a
Holocelulose	67,70 a	55,75 b

Medias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem (teste F, p >0,05).

De acordo com a Tabela 1, nota-se que o teor de extrativos obtido para os talos de mamona diferiu do teor da madeira, com maior valor médio. O teor de extrativos do *Pinus* foi inferior ao relatado por Santos et al. (2022) que obtiveram valor médio de 6,18%. *Pinus* é uma das matérias-primas mais utilizadas para produção de painéis nas indústrias de aglomerados.

O teor de extrativos obtido para os talos de mamona foi inferior aos relatados para outros insumos. Vivian et al. (2021) relataram 5,7%, para o bagaço de cana, Machado et al. (2017) encontraram para o resíduo de babaçu 1,10% no epicarpo e 1,11% no endocarpo, mas foi superior ao descrito por Silva et al. (2018) que trabalharam com a casca da mamona e obtiveram valor médio 30,10%. Altos teores de extrativos (>10%) podem diminuir a qualidade do painel (MACHADO et al. 2017). Segundo Marra (1992) a qualidade é afetada, pois os extrativos tendem a dificultar o processo de colagem resultando em baixa resistência da ligação adesiva entre as partículas.

Para o teor de lignina observa-se que não houve diferença significativa entre as espécies avaliadas. O teor de lignina da madeira foi semelhante aos relatados por Furtini et al. (2022) de 29,28% e Brito et al. (2021) de 29,43%, para a mesma espécie. O teor obtido para os talos de mamona foi 24,88%, semelhante a outros resíduos agrícolas como Borges et al. (2022) que obtiveram 22,04% e Vivian et al. (2022) que encontraram 24,50% para o bagaço de cana. O resultado foi superior ao obtido por Silva et al (2008) que encontraram 7,88% nas cascas da mamona.

A lignina no sistema da matriz estrutural do painel aglomerado contribui para os mecanismos de adesão, pois, age como amortecedor das microfibrilas de celulose, limitando o movimento paralelo à grã (BUFALINO et al., 2012), facilitando o encolamento das partículas. Além disso, o teor de lignina pode proporcionar maior durabilidade para os painéis.

Os teores de cinzas obtidos para ambas as espécies diferiram significativamente entre si. O valor obtido para a madeira de *Pinus* foi 0,90%, resultado intermediário entre os relatados na literatura. Andrade et al. (2019) encontraram 0,20%, enquanto Furtini et al. (2023) obtiveram valor médio de 1,28%. Para os talos de mamona verificou-se teor médio de 8,21%, semelhante ao encontrado por Silva et al. (2018) para a casca de mamona (8,22%). O resultado foi superior a outros valores de resíduos encontrados na literatura. Brito et al. (2021) trabalharam com casca de pistache e obtiveram valor médio de 1,80%, enquanto Vivian et al. (2022) relataram 5,8% para o bagaço de cana-de-açúcar. Altas concentrações de cinzas são prejudiciais ao desempenho mecânico do painel, pois podem bloquear a adesão e afetar a qualidade da ligação das partículas (SOARES et al., 2017).

O teor de holocelulose foi maior na madeira de *Pinus oocarpa* diferindo significativamente dos talos de mamona. O valor obtido para madeira de *Pinus* foi inferior aos relatados na literatura para a mesma espécie. Faria et al. (2018) obtiveram valor médio de 66,50%, enquanto Furtini et al. (2023) relataram 66,43%. Borges et al. (2022) descreveram, para a casca de soja, teor médio de 64,27%, enquanto Brito et al. (2022) encontraram 51,51%. Segundo Fiorelli et al. (2018), a holocelulose (celulose + hemicelulose) é constituída por regiões amorfas e possui alta capacidade de absorção de água, podendo interferir nas propriedades físicas dos painéis, sendo desejáveis teores menores para reduzir a higroscopicidade.

Propriedades físicas e mecânicas dos painéis aglomerados

Observa-se na Tabela 2 que a Razão de Compactação (RC) obtida para os painéis produzidos com talos de mamona foi superior a RC dos painéis produzidos com Pinus. Este resultado é decorrente da baixa densidade do talo de mamona ($0,16 \text{ g/cm}^3$) em comparação com a madeira de pinus ($0,51 \text{ g cm}^{-3}$). A RC é determinada pela razão entre a densidade do painel e a densidade do material lignocelulósico (IWAKIRI, 2005), sendo assim o valor aumenta conforme é adicionada maior porcentagem de partículas no colchão.

Tabela 2. Valores médios obtidos para a razão de compactação, densidade aparente, inchamento em espessura em 2 e 24 horas, módulo de ruptura e módulo de elasticidade dos painéis avaliadas.

Propriedades avaliadas	Painéis de madeira	Painéis de talos de mamona
Razão de compactação	1,27 b	4,04 a
Densidade aparente (g cm^{-3})	0,65 a	0,64 a
Inchamento em espessura (%)	12,98 a	12,94 a
Inchamento em espessura (%)	17,31 a	21,24 a
Módulo de ruptura (MPa)	14,77 a	12,68 b
Módulo de elasticidade (MPa)	2.111,00 a	1.272,00 b

Medias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem (teste F, $p > 0,05$).

Iwakiri (2005) estabelece que a faixa ideal de razão de compactação para painéis produzidos com madeira, deve estar entre 1,3 a 1,6; condizente com o valor obtido para os painéis produzidos com madeira de *P. oocarpa* (Tabela 2). De forma semelhante Brito et al. (2020) trabalharam com painéis constituídos com dois materiais de diferentes densidades, sendo bambu (densidade de $0,53 \text{ g cm}^{-3}$) e bagaço de cana-de-açúcar (densidade de $0,09 \text{ g cm}^{-3}$) e verificaram que o bagaço de cana dava origem a painéis com alta razão de compactação (7,22) em relação ao bambu (1,23).

A densidade aparente dos painéis não diferiu entre as espécies avaliadas (Tabela 2). Os painéis podem ser classificados como de “média densidade”, pois se enquadram na faixa determinada pela NBR 14810 (ABNT, 2018). Destaca-se que os valores encontrados ficaram abaixo da densidade nominal estipulada em $0,70 \text{ g cm}^{-3}$. Fato que pode ser justificado devido à perda de partículas durante a formação do colchão, assim como

também pode estar relacionado ao retorno em espessura dos painéis após a retirada da prensa quente e acondicionamento, com consequente aumento do volume dos painéis e redução da densidade nominal inicial (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2016; BAZZETTO et al., 2019). A importância dessa classificação está relacionada com os valores mínimos de inchamento em espessura, absorção de água, módulo de elasticidade, módulo de ruptura e adesão interna (MACHADO et al., 2017).

O inchamento em espessura é a propriedade física mais importante de um produto que não é usado em contato direto com água. Essa propriedade define a estabilidade dimensional do painel. Produtos com maior razão de compactação tendem a apresentar valores de inchamentos superiores, porque estes tendem a liberar as tensões de compressão resultantes da prensagem, além do efeito da densidade, uma vez que maiores quantidades de partículas tornam o material mais higroscópico (IWAKIRI et al., 2018). Entretanto este comportamento não foi observado na presente pesquisa uma vez que, conforme a Tabela 2, nota-se que não houve diferença significativa para o IE em ambos os tempos de imersão.

Situação inversa foi observada por Silva et al. (2018) que conduziram um experimento com painéis de pinus e casca de mamona em diferentes concentrações. Os autores perceberam que os painéis produzidos com 100% de casca de madeira apresentaram maior IE e aqueles produzidos apenas com casca de mamona evidenciaram menor inchamento. Os valores obtidos para IE 2h foram 20% para os painéis de pinus e em torno 10% para os painéis de casca de mamona. Para o IE 24h os painéis de pinus apresentaram valor médio de 33,40% e os de casca de mamona 19,2%. De acordo com a NBR 14810 (ABNT, 2008) todos os painéis atingiram valores abaixo de 22%, índice estipulado como máximo para o IE24h (%).

Ainda de acordo com a Tabela 2 observa-se que houve diferença significativa para os valores de MOR e MOE entre as espécies avaliadas. Os painéis produzidos com madeira de *Pinus* apresentaram maiores médias. Uma hipótese que pode explicar a situação é o teor de adesivo utilizado que talvez não tenha sido suficiente para cobrir as partículas de talos de mamona, em função da menor densidade do material, que resultou em pontos de fragilidade na estrutura do painel no momento da aplicação da força, comprovado pelos baixos valores de MOR e MOE.

Para painéis produzidos com várias proporções de pinus e casca de mamona, Silva et al. (2018) verificaram que a medida em que eram acrescentadas as partículas de casca

de mamona ocorria uma redução na resistência dos painéis e concluíram que além do baixo teor de lignina, o arranjo anatômico das células da casca da mamona e a baixa densidade da casca também poderiam influenciar o resultado. Os autores obtiveram resultados superiores aos obtidos neste trabalho, sendo 17,80 MPa e 2.783,1 MPa para o MOR e MOE dos painéis constituídos com *Pinus* e 13,00 MPa e 2.527,9 MPa para o MOE e MOE dos painéis produzidos com talos de casca de mamona.

A NBR 14810 (ABNT, 2018) estipula como requisito mínimo para o MOR o valor de 11,00 MPa e 1.800 MPa para o MOE de painéis do tipo P2. Todos os painéis testados atingiram os valores estipulados pela norma, com exceção do módulo de elasticidade dos painéis produzidos com partículas de talos de mamona.

CONCLUSÕES

Os painéis de partículas de talos de mamona foram equivalentes aos produzidos com madeira de pinus para as propriedades físicas atingindo o valor estipulado pela norma para o inchamento em espessura em 24 horas. Atenderam ao requisito mínimo para o módulo de ruptura estipulado pela norma utilizada e demonstrou o mesmo desempenho dos painéis de *Pinus*. Por outro lado, não atendeu ao mínimo estabelecido pela norma para o MOE e demonstrou baixa resistência em relação aos painéis produzidos com madeira de *Pinus*.

De forma geral, os painéis constituídos com talos de mamona apresentaram boa estabilidade dimensional, mas alguns ajustes devem ser feitos no processo de produção com o objetivo de aumentar a resistência dos painéis.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. S.; TARTAGLIA, F. L.; BELTRÃO, N. E. M.; SAMPAIO, L. R.; FREIRE, M. A. O. Densidade populacional e seu efeito na produtividade da mamoneira BRS Energia sob cultivo irrigado. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, n. 3, p. 546-554, 2015.

ANDRADE, N. C. et al. Painéis MDP produzidos com resíduos de extração de celulose. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 14, n. 3, p. 6446, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14810**: painéis de partículas de média densidade. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 11941**: Madeira - determinação da densidade básica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13999**: Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525°C. Rio de Janeiro: ABNT, 2003b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7989**: Pasta celulósica e madeira - determinação de lignina insolúvel em ácido. Rio de Janeiro: ABNT, 2010a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14853**: Determinação do material solúvel em etanol-tolueno e em diclorometano e em acetona. Rio de Janeiro: ABNT, 2010b

BARROS, M. A. L.; RAMOS, G. A. **Mamona**. Estatísticas. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/mamona/pre-producao/socioeconomia/estatisticas>>. Acesso: 02 Nov 2023.

BAZZETTO, J. T. L.; BORTOLETTO JUNIOR, G.; BRITO F. M. S. Effect of particle size on bamboo particle board properties. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 2, p. 1-8, 2019.

BORGES, I. A.; MIRANDA, E. H. N.; BRITO, F. M. S.; ALTAFIN, N. C. S.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. Potencial de utilização de resíduos da cultura de soja tratados com água e hidróxido de sódio para produção de painéis aglomerados. **Research, Society and Development**, v. 11, p. e29511225762, 2022.

BRITO, F. M. S.; BORTOLETTO JÚNIOR, G. Thermal modification of sugarcane waste and bamboo particles for the manufacture of particleboards. **Revista Árvore**, v. 43, n. 1, e430112, 2019.

BRITO, F. M. S.; BORTOLETTO JÚNIOR, G.; PAES, J. B.; BELINI, U. L.; TOMAZELLO-FILHO, M. Technological characterization of particleboards made with sugarcane bagasse and bamboo culm particles. **Construction and Building Materials**, v. 262, e120501, 2020.

BRITO, F. M. S.; SILVA, P. X. S.; PALUMBO, S. K. C.; GUIMARAES JUNIOR, J. B.; MENDES, L. M. Technological characterization of particleboards constituted with pistachio shell (*Pistacia vera*) and *Pinus oocarpa* wood. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.16, n.2, e8902, 2021.

BRITO, F. M. S.; SILVA, B. A.; CARVALHO, I. M.; BAÚTI, S. B.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. Technological properties of medium density particleboards produced with peanut (*Arachis Hypogaea*) and *Pinus Oocarpa* hulls. **Floresta e Ambiente**, v. 29, n. 2, e20210101, 2022.

BUFALINO, L.; ABINO, V. C. S.; SÁ, V. A.; CORREA, A. A. R.; MENDES, L. M.; ALMEIDA, N. A. Particleboards made from Australian red cedar: processing variables and evaluation of mixed species. *Journal of Tropical Forest Science*, v.24, n.2, p.162-172, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos. Safra 2022/23. 12° Levantamento.** 110 p.

CSANÁDY, E., MAGOSS, E.; TOLVAI, L. **Quality of machined wood surfaces.** Berlin: Springer, 2015. 257 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAOSTAT. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>>. Acesso em: 02 nov. 2003.

FERNANDES NETO, S.; ABREU, B. S.; BARACUHY NETO, MOURA, G.; ARAÚJO, P. S.; BARACUHY, J. G. V. Impacto ambiental - agroindústria processadora de óleo de mamona/PB. *Ciência e Natura*, v. 30, p. 141-154. 2008.

Cosmo, B. M. N.; Galeriani, T. M. Informações Técnicas: Culturas Energéticas -Nabo Forrageiro, Mamona, Pinhão Manso e Girassol. *Revista Agronomia Brasileira*, v. 3, n. 3, 2019.

FIORELLI, J.; GALO, R. G.; CASTRO JÚNIOR, S. L.; BELINI, U. L.; LASSO, P. R. O.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Multilayer Particleboard Produced with Agroindustrial Waste and Amazonia Vegetable Fibers. *Waste Biomass Valorization*, v. 9, p. 5-6, 2018.

FURTINI, A. C. A.; BRITO, F. M. S.; GUIMARAES JUNIOR, M.; FURTINI, J. A. O.; PINTO, L. M. A.; PROTASIO, T. P.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JUNIOR, J. B. Substitution of urea-formaldehyde by renewable phenolic compound for environmentally appropriate production of particleboards. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 29, p. 66562-66577, 2022.

FURTINI, A. C. C.; SANTOS, C. A.; MIRANDA, E. H. N.; VILLARRUEL, D. C. V.; GOMES, D. A. C.; FERREIRA, G. C.; SILVA, M. G.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. Aproveitamento do pecíolo de miriti para produção de painéis aglomerados. *Ambiente Construído*, v. 23, n. 2, p. 149-162, 2023.

GUIMARÃES JUNIOR, J. B.; Xavier, M. M.; Santos, T. S.; Protásio, T. P.; Mendes, R. F.; Mendes, L. M. Inclusão de resíduo da cultura de sorgo em painéis aglomerados de eucalipto. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 36, n. 88, p. 435-442, 2016.

GUIMARÃES, I. L., VELOSO, M. C. R. A.; LISBOA, F. J. N.; MENDES, R. F.; MENDES, L. M.; FARRAPO, C. L.; GUIMARAES, JÚNIOR, B. J. Aproveitamento do casquilho de soja para a produção de painéis aglomerados convencionais de baixa densidade. *Revista Brasileira De Ciências Agrárias*, v. 14, p. 1-6, 2019.

IWAKIRI, S. **Painéis de madeira reconstituída.** FUPEF. Paraná - Curitiba, 2005, 247 p.

IWAKIRI, S.; TRIANOSKI, R.; NASCIMENTO, C. C.; JUIZO, C. G. F.; LENGOWSKI, E. C.; BILCATI, G. K.; GONÇALVES, T. Painéis aglomerados produzidos com seis espécies de madeira tropicais da Amazônia. *Maderas y Bosques*, v.24, n.3, p.e243371, 2018.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. IBÁ. **Relatório anual 2022**. 96 p. Disponível em:< <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>> Acesso: 02 nov. 2023.

MARRA, A. A. **Technology of wood bonding: principles in practice**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 454p.

MALONEY, T. M. **Modern particleboard e dry-process fiberboard manufacturing**. 2.ed. São Francisco: Miller Freeman Publication, 1993. 689p.

MACHADO, N. A. F.; FURTADO, M. B.; PARRA-SERRANO, L. J.; PARENTE, M. O. M.; FIORELLI, J.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Painéis aglomerados fabricados com resíduos do coco babaçu. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.12, n.2, p. 202-209, 2017.

MOSLEMI, A. A. **Particleboard**. London: Southern Illinois University Press, v.1, 244 p. 1974.

MENDES, R. F.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B.; MORI, F. A.; CÉSAR SILVA, A. A. Efeito da incorporação de casca de café nas propriedades físico-mecânicas de painéis aglomerados de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.34, n.3, p. 610-617, 2010.

OGUNNIYI, D. S. Castor oil: a vital industrial raw material. *Bioresource Technology*, 97, 1086-1091. 2006.

RODRIGUES, C.; WOICIECHOWSKI, A. L.; LETTI, L. A.; KARP, S. G.; GOELZER, F. D.; SOBRAL, K. C. A.; CORAL, J. D.; CAMPIONI, T. S.; MACENO, M. A. C.; SOCCOL, C. R. Materiais lignocelulósicos como matéria-prima para a obtenção de biomoléculas de valor comercial. p. 283 -314. In: **Biotecnologia Aplicada à AgroIndústria - Vol. 4**. São Paulo: Blucher, 2017.

SOARES, S. S.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B.; MENDES, L. M.; MENDES, R. F.; PROTÁSIO, T. P.; LISBOA, F. J. N. Valorização do bagaço de cana-de-açúcar na produção de painéis aglomerados de baixa densidade. *Ciência da Madeira*, v. 8, n. 2, p. 64-73, 2017.

SANTOS, C. A.; FURTINI, A. C. C.; VILLARRUEL, D. C. V.; MIRANDA, E. H. N.; GOMES, D. A. C.; MENDES, L. M.; GUIMARAES JUNIOR, J. B. Utilização da madeira de *Pinus oocarpa* e *Coffea arabica* para a produção de painéis de partículas orientadas (OSB). *Research, Society and Development*, v. 11, n. 3, e40611326795, 2022.

SILVA, D. W.; SCATOLINO, M. V.; PRADO, N. R. T. MENDES, R. F.; MENDES, L. M. Addition of Different Proportions of Castor Husk and Pine Wood in Particleboards. **Waste Biomass Valorization**, v. 9, p. 139-145. 2018.

VIVIAN. M. A.; SANTOS, J. R. S.; SEGURA, T. E. S.; SILVA JÚNIOR, F. G.; BRITO, J. O. Caracterização do bagaço de cana-de-açúcar e suas potencialidades para geração de energia e polpa celulósica. **Madera y Bosques** v. 28, n. 1, e2812376, 2022.

Análise biométrica de diásporos de *Astronium urundeuva* coletados em diferentes anos e localidades

Autores:

Enzo Viana Batista

Graduando em Agronomia na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Monalisa Alves Diniz da Silva

Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus de Serra Talhada, Pernambuco

Graciane Xavier Leal Ferraz

Graduanda em Agronomia na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada

DOI: 10.58203/Licuri.21883

Como citar este capítulo:

BATISTA, Enzo Viana; SILVA, Monalisa Alves Diniz; FERRAZ, Graciane Xavier Leal. Análise biométrica de diásporos de *Astronium urundeuva* coletados em diferentes anos e localidades. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 22-34.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A Caatinga, é a floresta tropical seca do semiárido brasileiro, abrangendo todos estados da região Nordeste e a parte norte do estado de Minas Gerais. A aroeira do sertão (*Astronium urundeuva* Fr. (M. Allemão) Engl.), é uma espécie de ampla abrangência geográfica, tendo maior frequência no bioma Caatinga. Os aspectos morfofisiológicos nas sementes, possuem características diferentes conforme a localidade na qual foi produzida. Objetivou-se avaliar os aspectos biométricos de diásporos de aroeira do sertão, coletados nos anos de 2020 (Sertânia-PE), 2021 e 2022 (Petrolina -PE). A caracterização biométrica dos diásporos dos três lotes foi realizada com 100 unidades amostrais, avaliando-se o comprimento (mensuração longitudinal, sentido base-hilo), largura (mensuração perpendicular, sentido base-hilo) e espessura. O peso de mil sementes dos diásporos foi obtido utilizando-se oito repetições de 100 diásporos. Em relação aos valores de média de comprimento, para os anos de 2020, 2021 e 2022, foi de 3,30, 3,02 e 3,29 mm, respectivamente. Quanto ao aspecto da largura, o ano de 2020 apresentou maior média de 3,11 mm. Com relação à espessura, observou-se para os diásporos coletados em 2020, 2021 e 2022, 2,51, 2,52 e 2,80 mm de média, respectivamente. Por meio do peso de mil sementes, observa-se que o valor médio para os diásporos que foram coletados em 2020 foi de 12,34 g, 2021 resultou em diásporos com valor médio de cerca de 11,33 g, em 2022 apresentaram média amostral de 14 g. O ano de coleta bem como a localidade influenciaram nas características biométricas dos diásporos de *Astronium urundeuva*.

Palavras-chave: Caatinga. Biogeografia. Morfologia vegetal.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro compreende uma área com cerca de 1.128.697 km² do território nacional (SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - SUDENE, 2019), abrangendo todos estados do nordeste brasileiro e a parte norte do estado de Minas Gerais.

A Caatinga, principal bioma da região da região Nordeste, possui características adaptativas próprias, como a presença de espinhos, vegetação com portes intermediário e baixo, senescência foliar em determinadas épocas do ano, além do fato das sementes de algumas espécies apresentarem dormência, o que lhes possibilita conviver com o déficit hídrico e as temperaturas elevadas, que são comuns no local (TROVÃO *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2020; MARQUES *et al.*, 2020).

As espécies que se propagam por meio de sementes (espermatófitas), possuem a capacidade de dispersão no tempo, por meio da dormência, e no espaço, por meio das estruturas de dispersão (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), tais aspectos possibilitam a manutenção e propagação da espécie de modo mais eficaz (MATOS *et al.*, 2014; MOTA *et al.*, 2019).

A aroeira do sertão (*Astronium urundeuva* Fr. (M. Allemão) Engl.), é uma espécie de ampla abrangência geográfica, com maior frequência no bioma Caatinga (MAIA *et al.*, 2004; LORENZI, 2020). A polinização da espécie é feita por insetos, e seus diásporos não apresentam qualquer tipo de dormência (GUEDES *et al.*, 2012; PAREYN *et al.*, 2018).

Os aspectos morfofisiológicos nas sementes, podem vir a diferir conforme a localidade na qual foram produzidas (DANTAS *et al.*, 2014). Sendo assim os aspectos referentes as características biométricas das sementes/diásporos, podem ser influenciadas tanto pelos fatores climáticos do local, bem como pelo genoma das plantas. O conhecimento a respeito das características biométricas das espécies possibilita sua diferenciação, sendo utilizado para classificação taxonômica (ARAÚJO *et al.*, 2015).

Além do mais, algumas características biométricas, como o peso de mil sementes, podem ser utilizadas para fazer inferências a respeito do vigor da semente e conseqüentemente sua manutenção e desenvolvimento em campo. Sementes que apresentam um maior peso, significa que dispõem de uma maior quantidade de substâncias de reservas, sendo assim, são capazes de contornar melhor adversidades que

por ventura aconteçam durante o processo germinativo (ARAÚJO *et al.*, 2014; LUCENA *et al.*, 2017). Deste modo, as características biométricas podem ser utilizadas como critério para seleção de sementes utilizadas para produção de mudas, seja em áreas de reflorestamento ou aquelas utilizadas para restauração florestal, contribuindo com mudas mais vigorosas para esses projetos (MATOS *et al.*, 2014).

Ao avaliar as variações biométricas das semente de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir e *Piptadenia stipulaceae* (Benth.) Ducke, Lima e Brito (2022), observaram a influência dos fatores climáticos sobre a heterogeneidade das populações. Do mesmo modo, Santos *et al.* (2018) em estudo com frutos e sementes de *Schinopsis brasiliensis* Engl., coletados em diferentes localidades, puderam observar que as sementes mais vigorosas, foram geradas a partir da época em que houveram melhores condições climáticas na floração e frutificação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos biométricos de diásporos de aroeira do sertão, coletados em diferentes anos e localidades.

METODOLOGIA

Obtenção dos diásporos

Os diásporos foram doados pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), Programa de Resgate de Germoplasma do Projeto de Integração do São Francisco-PISF. De acordo com o NEMA, após o beneficiamento os lotes de sementes ou diásporos são distribuídos em sacos plásticos transparentes devidamente identificados e em seguida armazenados em câmara fria regulada à 5-10 °C e 24-30% de umidade relativa do ar. Por ocasião da colheita, os diásporos são coletados direto das árvores e cada lote é composto por no mínimo 10 árvores matrizes. Foram obtidos três lotes de diásporos de *A. urundeuva* coletados nos anos de 2020 (Sertânia - PE), 2021 e 2022 (Petrolina - PE).

Local e Avaliação biométrica

O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), no município de Serra Talhada/PE.

A caracterização biométrica dos diásporos dos três lotes foi realizada com 100 unidades amostrais, avaliando-se cada uma individualmente. Foi utilizado um paquímetro digital para se obter o comprimento (os diásporos foram mensurados longitudinalmente, sentido base-hilo), largura (mensuração perpendicular, sentido base - hilo) e espessura, os valores foram expressos em mm. O peso de mil sementes dos diásporos foi obtido por meio de uma balança de precisão com três casas decimais, sendo utilizadas oito repetições de 100 diásporos (BRASIL, 2009).

Análise dos dados

Os dados biométricos foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se os valores mínimos, máximos, média amostral, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da classificação dos lotes quanto ao comprimento, largura e espessura (Figuras 1A, 1B e 1C), pode-se observar que a maior frequência em todas variáveis concentrou-se na faixa entre 2,5 - 3,49 mm, constatando-se a homogeneidade das amostras.

Quanto ao comprimento, para o ano de 2020, a classe de diásporos entre 1,5 - 2,49 mm apresentou frequência de 4%, entre 2,5 - 3,49 mm foi de 78% e aqueles pertencentes à classe 3,5 - 4,49 obtiveram frequência de 18% (Figura 1A). Para os diásporos coletados em 2021, foram observadas as frequências de 13; 80 e 7% para as classes de 1,5 - 2,49; 2,5 - 3,49 e 3,5 - 4,49 mm, respectivamente. Ainda em relação ao comprimento, o ano de 2022 resultou em diásporos com o mesmo comportamento dos demais anos, em que os diásporos apresentaram frequência de 91% para a classe de 2,5 - 3,49 mm e de 9% para a classe de 3,5 - 4,49 mm.

Quanto à largura (Figura 1B), as frequências observadas para a classe correspondente as medidas de 1,5 - 2,49 mm, foram de 6; 12 e 10% para os anos de 2020, 2021 e 2022, respectivamente. As maiores frequências foram registradas na classe de 2,5 - 3,49 mm, onde foi possível observar os valores de 92; 87 e 81% para os diásporos coletados nos anos de 2020, 2021 e 2022, respectivamente.

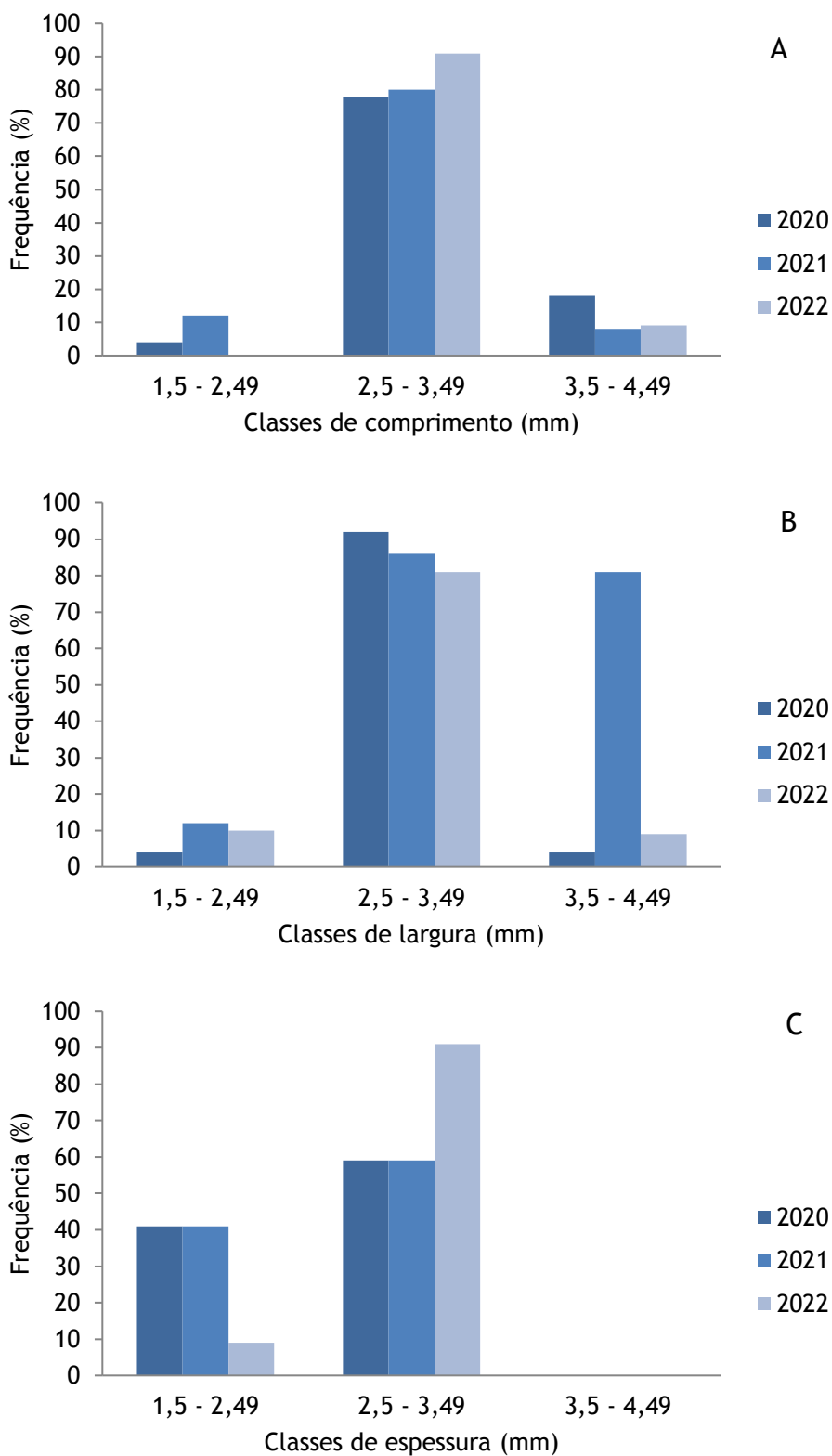


Figura 1. Classificação dos diásporos de *Astronium urundeuva*, quanto ao comprimento, largura e espessura.

Quanto aos diásporos pertencentes a classe de 3,5 - 4,49 mm, foram observadas as frequências de 2% para os diásporos coletados em 2020, 1% para os coletados em 2021 e 9% para aqueles coletados em 2022.

Em relação aos valores de média de comprimento, por meio da análise dos parâmetros biométricos (Figura 7) dos diásporos de *A. urundeuva* coletados nos municípios de Sertânia - PE (2020) e Petrolina - PE (2021 e 2022), foi possível observar que o comprimento médio (Figura 7A) para os diásporos coletados nos anos de 2020, 2021 e 2022, foi de 3,30, 3,02 e 3,29 mm, respectivamente.

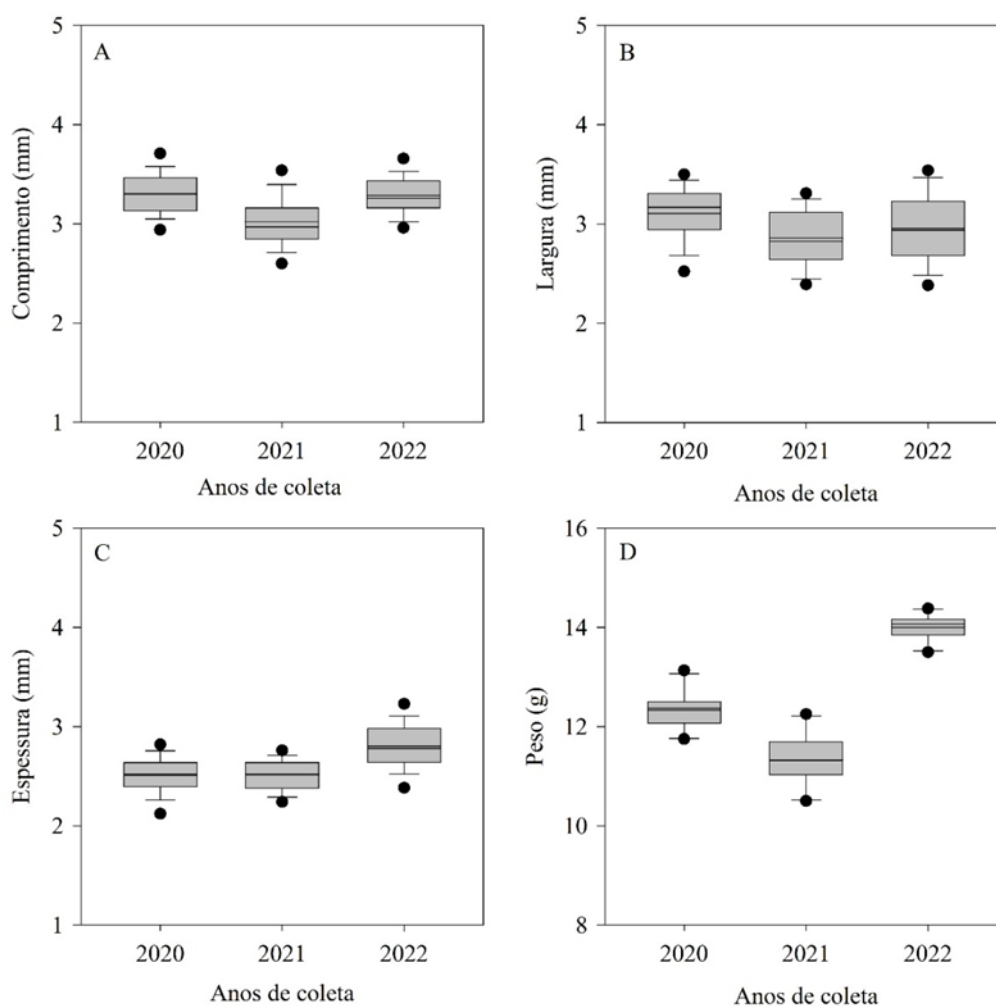


Figura 2. Dados biométricos de comprimento (Figura 2A), largura (2B), espessura (2C) e peso de mil sementes (2D) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados nos municípios de Sertânia-PE (2020) e Petrolina-PE (2021 e 2022).

Os valores verificados para mediana, máximo e mínimo, observados nos diásporos coletados em 2020, foram de 3,30; 3,80 e 2,68 mm, respectivamente. Já aqueles cujo ano de coleta foi 2021, apresentaram mediana de 2,97 mm, valor máximo de 3,69 e mínimo de 2,43 mm. Para aqueles correspondentes ao lote de 2022, observou-se mediana de 3,26 mm, valor máximo de 3,75 mm e para o mínimo de 2,79 mm, com o CV (%) variando entre 5,92 % e 8,69% (Tabela 1).

Tabela 1. Medidas de dispersão dos dados relativos ao comprimento (C), largura (L), espessura (E) e peso de mil sementes (PMS), dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão coletados nos anos de 2020 (Sertânia-PE), 2021 e 2022 (Petrolina-PE). Serra Talhada - PE, 2023.

Variáveis	2020			2021			2022		
	VAR	DP	CV (%)	VAR	DP	CV (%)	VAR	DP	CV (%)
C (mm)	0,05	0,22	6,72	0,07	0,26	8,69	0,04	0,19	5,92
L (mm)	0,08	0,29	9,32	0,09	0,30	10,44	0,13	0,36	12,15
E (mm)	0,04	0,19	7,58	0,03	0,19	7,39	0,06	0,25	8,89
PMS (g)	0,15	0,38	0,03	0,26	0,51	0,05	0,07	0,26	0,02

Legenda: VAR - variância; DP - desvio padrão; CV - coeficiente de variação.

Quanto ao aspecto da largura (Figura 2B), aqueles diásporos coletados no ano de 2020, apresentaram média correspondente de 3,11 mm, mediana de 3,17 mm, valor máximo de 3,68 mm e valor mínimo de 2,27 mm. Para aqueles que foram coletados no ano de 2021 foram obtidos os valores de média de 2,86 mm, mediana de 2,83 mm, máximo de 3,60 mm e mínimo de 2,18 mm. Já para os diásporos coletados em 2022, verificou-se os valores correspondentes a média de 2,96 mm, mediana de 2,94, máximo de 3,75 mm e mínimo de 2,09 mm. O coeficiente de variação para a referida característica, variou entre 9,32% e 12,15% (Tabela 1).

Com relação à espessura, observou-se para os diásporos coletados em 2020, valores de 2,51; 2,52; 2,91 e 2,03 mm para média, mediana, máximo e mínimo, respectivamente. Aqueles que foram coletados em 2021 apresentaram valores de média, mediana, máximo e mínimo de 2,52; 2,52; 3,34 e 2,06 mm, respectivamente. Constatou-se para os que foram coletados no ano de 2022, média, mediana, valor máximo e de mínimo de 2,80; 2,78 e 3,39 e 2,01 mm, respectivamente. Os valores do coeficiente de variação para os

diferentes anos de coleta variaram entre 7,39 e 8,89% (Tabela 1). Esses resultados podem ser explicados pelas diferenças genéticas encontradas nas populações, esta diferença se dá principalmente quanto à localização das plantas matrizes (BEZERRA et al., 2022).

O local de coleta dos diásporos (Figura 3), devido às diferenças climáticas regionais, afeta as características dos mesmos, deste modo, haverá interferência direta de fatores como temperatura, precipitação, umidade relativa e o desempenho da planta mãe na produção de sua descendência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Os municípios de coleta, Sertânia e Petrolina, estão localizados na região do sertão pernambucano, onde as precipitações médias estão compreendidas entre 500 a 800 mm, sendo que mal distribuídas durante o ano (INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO - INSA), com as temperaturas elevadas ao longo da maior parte do ano (MOURA et al, 2019) (Figura 4).

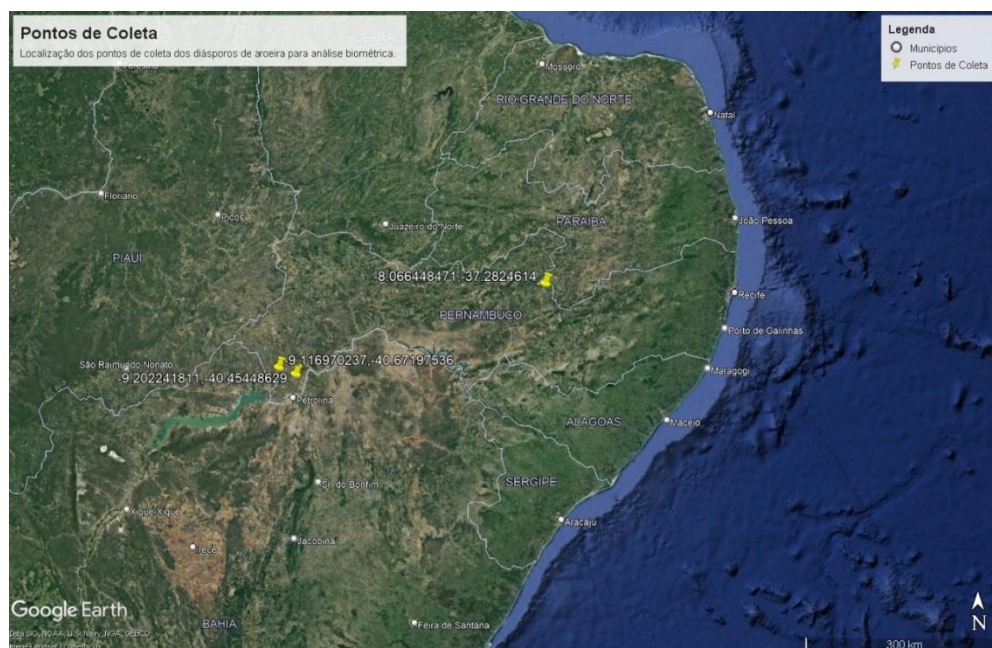


Figura 3. Localização dos pontos de coleta dos diásporos de *A. urundeuva*.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

As precipitações acumuladas durante os anos de 2020 e 2022 (Figura 4) apresentaram os maiores valores, tais como 970,5 e 672,4 mm, respectivamente; já a precipitação observada em 2021 foi de 529,9 mm (AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA - APAC, 2023). O período de floração de *A. urundeuva* está compreendido entre os meses de julho e setembro, e a obtenção de diásporos maduros entre setembro e outubro (ANDRADE et al., 2000; NUNES et al., 2008). Conforme a figura 4 verifica-se que no ano

de 2020 não houve precipitação nos meses de agosto, setembro e outubro. No ano de 2021 a ausência de chuva foi verificada desde maio até setembro. Já para o ano de 2022 verificou-se que nos meses de agosto e setembro não houve chuva, com pouca precipitação nos meses de junho (6,1 mm) e julho (6,1 mm). Tais condições afetaram a biometria, através da formação das sementes que se inicia com a fecundação do óvulo pelo pólen, esse processo pode ser comprometido pela umidade decorrente de eventos de precipitação. Ou mesmo pelo estado nutricional e da disponibilidade hídrica da planta matriz.

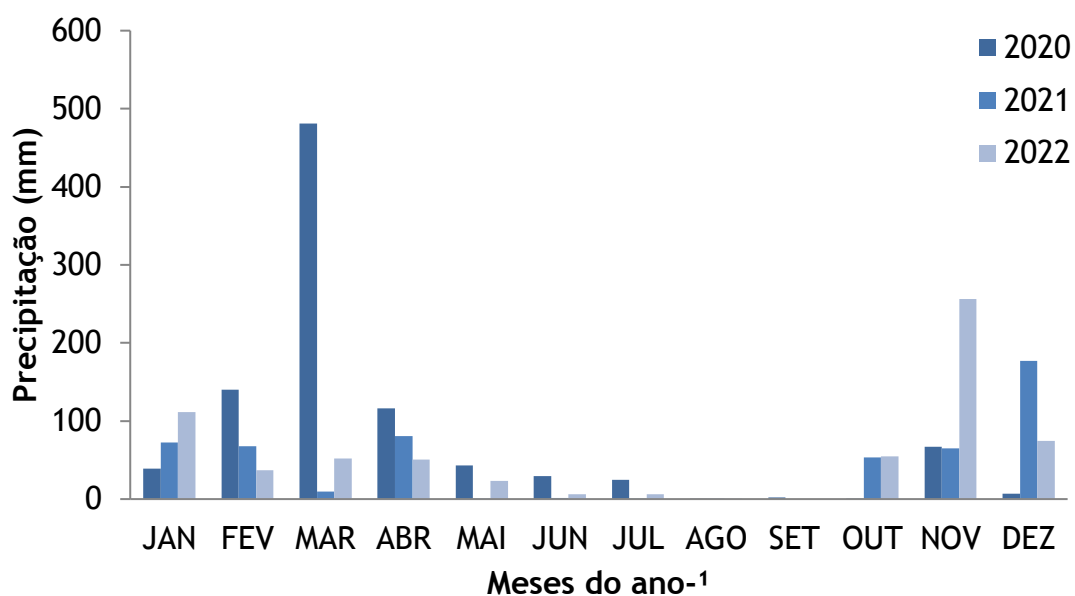


Figura 4. Precipitação mensal nos municípios de Sertânia-PE no ano de 2020 (A), e de Petrolina nos anos de 2021 (B) e 2022 (C). Fonte: Adaptado de APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima).

Por meio do peso de mil sementes (Figura 2D), observa-se que o valor médio para os diásporos que foram coletados em 2020 foi de 12,34 g, mediana de 12,38 g, valores de máximo de 13,13 g e de mínimo de 11,75 g. Já o ano de 2021 resultou em diásporos com valor médio de cerca de 11,33 g, mediana de 11,31 g, valores de máximo e de mínimo de 12,25 e 10,50 g, respectivamente. Os diásporos coletados em 2022 apresentaram média amostral de 14 g, mediana de 14,06 g, valores de máximo de 14,38 g e de mínimo de 13,50 g. O coeficiente de variação para a característica analisada oscilou entre 0,2% e 0,5% (Tabela 1). Por meio do peso de mil sementes verificou-se em média 81.037, 88.261 e

71.429 diásporos kg^{-1} por ocasião da coleta nos anos de 2020, 2021 e 2022, respectivamente.

Para os meses correspondentes ao período de floração (Julho a Setembro), o ano de 2021 obteve as menores precipitações mensais (Julho, 0,9 mm; Agosto, 0,4 mm e Setembro, 0 mm), o ano de 2022 obteve precipitações mensais de 6,1 mm em Julho, 0,3 mm em Agosto e 0 mm em Setembro, enquanto o ano de 2020, obteve os melhores índices de precipitação nesse período (24,6 mm em Julho, 0,5 em Agosto e 2,1 em Setembro).

O período em que os diásporos ficaram armazenados até o início das avaliações biométricas (Janeiro/2023), pode ser um dos fatores para explicar os valores encontrados no peso de mil sementes para os diásporos coletados em 2022. Os mesmos tiveram um menor gasto de energia, uma maior preservação da integridade dos seus tecidos de reserva, com isso, pode-se inferir que o menor tempo de armazenamento contribui para a manutenção da quantidade das substâncias de reserva. No entanto, para explicar os menores valores dos diásporos coletados em 2021 em detrimento dos coletados em 2020, pode-se atrelar as condições climáticas dos respectivos anos (Figura 3), sendo que no ano de 2021 a ausência de precipitação ocorreu desde maio até setembro; enquanto em 2020 foi de agosto a outubro.

Os resultados encontrados para os diásporos coletados em 2022 foram semelhantes aos verificados por Girão (2013), o qual constatou um valor médio do peso de mil sementes de 14,56 g para os diásporos de *A. urundeuva* coletados em Beberibe - CE e Mossoró - RN, no ano de 2011. Por sua vez, Lima (2018) verificou para a mesma espécie um peso médio de mil sementes com cerca de 13,12 g, em diásporos coletados na região do cariri paraibano entre os anos de 2016 e 2017.

CONCLUSÕES

O ano e local de coleta influenciaram nas características biométricas dos diásporos de *Astronium urundeuva*, em função das condições climáticas, principalmente precipitação por ocasião dos períodos de floração e frutificação, além de diferenças genéticas conforme a população onde o indivíduo está inserido.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental - NEMA/UNIVASF, o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF e o Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR pela disponibilização das sementes de *Astronium urundeuva*.

REFERÊNCIAS

APAC. Secretaria de Defesa Civil de Pernambuco. Disponível em: <<http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>>; Acesso: 08 set. 2023.

ARAÚJO, A. M. S.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O. DE; CARVALHO, S. M. C. Caracterização morfométrica e germinação de sementes de *Macroptilium martii* Benth. (Fabaceae). *Revista Caatinga*, v.27, n.3, p.124-131, 2014.

ARAÚJO, B. DE A.; SILVA, M. C. B. DA; MOREIRA, F. J. C.; SILVA, K. DA F.; TAVARES, M. K. DAS N. Caracterização biométrica de frutos e sementes, química e rendimento de polpa de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 11, n. 2, p. 15-21, 2015.

BEZERRA, A. C.; ZUZA, J. F. C.; BARBOSA, L. S.; AZEVEDO, C. F.; ALVO, E. U. Biometrics of mulungu seeds from different mother plants in the semi-arid region of Paraíba, Brazil. *Revista Caatinga*, v. 35, n.2, p.393-401, 2022.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

DANTAS, B. F.; MATIAS, J. R.; MENDES, R. B.; RIBEIRO, R. C. "As sementes da Caatinga são...": um levantamento das características das sementes da Caatinga. *Informativo ABRATES*, v. 24, n.3, p.18 - 23, 2014.

GIRÃO, K. T. *Biometria de sementes, morfologia de plântulas e crescimento inicial de mudas de quimiotipos de Myracrodruon urundeuva* Allemão. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, E.G.; MEDEIROS, M.S. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes

embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.1, p.68-75, 2012.

LIMA, J. P. P. **Tecnologias analíticas e de produção vegetal da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão)**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado interinstitucional em produtos naturais e sintéticos bioativos) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

LIMA, S. P.; BRITO, S. F. Morfologia de sementes e da germinação de duas fabaceae nativas da caatinga. **Ciências agrárias e meio ambiente: pesquisas, desafios e inovações tecnológicas**, p. 79-92, 2022.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 381p, 2020.

LUCENA, E. O. DE; LÚCIO, A. M. F. DA; BAKKE, I. A.; PIMENTA, M. A. C.; RAMOS, T. M. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Marth.) de diferentes matrizes do semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 4, p. 275-280, 2017.

MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MARQUES, T.V., MENDES, K., MUTTI, P., MEDEIROS, S., SILVA, L., PEREZ-MARIN, A.M., CAMPOS, S., LÚCIO, P.S., LIMA, K., REIS, J. dos., RAMOS, T.M., SILVA, D.F. da., OLIVEIRA, C.P., COSTA, G.B., ANTONINO, A.C.D., MENEZES, S.C., SILVA, C.M.S., BEZERRA, B., 2020. Environmental and biophysical controls of evapotranspiration from Seasonally Dry Tropical Forests (Caatinga) in the Brazilian Semiárid. **Agricultural and Forest Meteorology** v.287, p.1-15.

MATOS, F. DOS S., NUNES, Y. R. F., SILVA, M. A. P., & OLIVEIRA, I. DE S. 2014. Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. - Arecaceae) em veredas em diferentes estágios de conservação. **Ciência Florestal**, v. 24, n.4, p. 833-842.

MOTA, N. M.; FORTINI, E. A.; LUZ, G. R.; VELOSO, M. das D. M.; FERNANDES, G. W.; NUNES, Y. R. F. Influência do tamanho e da escarificação dos diásporos na emergência e estabelecimento de *Pterodon emarginatus*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 39, n. 1, 2019. DOI: 10.4336/2019.pfb.39e201801743.

PAREYN, F. G. C.; ARAÚJO, E. L.; DRUMMOND, M. A.; MIRANDA, M. J. A. C.; SOUZA, C. A.; SILVA, A. P. S.; BRAZOLIN, S.; MARQUES, K. K. M. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial - Plantas para o Futuro: Região Nordeste**, p. 766-772, 2018.

SANTOS, J. C. C. DOS; SILVA, D. M. R.; COSTA, R. N.; DA SILVA, C. H.; SANTOS, W. DA S.; MOURA, F. DE B. P.; SILVA, J. V. Aspectos biométricos e morfológicos de frutos e sementes de *Schinopsis brasiliensis*. *Nativa*, v.6, n.3, p.219- 224, 2018.

SOUZA, L.M.; BARBOSA, M.R.; MORAIS, M.B.; NETO, L.P.; ULISSES, C.; CAMARA, T.R., 2020. Biochemical and morphophysiological strategies of *Myracrodruon urundeuva* plants under water deficit. *Biologia Plantarum* v.64, p.20- 31.

SUDENE. **Ministério do Desenvolvimento Regional: delimitação do semiárido**. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em: 13 out. 2023.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRANDE, L. A.; NETO J. D., 2007. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.11, p.307-311.

Inventário das espécies de insetos associados ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa Agroindústria Tropical

Autores:

Erik Macedo Colares Oliveira

Graduando da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza

Maria do Socorro Cavalcante de Souza Mota

Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza

Gabryellen Araújo da Silva

Graduando da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza

Niedja Goyanna Gomes Gonçalves

Professora adjunta da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza

Antonio Lindemberg Martins Mesquita

Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza

DOI: 10.58203/Licuri.21884

Como citar este capítulo:

OLIVEIRA, Erik Macedo Colares *et al.* Inventário das Espécies de Insetos Associados ao Cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa Agroindústria Tropical. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 35-49.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

O cajueiro é uma das plantas frutíferas de maior importância econômica à região nordeste, especialmente aos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Devido a essa sua notabilidade à região, faz-se necessário conhecer melhor os insetos, tanto pragas como inimigos naturais destas, associadas à cultura do cajueiro. Uma das formas de melhor estudar esses espécimes é pela manutenção de um acervo entomológico, como o presente na Embrapa Agroindústria Tropical. O objetivo deste trabalho foi de atualizar a classificação e número assim como descrever a morfologia e os diversos hábitos alimentares das principais espécies-praga presente no acervo da Embrapa. A coleção possui espécies de insetos integrantes das ordens Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Diptera e Hymenoptera, sendo que essas duas últimas correspondem a inimigos naturais das pragas. Os insetos prejudiciais a cajucultura o fazem por diversos hábitos comportamentais e de dieta; são eles desfolhadores, brocas de troncos, de galhos e de raízes, sugadores da seiva das folhas e do suco dos pseudofrutos, raspadores, consumidores da amêndoa, minadores e destruidores da castanha armazenada; inclusive a grande parte desses insetos-praga presentes realiza a desfolha, totalizando 14 espécies na coleção, maioria destas desfolhadoras correspondentes a ordem Lepidoptera.

Palavras-chave: Pragas. Caju. Museu. Hábito.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma planta originária da região nordeste do Brasil, xerófila, perene e que apresenta diferentes portes, desde o cajueiro comum, também conhecido como gigante, ao anão (BERNARDINO, 2018). O principal objetivo da exploração da cultura a partir dos anos 60 se deu para o beneficiamento da castanha para a obtenção da amêndoa (RAMOS et al., 1996), e posteriormente se deu também na utilização de seu pseudofruto, suculento, para o consumo *in natura*, capaz também de produzir sucos, doces, bebidas não alcoólicas e mel (BERNARDINO, 2018).

Três estados da região nordeste detêm 92% de toda produção de castanha de caju do Brasil, sendo o Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte em que, segundo dados do IBGE de 2022 relatados por Moura (2023), produziram 95.758, 21.674 e 18.169 toneladas respectivamente. Porém, essa mesma produção é posta em risco devido a incidência de insetos-pragas de hábitos alimentares distintos, que atacam folhas, ramos, pseudofrutos, castanha, tronco e raiz (MESQUITA et al., 2016).

Visto a grande influência da cajucultura na economia do nordeste e o considerável número de insetos associados a ela, torna-se necessário um estudo aprofundado destas espécies, e uma coleção entomológica se faz como uma ferramenta essencial para esse estudo. Segundo Mesquita e Mota (2020, p.1):

As coleções entomológicas compreendem a reunião de um número considerável de organismos pertencentes à Classe Insecta, reunidos em agrupamentos de Ordem, Subordem, Família, Gênero e Espécie, encontradas em determinada região que são coletados em seus ambientes naturais.

A Embrapa Agroindústria Tropical possui em seu acervo vários espécimes associados a culturas diversas, incluindo a do cajueiro, abrangendo tanto indivíduos pragas como predadores e parasitoides, estes dois últimos benéficos aos cultivos. Uma coleção entomológica presta serviços à sociedade ao poder ser utilizada como meio de referência de identificação de espécimes de importância agrônômica e a servir de subsídio a projetos de pesquisa (MESQUITA; MOTA, 2020). Por tanto, esta revisão bibliográfica tem por

objetivo atualizar as informações pertinentes ao acervo entomológico da Embrapa Agroindústria Tropical no que constam as espécies associadas à cultura do cajueiro, com informações principalmente que condizem aos hábitos alimentares e aspectos morfológicos das espécies presentes.

A COLEÇÃO ENTOMOLÓGICA DA EMBRAPA

Espécies da Ordem Hemiptera Associadas ao Cajueiro Presentes na Coleção

Dos insetos hemimetábolos, os da ordem Hemiptera são os que possuem maior diversidade de espécies e famílias. No Brasil, estima-se que se hajam cerca de 30 mil espécies de Hemiptera, as quais abrangem três das quatro subordens dos hemipteros ao saber: Heteroptera (percevejos em geral), Sternorrhyncha (pulgões, cochonilhas e moscas-brancas) e Auchenorrhyncha (cigarras e cigarrinhas em geral) (RAFAEL et al., 2012). Dessas subordens, a coleção entomológica da Embrapa possui exemplares de Heteroptera e Auchenorrhyncha, porém com criações em casa de vegetação de espécies de Sternorrhyncha (*Aleurodicus cocois*).

Os Auchenorrhyncha correspondem aos popularmente conhecidos como cigarrinhas. *Aethalion reticulatum* (Aethalionidae), *Mahanarva* sp. (Cercopidae) e *Horiola picta* (Tabela 1) são três de suas espécies que ocorrem na cultura do caju; a primeira, cigarrinhas marrons de aproximadamente 10 mm de comprimento, a postura de seus ovos é fixada aos ramos por meio de uma substância agregadora excretada pela fêmea (RANDO e LIMA, 2010); a segunda, *Mahanarva* sp., são vulgarmente conhecidas como “cigarrinhas flamengo” e expelem uma mucilagem branca de aspecto espumoso, a qual protege as formas jovens (MELO; BLEICHER, 2002). *H. picta* ataca ponteiros novos e inflorescências, e a espuma excretada pela espécie serve de proteção contra inimigos naturais (BERNARDINO, 2018). Em todas essas espécies os danos se resumem na sucção de seiva da planta (GALLO et al., 2002; MESQUITA et al. 2019; Figura 1), o que prejudica o desenvolvimento geral da planta e, conseqüentemente, na qualidade do fruto.

A subordem Heteroptera na cultura do caju é representada pelo “complexo de percevejos do cajueiro”: *Crinocerus sanctus*, *Leptoglossus* (= *Theognis*) *stigma* e *Sphictyrtus chryseis* (Tabela 1).

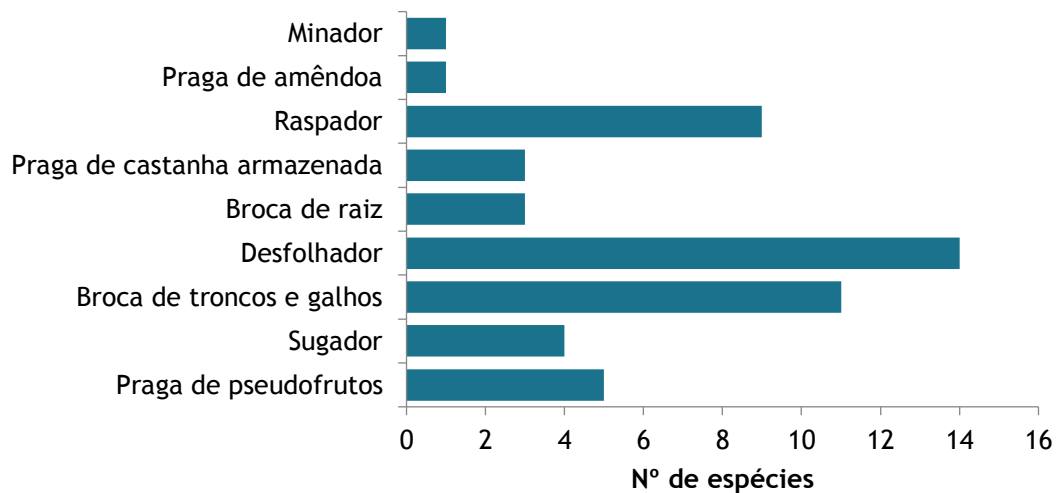


Figura 1. Quantidade de espécies-praga associadas ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa e tipo de ataque.

Tabela 1. Espécies da ordem Hemiptera associadas ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa

Família	Espécie	Quantidade	Nome vulgar	Tipo de ataque ou dano
Aethalionidae	<i>Aethalion reticulatum</i>	18	Cigarrinha do pedúnculo	Sugador
Cercopidae	<i>Mahanarva</i> sp.	5	Cigarrinha flamengo	Sugador
	<i>Horiola picta</i>	47	Cigarrinha-da-espuma	Sugador
Cicadellidae	Gyponini (tribo)	16	Cigarrinha	Sugador
	<i>Crinocerus sanctus</i>	5	Não citado	Murcha dos pseudofrutos
	<i>Leptoglossus (=Theognis) stigma</i>	19	Percevejo-das-frutas	Murcha dos pseudofrutos
Coreidae	<i>Sphictyrtus chryseis</i>	15	Não citado	Murcha dos pseudofrutos
	<i>Leptoglossus (=Theognis)</i>	9	Não citado	Murcha dos pseudofrutos
	<i>Phyllopus</i>			
Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus</i> sp.	2	Não citado	Murcha dos pseudofrutos

Pertencentes à família coreidae, é comum neles dilatações distintas nas pernas, principalmente nos pares posteriores, geralmente acompanhadas de espinhos (RAFAEL et al., 2012); os percevejos atacam as castanhas e pseudofrutos resultando em manchas e na murcha generalizada dos mesmos. Em maturis jovens, a murcha inclusive pode ser confundida com a antracnose (MELO; BLEICHER, 1998).

Espécies da Ordem Coleoptera Associadas ao Cajueiro Presentes na Coleção

Constituem-se como a ordem dos insetos com a maior diversidade e número de espécies já relatadas, com mais de 300 mil espécies descritas, o que corresponde a praticamente a um terço da totalidade de insetos existentes (RAFAEL et al., 2012). Esse número inclusive é refletido na coleção entomológica da Embrapa Agroindústria Tropical (Figura 2). A fase larval da ordem geralmente é a que causa maiores danos na cultura do caju, sendo grande parte delas de hábito broqueador (Figura 1; BLEICHER; MELO, 1996), mas também há larvas desfolhadoras, como é o caso de *Crimissa cruralis* (MESQUITA, 2021).

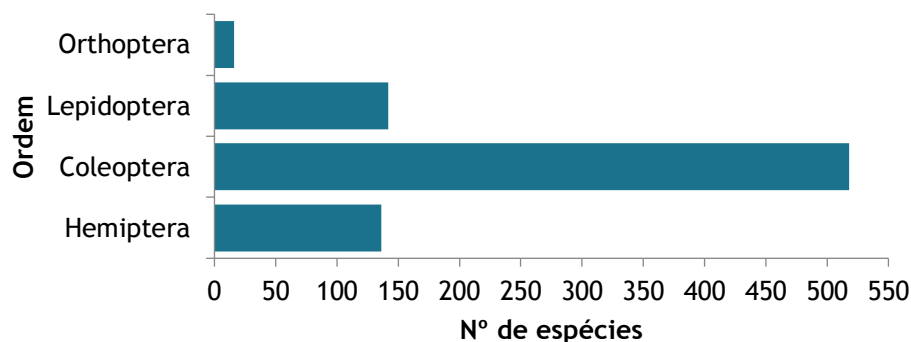


Figura 2. Quantidade de espécimes de espécies-praga associados ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa e suas respectivas ordens.

Apate terebrans (Bostrychidae) (Tabela 2) é um besouro preto, alongado e cilíndrico (SOUZA et al., 2009), o qual ataca caules e ramos de plantas de caju, criando túneis nos quais faz as posturas dos ovos (AGBOTON et al.; 2017). As galerias criadas pela coleobroca são responsáveis por prejudicar o desenvolvimento da planta, danificando galhos e ramos frutíferos que secam e caem (MELO; BLEICHER, 2002).

Psiloptera sp. (Buprestidae) (Tabela 2) quando adultos roem a casca dos galhos novos, que pode resultar na seca e morte do ramo do cajueiro (MELO; BLEICHER, 2002); são bastante atraídos por material vegetal em decomposição, no qual, por meio da criação de fendas na madeira, depositam seus ovos, que eclodem em larvas broqueadoras (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Muitas são as espécies pertencentes à família cerambycidae que afetam a cultura do caju e que inclusive são conhecidas popularmente como “Serra-pau”. Sua aparência

marcante, de longas antenas podendo chegar a circundar o corpo e mandíbulas proeminentes permitem, em boa parte dos casos, uma fácil identificação da família (RAFAEL et al., 2012). Os adultos de *Oncideres límpida*, *Dorcacerus barbatus* e *Ctenoscelis acanthopus* (Tabela 2) se alimentam das folhas e cascas mais verdes e tenras dos ramos, o que pode resultar na seca dos galhos (FERREIRA et al., 2021; MELO; BLEICHER, 1998; MESQUITA et al., 2017); *Trachyderes thoracicus* e *T. succinctus* (Tabela 2) consomem e prejudicam o pseudofruto do cajueiro (FUJIHARA et al., 2021; MESQUITA et al., 2017); todas as espécies depositam seus ovos em fendas de troncos e galhos serradas pelas suas mandíbulas, ovos os quais posteriormente emergem dos galhos em larvas broqueadoras que causam prejuízo na translocação de seiva dos ramos (MESQUITA et al., 2017).

Crimissa cruralis (Chrysomelidae) (Tabela 2) possui uma cor vermelha marcante e é responsável pelo nome comumente dado ao mesmo, besouro-vermelho-do-cajueiro. As larvas são responsáveis pela desfolha da planta do cajueiro, ao consumirem o limbo foliar (MELO; BLEICHER, 2002), sendo que os adultos também consomem a folhagem, porém o impacto é mais significativo durante a fase larval, devido a voracidade destas (GALLO et al., 2002).

A família curculionidae possui duas espécies principais associadas ao cajueiro similares em aparência, porém diferente em hábitos. *Marshallius anacardii* (Tabela 2), as brocas-do-tronco, possuem larvas que, ao eclodirem, penetram no tronco e durante seu desenvolvimento, deixam um furo que pode ser visto superficialmente, e por meio desse furo é liberado a serragem resultante da escavação de galerias (MELO; BLEICHER, 2002). As fêmeas de *Marshallius bondari* (Tabela 2) depositam seus ovos no colo do cajueiro para que as larvas possam facilmente se dirigir, após a emergência, às raízes da planta, por meio da criação de galerias.

A destruição do sistema radicular resulta na sintomatologia conhecida como “morte instantânea com retenção de folhas”, na qual a árvore do caju seca suas folhas em um período extremamente curto, resultando posteriormente em sua morte (BLEICHER et al., 2010).

Tribolium castaneum (Tenebrionidae) (Tabela 2) é considerada uma praga secundária de grãos armazenados e, no caso do caju, da castanha armazenada; ocorre geralmente quando o produto encontra-se previamente danificado ou infestado por pragas primárias, aproveitando-se dos orifícios deixados por estas para a entrada (MAGALHÃES et al., 2015; MELO; BLEICHER, 2002).

Tabela 2. Espécies da ordem Coleoptera associadas ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa.

Família	Espécie	Quantidade	Nome vulgar	Tipo de ataque ou dano
Bostrychidae	<i>Apate terebrans</i>	10	Broca-do-tronco	Broqueamento de troncos e galhos
Buprestidae	<i>Psiloptera</i> sp.	36	Não citado	Ataque aos ramos, ponteiros e folhas
	<i>Oncideres límpida</i>	17	Serra-pau	Broqueamento de galhos
	<i>Dorcacerus barbatus</i>	6	Serra-pau	Broqueamento de tronco e galhos
	<i>Trachyderes</i> (= <i>Retrachydes</i>) <i>thoracicus</i>	6	Serra-pau	Broqueamento de tronco e galhos
Cerambycidae	<i>Oxymerus aculeatus</i>	8	Não-citado	Ataque aos ramos
	<i>Trachyderes</i> (= <i>Retrachydes</i>) <i>Succinctus</i>	5	Serra-pau	Broqueamento de tronco e galhos
	<i>Orthosoma brunneum</i>	4	Serra-pau	Broqueamento de tronco e galhos
	<i>Ctenoscelis acanthopus</i>	1	Serra-pau	Broqueamento do tronco e galhos
Chrysomelidae	<i>Crimissa cruralis</i>	60	Besouro-vermelho-do-cajueiro	Desfolha
	Eumolpinae (subfamília)	37	Não citado	Desfolha das brotações
Curculionidae	<i>Marshallius anacardii</i>	66	Broca-do-tronco	Broqueamento do lenho
	<i>Marshallius bondari</i>	126	Broca-da-raiz	Broqueamento da raiz
	<i>Pantomorus glaucus</i>	7	Não citado	Broqueamento da raiz
Elateridae	<i>Chalcolepidius limbatus</i>	1	Não citado	Broqueamento da raiz
Scarabaeidae	<i>Hilarianus</i> sp.	91	Escaravelho	Desfolha
Silvanidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	8	Não citado	Ataque à castanha armazenada
Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	25	Besouro castanho	Ataque à castanha armazenada
	<i>Tribolium</i> sp.	4	Não citado	Ataque à castanha armazenada

Espécies da Ordem Lepidoptera Associadas ao Cajueiro Presentes na Coleção

Ordem que corresponde às mariposas e borboletas, insetos holometabólicos de grande importância econômica devido ao profuso potencial danoso que a sua fase larval (conhecida como lagarta) por meio, principalmente da desfolha (Figura 1) é capaz de causar na grande maioria das culturas (LIMA, 1945), inclusive no cajueiro. Na coleção entomológica da Embrapa, há em seu acervo vários espécimes de influência econômica à cultura do caju, que inclusive são pertencentes às famílias Elachistidae, Euteliidae, Gelechiidae, Gracillaridae, Lymantriidae, Megalopygidae, Mimallonidae e Saturniidae.

Na família Elachistidae tem-se mariposas conhecidas como lagarta-raspadora e lagarta-ligadora, ambas do gênero *Stenoma*. As lagartas de *Stenoma cathosiota* (Tabela 3) realizam a raspagem de troncos e ramos do cajueiro, em especial nos pontos de bifurcação dos galhos, onde criam um acúmulo de fezes e resíduos que serve de proteção à larva (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 1998). Já a *Stenoma* sp., a lagarta-ligadora, alimenta-se raspando superficialmente o tecido das folhas (o parênquima) e utiliza-se destas para criar um abrigo ao ligar uma folha a outra pela consequência da produção de teia e excrementos, que servem de “cola” (MELO; BLEICHER, 1998).

Paectes longiformis (Euteliidae) (Tabela 3) são mariposas de cores cinza para marrom, obtendo uma aparência “ferruginosa”; suas larvas, quando jovens, tendem a se alimentarem das folhas mais novas e tenras; já porém quando mais desenvolvidas, são capazes de buscarem folhas das mais diversas idades, inclusive sendo mais vorazes (MANRIQUE et al., 2012).

Anthistarcha binocularis (Gelechiidae) (Tabela 3) é vulgarmente conhecida como broca-das-pontas, e trata-se de umas das mais importantes pragas da cultura do caju. Melo e Bleicher (1998) descrevem o adulto como um microlepidóptero de cores cinzas com manchas pretas e brancas; as lagartas são de coloração branco-parda, e ao eclodirem dos ovos, fazem buracos no tecido mais tenro, geralmente nas inflorescências, na qual penetram e continuam a perfurar galerias até o centro do galho. O ataque da broca pode ser verificado pela sintomatologia de murcha e secamento das inflorescências, além da exsudação de resina pelo orifício por onde sairá o adulto (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013).

Anacampsis phytomiella (Gelechiidae) (Tabela 3), A traça-das-castanhas, é uma mariposa pequena de aspecto similar à *A. binocularis*. Pela descrição feita por Barros (2017), o

espécime adulto possui 8 mm de comprimento para 16 mm de espessura da asa, cor acinzentada, com manchas mais claras nas asas anteriores e, quando larvas, acastanhadas. A lagarta passa sua fase de vida dentro da castanha, destruindo por completo internamente a amêndoa até a chegada do momento de empupar, na qual a larva cria um orifício na parte distal da castanha para a posterior saída do indivíduo adulto (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 1998).

Tabela 3. Espécies da ordem Lepidoptera associadas ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa.

Família	Espécie	Quantidade	Nome vulgar	Tipo de ataque ou dano
Elaschistidae	<i>Stenoma cathosiota</i>	1	Lagarta raspadora	Raspagem dos troncos e ramos
Euteliidae	<i>Paectes longiformis</i>	6	Não citado	Desfolha
Gelechiidae	<i>Anthistarcha binocularis</i>	24	Broca das pontas	Broqueamento de ramos e inflorescências
	<i>Anacamptis phytomiella</i>	6	Traça das castanhas	Destruição da amêndoa
Gracillariidae	<i>Phyllocnistis</i> sp.	1	Minador das folhas	Minação de folhas
Lymantriidae	<i>Thagona postropaea</i>	47	Véu-de-noiva	Desfolha
Megalopygidae	<i>Megalopyge lanata</i>	1	Lagarta-de-fogo	Desfolha
Mimallonidae	<i>Cicinnus callipius</i>	27	Lagarta-saia-justa	Desfolha
Saturniidae	<i>Cerodirphia rubripes</i>	2	Não citado	Desfolha
	<i>Eacles imperialis</i>	13	Lagarta-dos-cafezais	Desfolha
	<i>Leucanella memusae</i>	9	Não citado	Desfolha
	<i>Rothschildia</i> sp.	5	Borboleta-espelho	Desfolha

A família Gracillariidae abrange várias espécies minadoras de folhas (Figura 1), 80 delas inclusive pertencem ao gênero *phyllocnistis*, de importância econômica à cultura de citros como do caju e da laranja (SANTOS et al., 2006). As galerias de *Phyllocnistis* sp.

(Tabela 3), as quais podem geralmente serem observadas na face adaxial das folhas, reduzem a capacidade fotossintética das mesmas, e com o tempo resulta na clorose e necrose do tecido (SCHAFFER et al., 1997).

Thagona postropaea (Lymantriidae) quando adulta é uma mariposa branca que mede entre 12 a 22 mm de envergadura (GALLO et al., 2002; MELO; BLEICHER, 1998); sua lagarta devora folhas e brotações terminais e quando em níveis muito altos de infestação da praga, pode causar desfolha completa da planta, conseqüentemente prejudicando a produção geral de frutos do cajueiro (GALLO et al., 2002; MELO; BLEICHER, 1998).

Cicinnus callipius (Mimallonidae), chamada de lagarta saia-justa possui o hábito interessante de se envolver numa folha, criando um abrigo móvel, o que resulta no aspecto de uma saia cobrindo o inseto (RAMOS et al., 1996); seus ovos são longos de formato ovalado e permanecem aglomerados próximos dos demais formando uma fita, que pode realizar várias voltas (MESQUITA et al., 2009). A lagarta se alimenta do parênquima da folha no início da fase larval, rendilhando a mesma, e quando maiores - fase em que produz o abrigo de saia - consome toda a folha, perfazendo na desfolha da planta de caju (MESQUITA et al., 2009).

A família Saturniidae possui as espécies *Cerodirphia rubripes*, *Eacles imperialis* e *Rothschildia* sp. (Tabela 3) como pragas da cultura do caju, todas causando desfolhamento da planta, prejudicando assim o potencial fotossintético e a produção frutífera (GALLO et al., 2002). *C. rubripes* é reconhecida pela sua lagarta de cor verde recoberta de pequenos pelos urticantes (MELO; BLEICHER, 1998; RAMOS et al., 1996); o adulto é uma mariposa marrom com tons de vermelho (MELO; BLEICHER, 1998) e de corpo felpudo. Lemes e Zanuncio (2021) citam que a lagarta de *E. imperialis*, grandes e de várias cerdas brancas não urticantes ao longo do corpo, empupa no solo, em diferentes profundidades e períodos, ocasionando populações sobrepostas da praga na cultura afetada. Já a espécie *Rothschildia* sp. é reconhecida pelas seções vítreas nas asas, detalhe responsável a lhe fornecer o nome vulgar de “borboleta-espelho” (NUNES et al., 2004).

Espécies da Ordem Orthoptera Associadas ao Cajueiro Presentes na Coleção

Poucas são as espécies da ordem Orthoptera que afetam a cultura do cajueiro presentes na coleção, sendo a de maior destaque o mané-magro *Stiphra robusta* (Tabela

4). Trata-se de um inseto comprido, alcançando 11 cm de comprimento, similar a um graveto e de hábito alimentar desfolhador; foca nas plantas mais novas, atrasando consideravelmente o desenvolvimento natural do cajueiro (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013).

Espécies Predadoras e Parasitoides Presentes na Coleção

Os inimigos naturais de pragas do cajueiro presentes na coleção estão representados pelas ordens Hemiptera, Diptera e Hymenoptera (Tabela 5), sendo a espécie *Podisus nigrolimbatus* (Hemiptera: Pentatomidae) como principal predador de formas jovens, em especial de lagartas de lepidoptera e larvas de *Crimissa Cruralis* (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013).

Tabela 4. Espécies da ordem Orthoptera associadas ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa

Família	Espécie	Quantidade	Nome vulgar	Tipo de ataque ou dano
Acrididae	<i>Schistocerca</i> sp.	1	não citado	Desfolha
Proscopidae	<i>Stiphra robusta</i>	11	Mané-magro	Desfolha
Romaleidae	<i>Tropidacris dux</i>	4	não citado	Desfolha

Fonte: elaborada pelos autores

Tabela 5. Espécies de inimigos naturais de pragas associadas ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa

Ordem	Família	Espécie	Quantidade	Papel realizado no controle
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Podisus nigrolimbatus</i>	57	Predador
Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus renardii</i>	4	Predador
Diptera	Syrphidae	<i>Baccha</i> sp.	8	Parasitóide
Hymenoptera	Bethylidae	Não identificado	4	Parasitóide
Hymenoptera	Braconidae	Braconinae (subfamília)	4	Parasitóide
Hymenoptera	Chalcididae	<i>Brachymeria</i> sp.	5	Parasitóide

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleção entomológica da Embrapa Agroindústria Tropical possui 812 espécimes de insetos fitófagos relacionados à cultura do cajueiro, divididos em 136 exemplares na ordem Hemiptera, 518 na ordem Coleoptera, 142 na ordem Lepidoptera e 16 na Orthoptera; considerando os predadores e parasitóides dos insetos-praga a coleção possui 82 deles. Por meio da análise dos espécimes presentes no acervo, é possível verificar que a maioria das espécies possui hábito alimentar desfolhador, estes representados majoritariamente pela ordem Lepidoptera, com 14 espécies relacionadas; e hábito broqueador de troncos e galhos, representados em sua maioria pelas coleobrocas, com 11 espécies. Os raspadores de tronco e ramos também se mostraram bastantes presentes, com 9 espécies, devido ao número considerável de cerambicídeos que atacam o cajueiro presentes na coleção.

Assim, devido ao levantamento dos espécimes e às informações prestadas dos hábitos e partes atacadas dos insetos-praga do acervo, esta revisão procura a servir de banco de dados assim como ferramenta para melhor entendimento e elaboração futura de métodos e estratégias de manejo dos artrópodes associados à cultura do cajueiro.

REFERÊNCIAS

AGBOTON, C.; ONZO, A.; KORIE, S. *et al.* Spatial and temporal infestation rates of *Apate terebrans* (Coleoptera: Bostrichidae) in cashew orchards in Benin, West Africa. **African Entomology**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 24-36, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315631208_Spatial_and_Temporal_Infestation_Rates_of_Apate_terebrans_Coleoptera_Bostrichidae_in_Cashew_Orchards_in_Benin_West_Africa/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Il9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjojX2RpcmVjdCJ9fQ. Acesso em: 11 out. 2023.

BARROS, T. R. **DIVERSIDADE E HÁBITO ALIMENTAR DE ESPÉCIES LEPIDÓPTERAS ASSOCIADAS AO CAJUEIRO NO BRASIL**. 2017. 59 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/37570>. Acesso em: 13 out. 2023.

BERNARDINO, C. R. F. **HEMÍPTEROS FITÓFAGOS ASSOCIADOS AO CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.)**. 2018. 72 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

BLEICHER, E.; RODRIGUES, S. M. M.; MELO, Q. M. S.; PINHO, J. H. Minimal effective dose of phosphine to control the cashew root borer, *Marshallius bondari* Rosado-Neto (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 315-318, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/gQDQsXkzmhvpqHntbNyzrLK/>. Acesso em: 13 out. 2023.

BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S. **ARTRÓPODES ASSOCIADOS AO CAJUEIRO NO BRASIL**. 2. ed. rev. e aum. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1996. 35 p.

FERREIRA, V. A. TELÓ, P.S.; T.; MARCHETTI, M. M.; BATISTA, F. C. Besouro Serrador em Picada Café, RS / Prionid Beetle in Picada Café, RS. *In: Agronômica: Part of the Cotecna Group*. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.agronomicabr.com.br/DetailAgriporticus.aspx?id=2039>. Acesso em: 11 out. 2023.

FUJIHARA, R. T.; VIANI, R. A. G.; SAVARIS., M. First record of *Trachyderes succinctus succinctus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) in *Khaya ivorensis* A. Chev. (Meliaceae) in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, [s. l.], v. 81, n. 1, p. 220-222, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/nwRp4K8HhmvfY5rVqvTPS5s/#>. Acesso em: 11 out. 2023.

GALLO, D. NANAKO, O.; SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R. P. L. *et al* . **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p. v. 10.

LEMES, P. G.; ZANUNCIO, J. C. *Eacles imperialis magnica*. *In: LEMES, P. G.; ZANUNCIO, J. C. (ed.). Novo Manual de Pragas Florestais*. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2021. cap. 15.3.5, p. 394-401.

LIMA, C. **INSETOS DO BRASIL: 5º TOMO LEPIDÓPTEROS 1ª PARTE**. Seropédica: Escola Nacional de Agronomia, 1945. 378 p. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/ib/ento/tomo05.pdf>. Acesso em: 13 out. 2023.

MAGALHÃES, C. R. I.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C. *et al*. Potencial inseticida de óleos essenciais sobre *Tribolium castaneum* em milho armazenado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 1150-1158, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/RXGsDrpwnJcvz5V8H5v3Jf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 out. 2023.

MANRIQUE, V.; DIAS, R.; POGUE, G. M. *et al*. Description and biology of *Paectes longiformis* (Lepidoptera: Euteliidae), a new species from Brazil and potential biological control agent of Brazilian peppertree in Florida. **Biocontrol Science and Technology**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 163-185, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/220043394_Description_and_biology_of_Paectes_longiformis_Lepidoptera_Euteliidae_a_new_species_from_Brazil_and_potential_biological_control_agent_of_Brazilian_peppertree_in_Florida. Acesso em: 13 out. 2023.

MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. Identificação e Manejo das Principais Pragas. *In*: BLEICHER, E.; FREIRE, F. das C. O.; FURTADO, I. P. *et al.* **Caju: Fitossanidade**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 1, p. 9-34.

MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. Pragas do Cajueiro. *In*: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. das C. O. (ed.). **Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial**. 1. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. cap. 4, p. 54-80.

MESQUITA, A. L. M.; FANCELLI, M.; BRAGA SOBRINHO, R. **Importância, Comportamento e Sugestões de Manejo da Lagarta-saia-justa em Cultivo Orgânico de Cajueiro-anão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. 4 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/580695/importancia-comportamento-e-sugestoes-de-manejo-da-lagarta-saia-justa-em-cultivo-organico-de-cajueiro-anao>. Acesso em: 14 out. 2023.

MESQUITA, A. L. M.; POLICARPO, G. T. P.; CARDOSO, J. E.; MOTA, M. do S. C. de S. **Novas Ocorrências de Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) em Cajueiro no Brasil e Recomendações de Manejo**. 1. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. 5 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1076413/novas-ocorrencias-de-cerambycidae-insecta-coleoptera-em-cajueiro-no-brasil-e-recomendacoes-de-manejo>. Acesso em: 11 out. 2023.

MESQUITA, A. L. M.; CARDOSO, J. E.; MOTA, M. do S. C. de S.; BRAGA SOBRINHO, R. **PRIMEIRO REGISTRO E GRAUS DE INFESTAÇÃO DA CIGARRINHA Mahanarva sp. EM CLONES DE CAJUEIRO**. *In*: SEABRA, G.(org.). **TERRA: Habitats Urbanos e Rurais**. Ituiutaba: Barlavento, 2019. p. 807-815. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1117711/primeiro-registro-e-graus-de-infestacao-da-cigarrinha-mahanarva-sp-em-clones-de-cajueiro>. Acesso em: 11 out. 2023.

MESQUITA, A. L. M. Principais pragas. *In*: EMBRAPA. **Portal Embrapa**. [S. l.], 20 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/caju/producao/pragas-e-doencas/principais-pragas>. Acesso em: 11 out. 2023.

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. **Identificação taxonômica de três lepidópteros em cajueiro no Brasil**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1998. 3 p.

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

MESQUITA, A. L. M.; MOTA, M. do S. C. de S. **Importância da Coleção Entomológica do Laboratório de Entomologia para a Embrapa Agroindústria Tropical (CNPAT)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2020. 3 p.

MOURA, R. Produção de castanha do caju cresce 33% em 2022. *In*: EMBRAPA. **Portal Embrapa**. [S. l.], 26 jan. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de>

noticias/-/noticia/78004497/producao-de-castanha-do-caju-cresce-33-em-2022. Acesso em: 14 out. 2023.

NUNES, F. G.; PRESTES, A. S.; CORSEUIL, E. MARIPOSAS DO GÊNERO *Rothschildia* (LEPIDOPTERA, SATURNIIDAE) REGISTRADAS PARA O RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. *Biociências*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 31-36, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277152903_MARIPOSAS_DO_GENERO_Rothschildia_LEPIDOPTERA_SATURNIIDAE_REGISTRADAS_PARA_O_RIO_GRANDE_DO_SUL_BRASIL. Acesso em: 14 out. 2023.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B de et al. (ed.) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2012. 810 p.

RAMOS, A. D.; BLEICHER, E.; FREIRE, F. das C. de O.; CARDOSO, J. E. et al. *A Cultura do Caju*. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 96 p.

RANDO, J. S. S.; LIMA, C. B. Detecção de *Aethalion reticulatum* (L., 1767) (Hemiptera: Aethalionidae) em alfavaca- cravo (*Ocimum gratissimum* L.) e observações sobre sua ocorrência. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 239-242, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/8n5TQ6jd6QW6jLfvzFRPD4k/#> Acesso em: 29 out. 2023

SANTOS, J. P. dos; SOGLIO, F. K. D.; REDAELLI, L. R. Ocorrência de *Phyllocnistis* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae) em plantas da vegetação espontânea intercalar de pomar de citros no Rio Grande do Sul. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 89-92, 2006. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/923/825>. Acesso em: 13 out. 2023.

SCHAFFER, B.; PENA, J. E.; HUNSBERGER, A.; COLLS, A. M. Citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) in lime: Assessment of leaf damage and effects on photosynthesis. *Crop Protection*, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 337-343, 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236620543_Citrus_leafminer_Lepidoptera_Gracillariidae_in_lime_Assessment_of_leaf_damage_and_effects_on_photosynthesis. Acesso em: 14 out. 2023.

SOUZA, R. M. de; ANJOS, N. dos; MOURÃO, S. A. Apate terebrans (Pallas) (Coleoptera: Bostrychidae) Atacando Árvores de Nim no Brasil. *Neotropical Entomology*, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 437-439, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/3tNmGH3mpPKcDTGXymXRFN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 out. 2023.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Estudo dos Insetos*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 816 p.

Obtenção e caracterização da torta da amêndoa de castanha de caju para formulação de produtos plant-based

Autores:

Antônio Calixto Lima

Doutor, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Arthur Claudio Rodrigues de Souza

Mestre, Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Antônio Lindemberg Martins

Mesquita

Doutor, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Pedro Felizardo Adeodato de Paula Pessoa

Mestre, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Francisco Fábio de Assis Paiva

Mestre, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

DOI: 10.58203/Licuri.21885

Como citar este capítulo:

LIMA, Antônio Calixto *et al.* Obtenção e caracterização da torta da amêndoa de castanha de caju para formulação de produtos plant-based. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 50-58.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

Objetivando-se agregar valor a castanha de caju neste trabalho desenvolveu-se processo de obtenção e caracterização da amêndoa e da sua torta. Foi realizado processo de prensagem em prensa por compressão da farinha da amêndoa. Obteve-se um produto com elevado teor de proteína e fibras dietéticas. O teor de proteína da torta (34,73%) elevou-se em relação ao presente na amêndoa (24,70%), enquanto os valores das determinações de cinzas foram aumentados na torta em relação aos da amêndoa de 2,20 para 4,39%. Assim, pelo seu valor nutricional, principalmente pela elevação do teor de proteína em relação à amêndoa, associado ao bom teor de fibras dietéticas, a torta da amêndoa da castanha de caju pode ser indicada, dentre outras aplicações, para elaboração de produtos, inclusive da linha de produtos plant-based, em que se deseje aliar ao sabor, alto teor de proteínas de origem vegetal, com boa fonte de fibras dietéticas, a exemplo de barras de cereais, pastas, paçocas, etc.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*. Óleo. Processamento.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) apresenta uma grande importância social e econômica para a região Nordeste. O seu cultivo é responsável pela geração de cerca de 250 mil empregos, distribuídos entre o campo e a indústria. Sua importância para o semiárido brasileiro também se deve à geração de renda na entressafra de culturas anuais, como milho, feijão, mandioca e algodão. Essa opção favorece ganhos extras numa época em que a remuneração dos agricultores declina fortemente (BRAINER & VIDAL, 2018).

A agroindústria do caju apresenta imensurável importância econômica e social para o Nordeste do Brasil. Com uma área estimada de 584 mil ha e uma produção de 73 mil toneladas de castanha-de-caju, que permitem a exportação de 15,6 mil toneladas de Amêndoas de Castanha de Caju (ACC), gerando divisas anuais da ordem de 129 milhões de dólares (BRAINER & VIDAL, 2018).

A castanha de caju é constituída de três partes, ou seja, a casca (65,4%) da qual se extrai o Líquido da Casca da Castanha (LCC), a película (2,5%), que é uma fina membrana rica em taninos e que separa a amêndoa da casca, e a amêndoa (32,1%), que é a parte comestível da castanha de caju.

O mercado de amêndoas de castanhas de caju pode ser dividido em dois segmentos, um primeiro que exige amêndoas inteiras e totalmente isentas de manchas, em que há uma definição clara no tocante à qualidade do produto, e seu consumo está associado ao seu sabor característico. O segundo, menos exigente, é baseado nas amêndoas quebradas, manchadas, e brocadas em que é mais evidente a concorrência via preços, e que visa a utilização das amêndoas como insumos em produtos de confeitaria e padaria (SILVA et al., 2015).

As amêndoas que apresentam maior qualidade são as grandes, alvas e inteiras. Apesar de todos os 33 tipos poderem ser comercializados, normalmente a classificação realizada nas fábricas é simplificada, em função de alguns tipos não cobrirem os custos de produção. São as amêndoas quebradas e as inteiras (W_4), que apresentam sabor normal, mas são desvalorizadas comercialmente. Dependendo do ano agrícola, das condições de armazenamento das castanhas e do sistema de beneficiamento, estes tipos, em conjunto, podem responder por mais de 55% das amêndoas produzidas (PAULA PESSOA et al., 2013).

Os pequenos e grandes beneficiadores de amêndoas de castanhas de caju, têm

mercado assegurado para a comercialização das classes inteiras alvas, entretanto, encontram enorme dificuldade para a venda das amêndoas quebradas. Normalmente, estas permanecem por muito tempo estocadas nas fábricas, aumentando o risco de contaminação e elevando os custos de produção (LIMA et al. 2022).

O alto índice de quebra de amêndoas no beneficiamento da castanha de caju resulta numa desvalorização significativa do valor comercial. Porém, este material ainda mantém preservado o seu valor nutritivo, principalmente na fração lipídica, fato este que motivou o estudo do aproveitamento destas amêndoas quebradas por meio do processamento, de forma a se agregar valor a este material, além de contribuir no contexto social, uma vez que seu aproveitamento se refletirá desde a cadeia produtiva da castanha até programas de agricultura familiar.

Estas amêndoas devem ser objeto de estudos com vistas a facilitarem a sua comercialização, através da busca de formas alternativas de consumo e da agregação de valor ao produto, visto que, embora se apresentem quebradas, possuem ótimo sabor, o mesmo apresentado pelas amêndoas inteiras alvas, além disso, considerando-se que as amêndoas no mercado interno são consumidas fritas, estas amêndoas, que apresentam baixo valor comercial, poderiam ser utilizadas, além de outros fins, para a produção de óleo a ser usado, por exemplo, na fritura das amêndoas inteiras alvas, na própria fábrica de processamento de castanhas. Além disso, a torta gerada na extração do óleo poderia ser empregada na elaboração de pastas, paçoca, barras de cereais, etc. Assim, o objetivo do trabalho foi disponibilizar conhecimentos científicos e informações técnicas sobre a obtenção da torta da amêndoa da castanha de caju e, assim, contribuir para o aumento da agregação de valor às classes inferiores (quebradas e W_4) da amêndoa de castanha de caju.

METODOLOGIA

Beneficiamento das amêndoas

Para a realização da caracterização química foram utilizadas amêndoas da castanha de caju *in natura*, autoclavadas, desidratadas em estufa, e fritas em óleo de soja. No processamento, as castanhas foram beneficiadas na fábrica-escola do Campo

Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical em Pacajus-CE. Para obtenção das amêndoas realizou-se a colheita manual do caju, procedendo-se o descastanhamento ainda no campo, empregando-se máquina de operação manual. Procedeu-se a seleção das castanhas, eliminando-se as matérias-estranhas, impurezas e cajuís. 100 Kg de castanhas selecionadas foram secas ao sol por 36 horas, realizando-se a seguir a calibragem e acondicionamento em sacos de estopa. Na etapa de beneficiamento, as castanhas foram autoclavadas por 20min à pressão de 2kgf/cm², decorticadas em máquinas de operação manual, sendo as amêndoas desidratadas em estufas com circulação forçada de ar até atingirem umidade de 3% (p.s.), despeliculadas, selecionadas, classificadas e acondicionadas em sacos aluminizados com capacidade para 22,68kg de amêndoas.

Obtenção do óleo e da torta da Amêndoa da Castanha de Caju (ACC)

De todas as amêndoas obtidas através das operações de beneficiamento, descritas no item anterior, somente as amêndoas quebradas, de menor valor comercial, foram usadas para a extração do óleo (Figura 1). Para facilitar a operação e aumentar o rendimento de óleo extraído, antes da prensagem, o material foi aquecido a 60°C. Foi usada prensa hidráulica, empregando-se força de 30Ton.

Caracterização física e química do óleo da Amêndoa da Castanha de Caju (ACC)

A composição lipídica das amostras foi obtida em triplicata segundo a metodologia descrita pela AOCS (1994), através de extração sólido-líquido por soxhlet com o solvente éter de petróleo durante 7,5 horas. Os teores de proteína bruta e de fibra foram determinados pelos Métodos Oficiais da AOAC (1998). A umidade, também, foi determinada em triplicata.

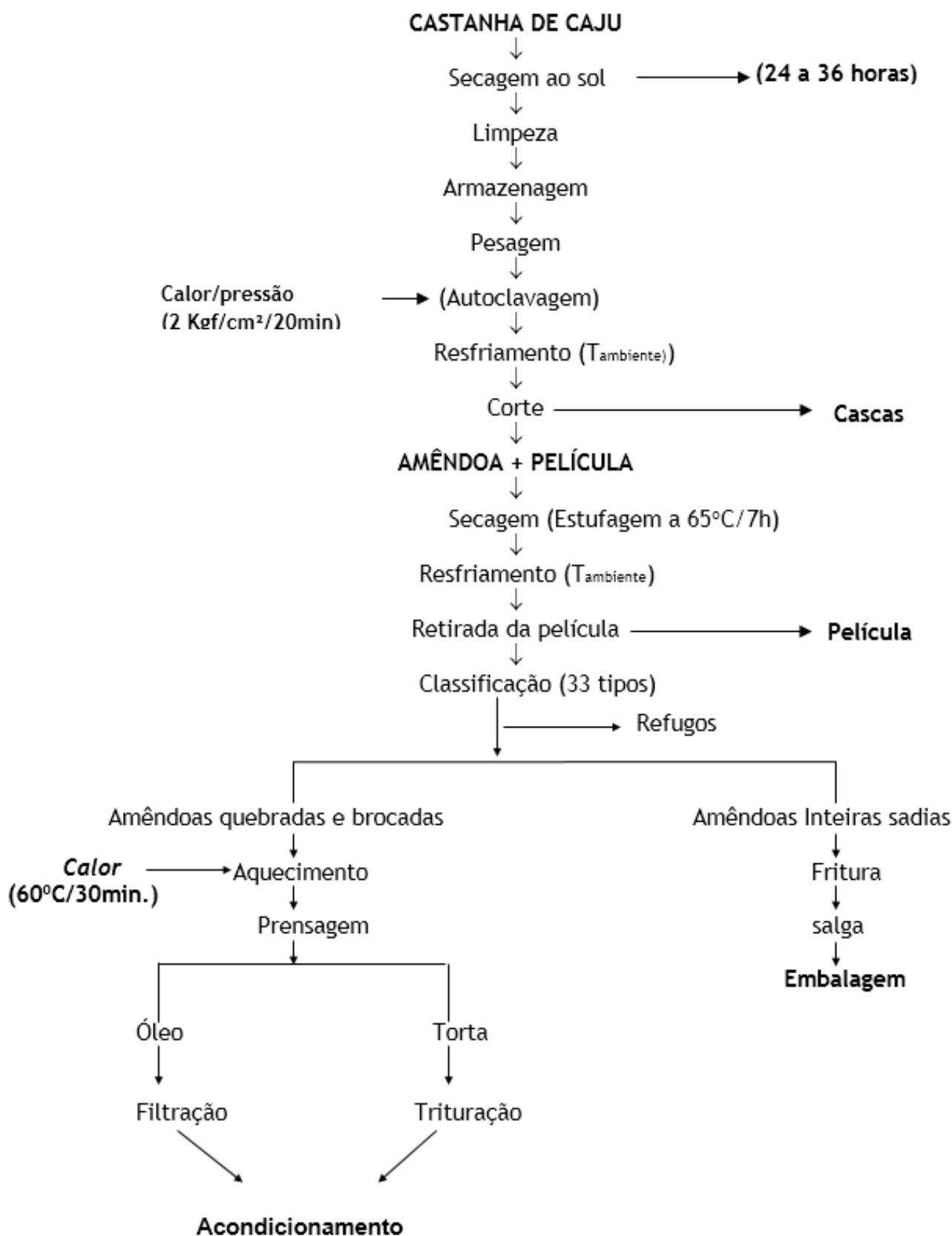


Figura 1. Fluxograma do beneficiamento para obtenção do óleo e da torta da amêndoa castanha de caju.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de umidade e óleo da amêndoa de castanha de caju

A Tabela 1 apresenta os teores de óleo e umidade da amêndoa em diversas etapas do fluxograma de processamento industrial da castanha de caju. Observa-se que o conteúdo de umidade das amêndoas não é alterado pela autoclavagem das castanhas no processo empregado, ou seja, o cozimento das castanhas não incorporou água na amêndoa. Isto permite, no caso de se empregar este processo, que as castanhas de caju possam ser decorticadas logo após esta operação, dispensando as etapas de repouso e secagem que normalmente são necessárias em outros sistemas de processamento. A maior eficiência deste processo representa redução do tempo de processamento e conseqüentemente vantagem financeira. Entretanto, a desidratação em estufa (estufagem das amêndoas) reduz drasticamente seu teor de umidade ($6,86 \pm 0,29$) para ($3,29 \pm 0,09$). Esta perda de umidade é necessária para facilitar o processo de despeliculagem das amêndoas. Verifica-se, também, leve redução da umidade ($3,29 \pm 0,09$ para $2,73 \pm 0,19$) durante a fritura das amêndoas, a qual é acompanhada pela incorporação de óleo resultante do processo de fritura em óleo de soja ($46,64 \pm 0,12$ para $48,26 \pm 1,81$).

Tabela 1. Teores de óleo e umidade da amêndoa de castanha de caju em diversas etapas do processamento industrial.

Amostra	Óleo (%) base seca	Umidade (%)
<i>Crua</i>	$45,51 \pm 7,15$	$6,75 \pm 0,79$
<i>Autoclavada</i>	$42,72 \pm 2,52$	$6,86 \pm 0,29$
<i>Estufada (desidratada)</i>	$46,64 \pm 0,12$	$3,29 \pm 0,09$
<i>Frita</i>	$48,26 \pm 1,81$	$2,73 \pm 0,19$

Composição química da amêndoa e da torta da amêndoa de Castanha de Caju

Os resultados da composição química das amêndoas de castanha de caju são bastante semelhantes aos encontrados pelos diversos autores citados na Tabela 2. Por outro lado, Verifica-se que as operações de aquecimento e prensagem das amêndoas, por promoverem a retirada de parte do óleo e da água, alteraram os conteúdos de proteínas,

cinzas, umidade e de lipídeos na torta em relação à amêndoa integral. O valor médio do teor de umidade da amêndoa foi de 3,29% contra 3,07% da torta. Verifica-se, também, que este processo de prensagem se mostrou mais eficiente que os obtidos em outros trabalhos aqui citados, no que se refere à extração do óleo da amêndoa, quando se compara os resultados presentes nas tabelas 2 e 3, uma vez que o teor de lipídeos totais da torta (15,99%) foi bastante reduzido em relação ao presente na amêndoa (45,34%).

Tabela 2. Composição química da amêndoa de castanha de caju de acordo com diferentes autores.

Determinações	Lima et al. (2018)*	Lima et al. (2004)	Aremu et al. (2006)	Kross (2008)	Freitas et al. (2012)
Umidade (g.100 ⁻¹)	3,29 ± 0,1	3,29	5,7 ± 0,2	5,98 ± 0,2	5.34 ± 0.1
Proteínas (N x 6,25)	24,20	24,5	25,3 ± 0,2	24,3 ± 0,3	23.04 ± 0.4
Lipídeos totais	45,34	46,64	36,7 ± 0,1	47,31 ± 0,4	44.10 ± 0.3
Cinzas	2,20	2,50	4,4 ± 0,1	2,31 ± 0,1	2.40 ± 0.1

Por outro lado, o teor de proteína da torta (34,73%) elevou-se em relação ao presente na amêndoa (24,70%), enquanto os valores das determinações de cinzas foram aumentados na torta em relação aos da amêndoa de 2,20 para 4,39%. Um comportamento semelhante foi constatado por KROSS (2008). Este autor, trabalhando com prensa hidráulica de 30 toneladas e com capacidade para esmagar 2 kg de amostra por batelada, verificou elevação no teor proteína bruta de 24,3 para 38,1% (um acréscimo de 13,8%) e da mesma forma houve um aumento de 0,47% no teor de cinzas. Por outro lado, houve uma redução de apenas 27,10% no teor de extrato etéreo, e 0,37% no teor de umidade. Um comportamento semelhante, também, foi constatado por LIMA et al. (2004), empregando prensa de 50 toneladas com capacidade de 3,5 kg de amêndoa/batelada (Tabelas 2 e 3), quando estudaram a obtenção e caracterização dos principais produtos de caju.

Verifica-se, também, na Tabela 3 que a torta de amêndoa de castanha de caju é uma excelente fonte de fibras. Entretanto os teores de fibra encontrados neste trabalho, tanto insolúvel (11,15%) como solúvel (6,86%) foram bem superiores aos obtidos por LIMA et al. (2004), que registrou valores de 5,29% e 2,58%, para fibras dietéticas insolúvel e solúvel, respectivamente.

Tabela 3. Composição química da torta da amêndoa de castanha de caju.

Determinação	Torta da amêndoa de castanha de caju (%)		
	Lima et al. (2018)*	Lima et al. (2004)	Kross (2008)
Umidade (g.100 ⁻¹)	3,07 ± 0,04	3,07	5,61 ± 0,11
Proteínas (N x 6,25)	34,73 ± 1,12	36,41	38,1 ± 0,7
Lipídeos totais	15,99 ± 0,20	26,57	20,11 ± 0,42
Cinzas	4,39 ± 0,02	3,65	2,78 ± 0,10
Fibras dietética total	18,01	7,87	-
Fibras dietética insolúvel	11,15	5,29	-
Fibras dietética solúvel	6,86	2,58	-
Valor Energético (Kcal.100 ⁻¹)	462,41 ± 1,04	-	-

Esta diferença no teor de fibras pode ser explicada, parcialmente, pela maior eficiência do processo de prensagem observado neste trabalho, ou seja, a maior retirada do óleo promoveu uma maior concentração dos demais componentes, a exemplo da fibra. A fibra alimentar tem grande importância na nutrição humana, tendo em vista suas principais ações fisiológicas, que estão relacionadas com sua degradação por bactérias intestinais, capacidade de reter água, formação de soluções viscosas e capacidade de reter moléculas orgânicas e cátions metálicos (NELSON, 2001).

CONCLUSÕES

Pelo seu valor nutricional, principalmente pela elevação do teor de proteína em relação à amêndoa, associado ao bom teor de fibras dietéticas, a torta da amêndoa da castanha de caju pode ser indicada para elaboração de alimentos, inclusive da linha de produtos plant-based, em que se deseje aliar ao sabor, alto teor de proteínas de origem vegetal e com bom aporte de fibras alimentares dietéticas, a exemplo de barras de cereais, leites vegetais, pastas, paçocas, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the AOAC Internacional**. 16th ed. Arlington, 1998. v. 1-2.

AOCS. American Oil Chemists' Society. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 4th ed. Champaign, 1994.

BRAINER, M. S. C. P.; VIDAL, M. F. Cajucultura nordestina em recuperação. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, ano 3, v. 54, p. 1-13, nov., 2018.

FREITAS, J. B.; FERNANDES, D.C.; CZEDER, L.P.; LIMA, J. C.; SOUSA, A.G.O.; NAVES, M.M.V. Edible Seeds and Nuts Grown in Brazil as Sources of Protein for Human Nutrition. *Food and Nutrition Sciences*, 2012, 3, 857-862.

KROSS, K.R. **Processamento de amêndoas de castanha de caju: secagem, extração e estabilidade do azeite**. 2008. 99f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2008.

LIMA. A. C.; PEZOA GARCIA, N.H.; LIMA, J.R.. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v.22, n.1, p. 133-144, jan./jun. 2004.

LIMA. A. C.; VIDAL NETO, F. das C.; MAIA, C. W. C. P.; PAULA PESSOA, P. F. A.; PAIIVA, F. F.de A. **Recomendações para avaliação rápida da qualidade de castanhas-de-caju destinadas ao beneficiamento industrial**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2022. 18 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 278). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1141720/1/CT-278.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

NELSON, A.L. Properties of High - Fiber Ingredients, *Cereal Foods World*, v.46, n.3, p.93-97. mar., 2001.

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

SILVA, C.M.S. da; SOUZA MARTINS, G. A. de; ALVES, D. G.; CONTE, C. G.; ADORNO, W. T.; SOUSA, J. P. de. Otimização do processamento da amêndoa da castanha de caju torrada. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.17, n.1, p.65-74, 2015.

Influência do ano e da localidade geográfica de coleta sobre a biometria de sementes de *Pityrocarpa moniliformes* Benth

Autores:

Graciane Xavier Leal Ferraz

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus de Serra Talhada, Pernambuco

Monalisa Alves diniz da silva

Docente-da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus de Serra Talhada, Pernambuco

Enzo Viana Batista

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus de Serra Talhada, Pernambuco

Edimir Xavier Leal Ferra

Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

DOI: 10.58203/Licuri.21886

Como citar este capítulo:

FERRAZ, Graciane Xavier Leal *et al.* Influência do ano e da localidade geográfica de coleta sobre a biometria de sementes de *Pityrocarpa moniliformes* Benth. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 59-69.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

As características morfométricas das sementes além de serem uma característica da espécie, podem ser influenciadas pelas diferentes localidades geográficas e anos de coleta. Dessa forma, objetivou-se avaliar se o ano e a localidade geográfica de coleta das sementes de *Pityrocarpa moniliformes*, influenciam na sua biometria. Verificou-se a biometria (comprimento, largura e espessura) e o peso de mil sementes coletadas em 2017 (Petrolândia - PE, latitude de -8,822529584 e longitude de -38,37572475), 2018 (latitude de -9,326731109 e longitude de -40,54747054) e 2022 (latitude de -9,324411667 e longitude de -40,5485618), no município de Petrolina - PE. Após a obtenção dos dados estes foram submetidos a análise descritiva, obtendo-se os valores mínimos, máximos, média amostral, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação. As sementes de *P. moliniformis* coletadas em 2022 no município de Petrolina - PE, coordenadas geográficas de -9,324411667 de latitude e de -40,5485618 de longitude, apresentaram maior comprimento, espessura e largura, o que poderia estar relacionado a maior precipitação registrada no referido ano (542 mm), em comparação aos outros anos de coleta e ou localidades geográficas. O peso de mil sementes foi semelhante entre as sementes coletadas nos diferentes anos. Os diferentes anos e localidades geográficas de coleta das sementes de *Pityrocarpa moniliformes*, influenciam nas características biométricas.

Palavras-chave: Catanduva. Angico-de-bezerro.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o bioma Caatinga cobre uma área de aproximadamente 912.529 quilômetros quadrados, localizado nos Estados do Nordeste e em parte da região norte do Estado de Minas Gerais, é coberto por vegetação de arbustos e árvores caducifólias, ou seja, que perdem sua folhagem durante os períodos de seca (SILVA et al., 2017). A exploração desordenada vem pondo em risco as espécies da Caatinga, deste modo, há urgência em incentivos para projetos de reflorestamento com uso de mudas de árvores nativas (ALBUQUERQUE et al., 2018; CAVALCANTE et al., 2018).

Entre as espécies presentes nesse bioma está a *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W. Jobson, conhecida como catanduva ou angico-de-bezerro, nativa do nordeste brasileiro, pertencente à família das leguminosas (Fabaceae), podendo atingir uma altura de quatro a 10 metros. É uma espécie arbórea rústica, com madeira pesada e boa durabilidade natural, bastante utilizada em pequenas obras de construção civil, carpintaria leve, cabos de ferramentas e carvão e lenha, apresenta rápido crescimento, sendo ainda muito empregada para fins de conservação e na composição de áreas de restauração florestal (CORREIA et al., 2017); destacando-se ainda como planta forrageira e melífera (BENEDITO, 2010).

Dentro desse contexto, pesquisas relacionadas aos aspectos biométricos tornam-se importantes, visando gerar subsídios para melhor compreensão da qualidade das sementes. As características morfométricas das sementes são variáveis e amplamente utilizadas para distinguir a qualidade fisiológica das mesmas. Destaca-se que as características físicas dos frutos e sementes contribuem significativamente para a diferenciação de espécies dentro de um mesmo gênero. Ainda, informações sobre as características biométricas das sementes, como espessura, largura e comprimento, podem auxiliar na tomada de decisões quanto aos processos de armazenamento (BARROSO et al., 2016). Estudos relatam que o maior tamanho das sementes está associado a maiores taxas de crescimento de mudas e maior probabilidade de estabelecimento bem sucedido das mesmas devido a maior disponibilidade de reservas, resultando em crescimento mais rápido das raízes e da parte aérea (LUCENA et al., 2017).

As condições edáficas, disponibilidade de água, temperatura, luz e posição da semente no fruto e na planta, assim como a presença de agentes patogênicos são fatores

que afetam na formação e desenvolvimento das sementes durante a maturação e posterior dispersão; conseqüentemente, o potencial fisiológico, compreendendo vigor e germinação, é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos do ambiente em que a planta mãe se encontrava (MARCOS FILHO, 2015).

Em estudo de morfologia de sementes de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke, coletadas em diferentes cidades do Ceará, Lima e Brito (2018) verificaram que houve variação entre as localidades quanto aos valores observados para comprimento, largura e espessura; sendo que resultados que apresentem heterogeneidade estão relacionados a alterações climáticas (MORAES et al., 2018).

Diante disso, objetivou-se avaliar se a biometria das sementes de *Pityrocarpa moliniformes* poderia ser afetada pelo ano e localidade geográfica de sua coleta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia Vegetal, na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada. As sementes utilizadas foram da espécie florestal da Caatinga *Pityrocarpa moliniformes* Benth, as quais foram cedidas pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), Programa de Resgate de Germoplasma do Projeto de Integração do São Francisco-PISF, Petrolina - PE. As sementes foram coletadas em janeiro de 2017 em uma população em Petrolândia - PE, com latitude de -8,822529584 e longitude de -38,37572475. Em março de 2018 a coleta ocorreu em uma população de plantas no município de Petrolina - PE, coordenadas geográficas de -9,326731109 latitude e -40,54747054 longitude. Em agosto de 2022 coletou-se também na cidade de Petrolina - PE, sementes de cinco árvores matrizes (latitude de -9,324411667 e longitude de -40,5485618). De acordo com o NEMA, as sementes coletadas nos anos de 2017 e 2019 foram oriundas de populações de plantas, enquanto as coletadas em 2022 foram provenientes de cinco plantas. Após o beneficiamento os lotes de sementes foram distribuídos em sacos plásticos transparentes, identificados, com posterior armazenamento em câmara fria regulada (5-10 °C e 24-30% de UR do ar).

Para a caracterização biométrica das sementes de *P. moniliformes* foram utilizadas 100 unidades amostrais, sendo cada uma avaliada individualmente. Para mensuração foi

utilizado um paquímetro digital para se obter o comprimento (as sementes foram mensuradas longitudinalmente, sentido base-hilo), largura e espessura (mensuração perpendicular, sentido base - hilo), após obtenção dos dados os valores foram expressos em mm. O peso das sementes foi obtido com o uso de balança de precisão com três casas decimais, procedeu-se com o peso de mil sementes (PMS), utilizando-se para o cálculo a fórmula: $PMS = \text{peso da mostra} \times 1000 / n$ total de sementes, onde o peso da amostra foi obtido à partir de oito repetições de 100 sementes de cada ano (BRASIL, 2009). Após a obtenção dos dados, estes foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se os valores mínimos, máximos, média amostral, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1 estão expressas as variáveis comprimento, largura, espessura e peso de mil sementes de *P. moliniformes*, coletadas durante os anos de 2017 (Petrolândia - PE), 2018 e 2022, em diferentes localidades geográficas no município de Petrolina - PE. Na figura 2 observa-se a precipitação pluviométrica durante os anos de coleta, 2017 (147,3 mm) (Petrolândia - PE, latitude de -8,822529584 e longitude de -38,37572475), 2018 (312,7mm - latitude de -9,326731109 e longitude de -40,54747054) e 2022 (568,4 mm - latitude de -9,324411667 e longitude de -40,5485618), município de Petrolina - PE, das sementes de *P. moliniformes*. Salienta-se que a floração de *P. moliniformes* ocorre nos meses de dezembro a abril, enquanto a frutificação nos meses de maio e novembro (TENREIRO, 2013).

Quanto ao comprimento (Figura 1A), as sementes coletadas em 2022 apresentaram maior média e valores de mediana em relação as sementes coletadas nos demais anos. Os valores de mínimo, para a referida característica, para as sementes coletadas em 2017, 2018 e 2022 foram de 4,60; 3,20 e 4,90 mm, respectivamente. Já os valores de máximo para a mesma sequência dos anos supracitados, foi de 6,90; 7,40 e 7,20 mm. Observou-se que as sementes coletadas em 2018 apresentaram o maior valor de variância (0,56 mm) em relação as coletadas em 2017 (0,26 mm) e 2022 (0,22 mm). Considerando-se ainda o comprimento das sementes, os anos de coleta de 2017, 2018 e 2022 resultaram em sementes com desvio padrão de 0,51; 0,75 e 0,47, respectivamente. Observa-se que a coleta das sementes no mesmo município (Petrolina - PE), mas em localidades geográficas

diferentes, não proporcionou a obtenção de sementes com as mesmas características físicas.

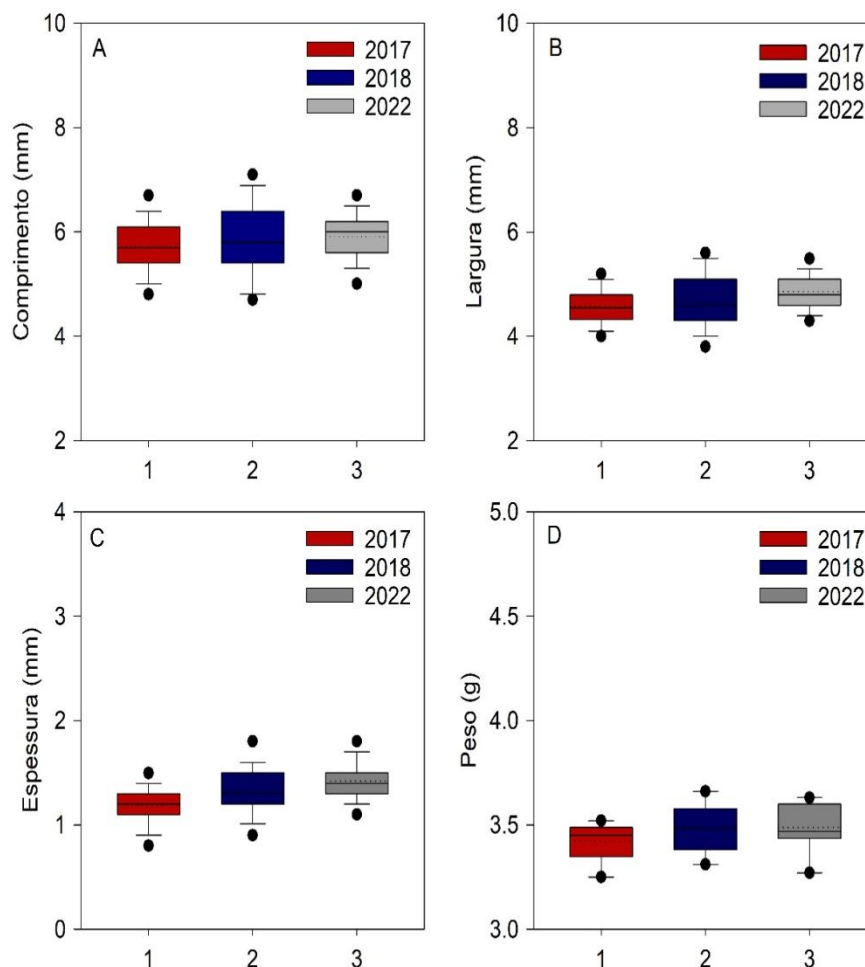


Figura 1. Análise descritiva das variáveis biométricas para comprimento (A), largura (B), espessura (C) e peso de mil sementes (D) de *Pitycarpa moliniformis* coletadas em diferentes anos (1-2017/Petrolândia - PE; 2-2018 e 3-2022/Petrolina - PE).

Para a variável comprimento foi verificado o menor coeficiente de variação para as sementes coletadas em 2022 (7,95%), em comparação as coletadas em 2017 (8,97 %) e 2018 (12,84%). As sementes oriundas dos anos de 2022 e 2018, foram coletadas em Petrolina - PE, mas em localidades diferentes, por sua vez as sementes coletadas em 2017

em Petrolândia - PE resultaram em um coeficiente de variação mais próximo das sementes coletadas em 2022 do que as coletadas em 2018.

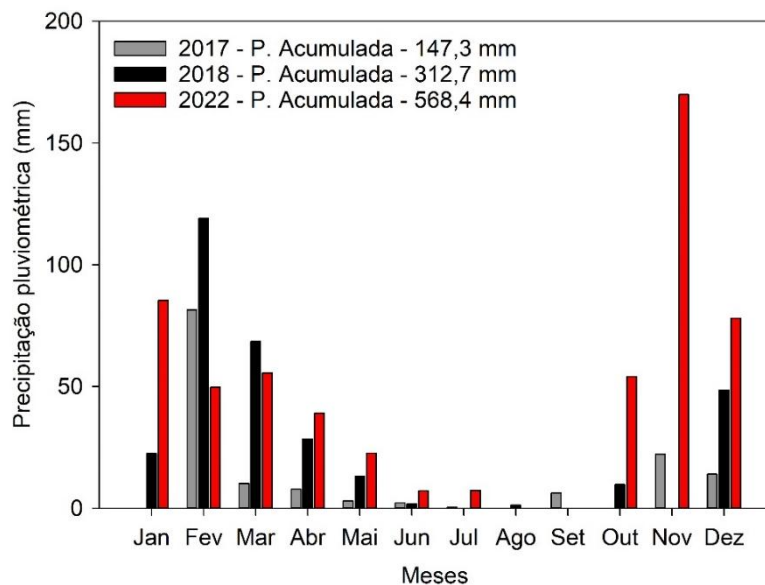


Figura 2. Precipitação pluviométrica durante os anos de coleta, 2017 (Petrolândia - PE), 2018 e 2022 (Petrolina - PE), das sementes de *Pitycarpa moliniformes*. Fonte: autor próprio.

Observou-se um comportamento similar entre a largura e o comprimento das sementes (Figura 1B), onde as sementes coletadas em 2022 apresentaram a maior largura média (4,86 mm). Ainda, foi verificado para os anos de coleta 2017, 2018 e 2022, valores de mediana na ordem 4,55; 4,60 e 4,80 mm, respectivamente. As sementes coletadas em 2017, 2018 e 2022, apresentaram valores de máximo de 5,50; 5,90 e 6,40 mm, e de mínimo de 3,50; 3,50 e 3,90 mm, respectivamente. Valores de variância de 0,14; 0,31 e 0,14 mm e de desvio padrão de 0,38; 0,56 e 0,37 mm, foram observados nas sementes coletadas em 2017, 2018 e 2022, respectivamente. O maior coeficiente de variação foi verificado para as sementes coletadas em 2018 (11,86%), em relação as que foram coletadas em 2017 (8,23%) e 2022 (7,67%).

Quanto a variável espessura (Figura 1C), a maior média (1,42mm) foi verificada para a sementes coletadas em 2022. Observou-se para as sementes coletadas em 2017, 2018 e 2022, valores de mediana de 1,20; 1,30 e 1,40 mm, de máximo de 1,70; 3,70 e 1,80 mm, de mínimo de 0,70; 0,80 e 1,10 mm, de variância de 0,04; 0,11 e 0,03 mm e de

desvio padrão de 0,19; 0,33 e 0,18 mm, respectivamente. Ainda, verificou-se os menores coeficientes de variação para as sementes coletadas em 2018 (12,97%) e 2017 (16,24%), em relação aquelas coletadas em 2022 (24,85%).

As sementes coletadas nos diferentes anos e localidades, pouco diferiram quanto ao peso de mil sementes (Figura 1D). Não houve diferença para os valores de mediana das sementes coletadas em Petrolina - PE nos anos de 2018 e 2022 (3,49 g), os quais foram maiores em relação as sementes coletadas em 2017 (3,45 g), no município de Petrolândia - PE. As sementes coletadas em 2017, 2018 e 2022 apresentaram valores de máximo de 3,52; 3,66 e 3,62 g, de mínimo de 3,25; 3,31 e 3,21 g, e de desvio padrão de 0,09; 0,12 e 0,12, respectivamente. Os valores de variância não mostraram diferenças para as sementes coletadas nos diferentes anos ou localidades. O maior valor de coeficiente de variação (3,37%) foi verificado para as sementes coletadas em 2018 e 2022, Petrolina -PE, em relação as coletadas em 2017 (2,67 %) no município de Petrolândia - PE.

Pequenas variações foram observadas entre os valores máximos e mínimos, mediana e variância, para todas as variáveis avaliadas das sementes, independente do ano de coleta. O que poderia estar relacionado as condições climáticas, como a variação da precipitação pluviométrica durante os anos de 2017 (147,3 mm), 2018 (312,7 mm) e 2022 (568,4 mm). As plantas de *P. moliniformes* no município de Petrolândia - PE, foram submetidas no ano de 2017 a um período de estiagem (Figura 2) que coincidiu com o período de floração e frutificação da espécie, sendo que a referida situação pode ter afetado a formação das sementes, impactando na disponibilidade hídrica às plantas matrizes. De acordo com Muniz et al. (2022) a semente obtida ao longo dos anos com maiores valores máximos e mínimos, valores medianos e variância se deve ao bom desenvolvimento embrionário durante a fase reprodutiva da planta (MUNIZ et al., 2022).

Ao avaliarem sementes de *Delonix regias* (Hook) Raf., Dutra et al. (2017) observaram menor variância e desvio padrão no comprimento e largura, o que segundo os autores pode indicar pouca variabilidade, possivelmente causada não só pelos aspectos genéticos, mas também por condições climáticas menos estressantes a formação das sementes. Segundo Santos et al. (2009) e Pimentel Gomes (1990) os menores valores de coeficiente de variação indicariam menor estresse ambiental, enquanto maiores valores seriam um indicativo de maior impacto ambiental sobre as sementes.

O ano de 2017 na cidade de Petrolândia - PE, foi o que apresentou a menor precipitação (147,3 mm), sendo inferior a 50% dos valores registrados para os demais anos

(Figura 2). As sementes de *P. moliniformes* coletadas em 2022 apresentaram maior comprimento, o que poderia estar relacionado a maior precipitação registrada no referido ano (542 mm) em comparação aos outros anos de coleta e ou localidades geográficas. As coletas nos anos de 2018 e 2022 foram realizadas em Petrolina -PE, mas em coordenadas geográficas diferentes. Albuquerque et al. (2019) destacam que a semente com maior comprimento possui maiores reservas nutricionais, o que auxilia na obtenção de mudas mais vigorosas.

Comportamento semelhante ao comprimento foi verificado para a variável largura, onde as sementes coletadas em 2022 em Petrolina -PE, coordenadas geográficas de -9,324411667 de latitude e de -40,5485618 de longitude, apresentaram os maiores valores. A maior largura da semente indica que o embrião foi devidamente suprido de fotoassimilados durante a sua formação, o que irá refletir de forma positiva na preservação da germinação e do vigor durante um período mais prolongado de armazenamento, no caso de sementes ortodoxas (CARVALHO, NAKAGAWA, 2012). Ainda, sementes com maior tamanho apresentam maiores teores de substâncias de reserva, com reflexos no crescimento mais rápido das plantas e, portanto, na capacidade de formar mudas de elevada qualidade (NIETSCHE et al., 2004).

Para a espessura das sementes de *P. moliniformes* (Figura 1 C) o ano de coleta de 2022 em Petrolina - PE, localidade geográfica de latitude de -9,324411667 e longitude de -40,5485618, também proporcionou os maiores valores. Segundo LEÃO et al. (2011) a variação na uniformidade das sementes não se dá somente em decorrência das condições climáticas, mas se deve também as características genéticas da própria espécie vegetal. Por sua vez, BENEDITO (2012) e WALTER et al. (2019) avaliando sementes de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., observaram variação no comprimento, largura e espessura das sementes oriundas de diferentes localidades.

CONCLUSÕES

Os diferentes anos e localidades geográficas de coleta das sementes de *Pityrocarpa moliniformis*, influenciam nas suas características biométricas.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental - NEMA/UNIVASF, o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF e o Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR pela disponibilização das sementes de *Pityrocarpa moniliformis*.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K.A.D.; SANTOS, G.J.S.; MACHADO, M.A.B.L. Influência do tamanho das sementes na germinação de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya* Benth, **Revista Ouricuri**, v.8, n.2, p.49-57, 2018.
- BARROSO, R.F.; SILVA, F.A.; NÓBREGA, J.S.; SILVA, L.J.S.; NOVAIS, D.B.; FERREIRA, V.S. Biometria de frutos e sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.11, n.5, p.155-160, 2016. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i5.4703>.
- BENEDITO, C.P. **Armazenamento e viabilidade de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.)**. 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. p.588-590, 2012.
- CAVALCANTE, M.B.; ALVES, C.A.B.; SILVA, G.R.; ARRUDA, L.V. Caracterização fitogeográfica em unidade de conservação como subsídio à proteção de espécies da Caatinga. **Revista de Geociências do Nordeste - REGNE**, v. 4, n. Especial, p. 222-234, 2018.
- CORREIA, L.A.S.; MEDEIROS, J.A.D.; SILVA, A.B.; SANTOS FERRARI, C.; PACHECO, M.V. Qualidade fisiológica de sementes de catanduva sob infestação de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 2, p. 65-70, 2017.
- DUTRA, F.V.; CARDOSOS, A.D.; BANDEIRA, A.S.; SILVA, R.M.; MORAIS, O. M.; PRATES, C.J.N. Características biométricas de frutos e sementes de flamboyant. **Scientia Agraria Paranaenses**, v.16, p.127-132, 2017.
- LEÃO, N.V.M.; FELIPE, S.H.S.; SILVA, C. E.; MORAES, A.C.S.; SHIMIZU, E.S.C.; GALLO, R.; FREITAS, A.D.D.; KATO, O.R. Morphometric diversity between fruit sand seeds of

mahogany trees (*Swietenia macrophylla* King.) from *Parakana indigenous* Land, Pará State, Brasil. *Australian Journal of Crop Science*, v.12, 435-443, 2018.

LIMA, S.P.; BRITO, S.F. Morfologia de sementes e da germinação de duas fabaceae nativas da caatinga. *Ciências Agrárias e Meio Ambiente: Pesquisas, desafios e inovações tecnológicas*. p. 79 - 92, 2018.

LUCENA, E. O.; NÓBREGA, A. M. F., BAKKE, I. A., PIMENTA, M. A. C., RAMOS, T. M. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Marth.) de diferentes matrizes do semiárido paraibano. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.13, n.4, p.275-280, 2017. <https://doi.org/10.30969/acsa.v13i4.897>.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2015. 495p.

MORAES, K.N.O.; ALMEIDA, M.C.; PINHEIRO, R.M.; DIAS, M.R.Q. Avaliação biométrica de sementes de *Agonandra brasiliensis* Miersex Benth. & Hook. F. (Opiliaceae). *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 5, n. 1, p. 170 - 176, 2018.

SILVA, J.M.C.; BARBOSA, L.C.F; LEAL, I.R.; TABELLI, M. The Caatinga: understanding the challenges. In: *Caatinga*. Springer, Cham, p. 3-19, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_1.

MUNIZ, C.R.; CORREIA, D.; SOARES, A.A. Method of opening the fruits, biometry and anatomical description of embryonic development in pau-branco (*Cordia oncocalyx* Allemão) seeds. *Ciência Florestal*, v. 32, p. 979-995, 2022.

PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 14.ed, p.468, 1990.

RAMOS, D.M.; DINIZ, P.; MARK, K.J.O.; FABIAN, B.; JOSÉ, F.M. Valls Avoiding the dry. *Nativas*, p. 1156-1157, 1982.

SANTOS, F.S.; DE PAULA, R.C.; SABONARO, D.Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.). *Scientia Forestalis*, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

SILVA, J.M.C.; BARBOSA, L.C.F; LEAL, I.R.; TABELLI, M. The Caatinga: understanding the challenges. In: *Caatinga*. Springer, Cham, p. 3-19, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_1.

TENREIRO, I.G.P, *Pityrocarpa montliformts* (Benth.) Luckow & R.w. Jobson. In: SIQUEIRA FILHO, J. A; MEIADO, M.V; RABBANI, A.R.C.; SIQUEIRA, A.A; VIELRA, D.C.M (Orgs.). *Guia de Campo de Arvores das Caatingas*. Editora Progressiva, p. 40-41, 2013.

WALTER, L.S.; GABIRA, M.M; NOGUEIRA, A.C. Envelhecimento acelerado em sementes de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **Revista Florestal Mesoamericana**, v.17, n.40, p. 51-57, 2019.

Caracterização biométrica de sementes de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis, coletadas em diferentes anos

Autores:

Maria Jaynara Siqueira Amaro

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Monalisa Alves Diniz da Silva

Docente-da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus de Serra Talhada, Pernambuco

Graciane Xavier Leal Ferraz

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus de Serra Talhada, Pernambuco

Enzo Viana Batista

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus de Serra Talhada, Pernambuco

DOI: 10.58203/Licuri.21887

Como citar este capítulo:

AMARO, Maria Jaynara Siqueira *et al.* Caracterização biométrica de sementes de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis, coletadas em diferentes anos. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.).

Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 70-79.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis, conhecida vulgarmente como catingueira, é uma espécie de porte arbustivo e arbóreo, que pode alcançar até 10 metros de altura, tronco tortuoso de copa ampla e arredondada. Seus frutos são legumes achatados, pontiagudos, quando maduros, as vagens apresentam uma coloração variando entre castanho-escuro a marrom. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência dos anos de coleta das sementes de *Cenostigma pyramidale* na caracterização biométrica. As sementes foram coletadas nos anos de 2019 e 2021 no município de Sertânia – PE; e em 2022 no município de Juazeiro – BA. O peso de mil sementes de cada lote, correspondente ao ano de coleta, foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes cada. Para caracterização biométrica, foi utilizado um paquímetro digital, para obtenção das medidas de comprimento largura e espessura, e em seguida foi feita a análise descritiva dos resultados. Os valores médios de comprimento foram semelhantes ao longo dos três anos, variando de 11,16 à 12,61 mm, com o coeficiente de variação entre 8,35 e 10,47%. A largura apresentou maior variação, com médias variando de 8,61 à 9,13 mm e o coeficiente de variação variando de 10,44 à 12,33%. A espessura também apresentou variação, com médias variando de 1,82 à 2,19 mm e o coeficiente de variação de 17,99 à 21,65%. Observou-se que houve um aumento gradual do peso médio, saindo de 13,70 g em 2019, passando para 14,04 g em 2021 e alcançando 15,41 g em 2022. Os anos de coleta influenciam nas características biométricas das sementes de *Cenostigma pyramidale*.

Palavras-chave: Caatinga. Morfologia vegetal. Catingueira

INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma exclusivo do Brasil, que abrange uma área de cerca de 844.453 km² (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, 2022), incorporando o Nordeste do Brasil e a região norte do estado de Minas Gerais. Possui como principais características a aridez, devido à má distribuição das chuvas ao longo do ano e solos rasos e pedregosos. Possui ampla diversidade de espécies, com vasto número de plantas endêmicas, que só são encontradas no referido bioma.

A espécie *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis, homotípico de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, conhecida vulgarmente como catingueira, é nativa do Brasil, endêmica do bioma caatinga, possui ampla distribuição geográfica (MATIAS et al., 2017), sendo encontrada em ambientes áridos até ambientes de várzea (MAIA, 2012; CARVALHO, 2014). A *C. pyramidale* é uma espécie de porte arbustivo e arbóreo, que pode alcançar até 10 metros de altura, tronco tortuoso de copa ampla e arredondada. Suas folhas são compostas e de textura coreácea, apresentando comportamento decíduo durante época seca, com inflorescências em racemos localizados nos pontos terminais dos galhos (LORENZI, 2009; MATIAS et al., 2017), apresentam coloração amarelo-claro (SOUZA et al., 2015).

Os frutos de *C. pyramidale* são legumes achatados, pontiagudos, medindo entre 8-11 cm de comprimento e aproximadamente 2 cm de largura. Cada fruto contém cerca de cinco a sete sementes (MAIA, 2012). Quando maduros, as vagens apresentam uma coloração variando entre castanho-escuro a marrom (MATIAS et al., 2014). A dispersão das sementes de *C. pyramidale* ocorre por meio de autocoria (síndrome balística), com deiscências violentas (explosivas) que lançam as sementes achatadas, ovaladas e brilhantes, de cor castanho-clara a grandes distâncias da planta matriz (LEITE e MACHADO, 2009). As valvas dos frutos comumente permanecem secas e presas aos ramos, totalmente encartuchadas por torção helicoidal (MAIA, 2012; CARVALHO, 2014). A coleta dos frutos deve ser feita manualmente, diretamente na árvore ou com auxílio de algum material para alcançar aqueles que estiverem em locais mais altos. É preferível que a colheita dos frutos aconteça quando as vagens estiverem com coloração marrom e castanho-claro, conforme indicado por Matias et al. (2014).

As sementes possuem formato ovalado e coloração variada em tons de marrom. Seu tamanho varia de médio a grande, com peso de mil sementes em cerca de 38,46g (LORENZI, 1998), e dimensões médias em torno de 27,2 x 19,1mm. A germinação das sementes pode ser influenciada por fatores ambientais, como temperatura, disponibilidade hídrica e de oxigênio (MARCOS FILHO, 2015). As sementes de *C. pyramidale* apresentam alta qualidade fisiológica, e possuem comportamento ortodoxo quanto ao seu armazenamento (MATIAS et al., 2017). A dormência se caracteriza como uma estratégia da espécie para sua dispersão no tempo, ou seja, deste modo as sementes germinarão de maneira desuniforme contornando alguma adversidade que possa vir a comprometer o processo, portanto torna-se necessário que haja a superação desta condição para que ocorra maiores níveis de germinação (SILVA et al., 2018).

As sementes são responsáveis pela reprodução nas plantas superiores classificadas como espermatófitas, capazes de fornecer informações sobre a probabilidade de manutenção da espécie e sua qualidade fisiológica para superação de adversidades, que possam tornar-se empecilhos para germinação. A qualidade fisiológica das sementes pode sofrer influência de diversos fatores, como a nutrição da planta-mãe, o ambiente de cultivo e as condições de armazenamento (OLIVEIRA et al., 2015). Além disso, a análise do peso de mil sementes é uma importante ferramenta para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, uma vez que se pode deduzir que sementes mais pesadas geralmente apresentam maior conteúdo de substâncias de reserva.

Um dos parâmetros mais importantes que devem ser levados em consideração é a caracterização biométrica de frutos e sementes, pois apoiam a taxonomia, a produção de sementes e a reprodução eficiente, e assim influenciam na semeadura e no bom desenvolvimento da espécie (PAIVA SOBRINHO et al., 2017; VIEIRA et al., 2019).

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos anos de coleta das sementes de *Cenostigma pyramidale* na caracterização biométrica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, no laboratório de Biotecnologia vegetal, município de Serra Talhada - PE. Empregou-se três lotes de sementes de *Cenostigma pyramidale*, os

quais foram disponibilizados pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), Programa de Resgate de Germoplasma do Projeto de Integração do São Francisco-PISF, Petrolina - PE. As sementes foram coletadas nos anos de 2019 (latitude -8,067779858 e longitude -37,21948777) e 2021 (latitude -8,072543331 e longitude -37,21503985) no município de Sertânia - PE; e em 2022 no município de Juazeiro - BA (-9,605072135 latitude e longitude -40,45131409).

Quanto a biometria avaliou-se largura, espessura, comprimento para as medidas foi utilizado um paquímetro digital com precisão de 0,05mm os valores foram obtidos em mm. Após a obtenção dos dados, estes foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se os valores mínimos, máximos, média amostral, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação.

Além disso, foi determinado o peso de mil sementes de cada lote sementes de *C. pyramidale*, correspondente ao ano de coleta, sendo utilizadas oito subamostras de 100 sementes cada. Esse procedimento o seguiu as orientações descritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra os resultados da biometria de sementes de *C. pyramidale*, coletadas durante os anos de 2019 e 2021 na cidade Sertânia - PE e em 2022 na região de Juazeiro - BA. Houve variação significativa nos valores dos parâmetros comprimento, largura e espessura das sementes de *C. pyramidale* entre os anos, o que pode ser devido a possíveis variações nas condições ambientais e/ou genéticas das plantas (Tabela 1). Os valores médios de comprimento foram semelhantes ao longo dos três anos, variando de 11,16 à 12,61 mm, com o coeficiente de variação entre 8,35 e 10,47%. A largura apresentou maior variação, com médias variando de 8,61 à 9,13 mm e o coeficiente de variação variando de 10,44 à 12,33%. A espessura também apresentou variação, com médias variando de 1,82 à 2,19 mm e o coeficiente de variação de 17,99 à 21,65%. Esses dados são importantes para a compreensão da biologia reprodutiva desta espécie e auxiliam no desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação.

Tabela 1. Dados sobre o comprimento, largura e espessura de sementes de *Cenostigma pyramidale*, coletadas nos anos de 2019, 2021 (Sertânia - PE) e 2022 (Juazeiro - BA). Serra Talhada - PE 2023.

Ano de coleta	Parâmetros	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Média	Desvio Padrão	CV* (%)
2019	Comprimento	9,00	13,40	11,16	0,93	8,35
	Largura	6,00	11,20	8,61	0,89	10,44
	Espessura	1,10	3,20	2,19	0,47	21,65
2021	Comprimento	9,20	14,20	11,42	0,98	8,62
	Largura	6,70	12,00	8,91	1,03	11,56
	Espessura	1,00	2,80	1,97	0,35	17,99
2022	Comprimento	5,80	15,40	12,61	1,32	10,47
	Largura	4,20	12,90	9,13	1,12	12,33
	Espessura	1,10	2,60	1,82	0,33	18,34

*CV= Coeficiente de Variação

Segundo Masetto e Marcos Filho (2006), sementes com tamanhos maiores e mais pesadas tendem a apresentar maior vigor e germinação mais rápida, sugerindo que o tamanho e a qualidade das sementes podem ser critérios importantes para a seleção de lotes de sementes de alta qualidade fisiológica. As sementes colhidas em 2022 apresentaram os maiores valores quanto às características biométricas, o que possivelmente resultaria em sementes com maior velocidade germinativa e formação de plântulas maiores e com maior acúmulo de massa seca.

Em um estudo realizado por Souza et al. (2018), verificou-se que as de sementes de *Coffea arabica* apresentaram variação no tamanho, sendo que as sementes maiores eram detentoras de maior qualidade fisiológica. De acordo com Palermo e Souza (2019) ao observarem a variabilidade genética populacional por meio da análise morfométrica de frutos e sementes de *Annona crassiflora* em populações de quatro locais distintos no Brasil Central, contestaram que as condições do ambiente influenciam no tamanho das sementes.

Segundo Padilha et al. (2021) as sementes da família Fabaceae, com menor massa possuem menor capacidade de formação de plântulas vigorosas. Os mesmos autores também destacaram que as relações entre as características biométricas, a qualidade fisiológica e a intensidade de deteriorização interferem na tomada de decisão durante o

beneficiamento e a futura utilização no campo. Além disso, menores valores de desvio padrão e coeficientes de variação das características biométricas das sementes, pode ser um indicativo de que a amostragem das sementes foi homogênea, o que pode estar relacionado com os aspectos da genética da espécie vegetal (DUTRA et al., 2017). Conforme Muniz et al. (2022) sementes que apresentam valores máximos e mínimos mais elevados, valores medianos e variância é atribuída ao crescimento saudável do embrião durante a fase de reprodução da planta.

O período de floração das plantas de *C. pyramidale* é compreendido ao longo de quatro meses, principalmente na estação chuvosa, entre meados de janeiro e abril (LORENZI e SOUZA, 2012), com ocorrência de frutificação entre maio e outubro. Na Figura 1, é possível observar os níveis de precipitação nos municípios de Sertânia - PE e Juazeiro - BA, nos respectivos anos de coleta.

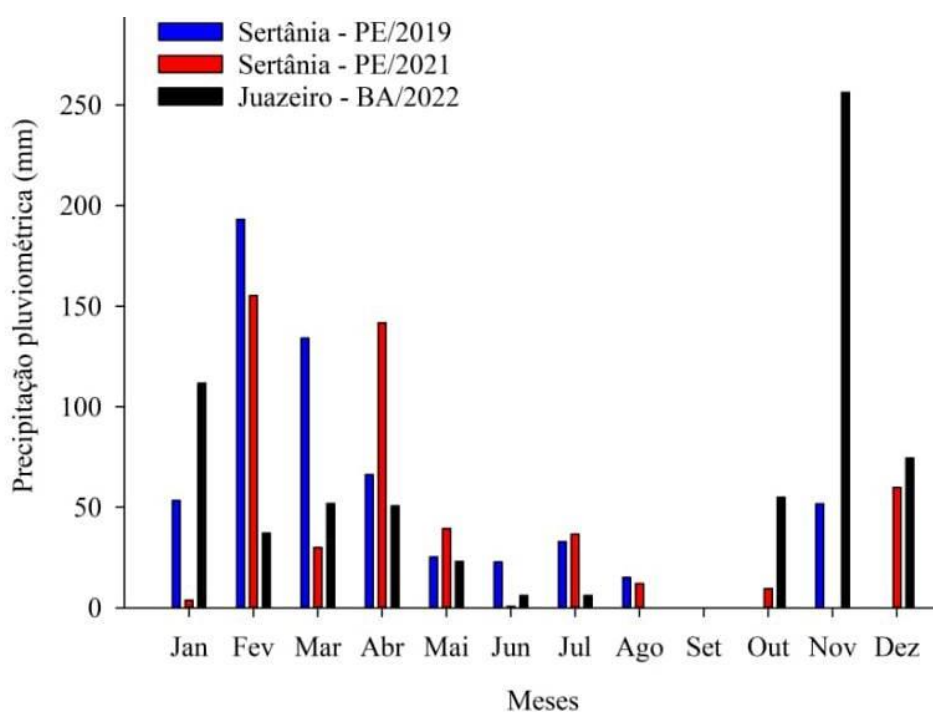


Figura 1. Níveis de precipitação em Sertânia - PE (2019 e 2021) e em Juazeiro - BA (2022). Fonte: Adaptado INMET, 2023.

Em Juazeiro - BA, os maiores índices pluviométricos ficaram concentrados nos meses de janeiro, novembro e dezembro de 2022. Mesmo com a distribuição menos concentrada das chuvas nos meses seguintes, as plantas matrizes não foram submetidas ao déficit hídrico, uma vez que as sementes coletadas em 2022 apresentaram as melhores

características biométricas, em relação as que foram coletadas nos outros anos. No ano de 2019, em Sertânia - PE, as maiores precipitações ocorreram nos meses de fevereiro e março, no meio do período de floração, o que pode ter comprometido a germinação dos grãos de pólen, pois os mesmos podem ter absorvido muita umidade, inchado e explodido, inviabilizando a fertilização do óvulo. De forma semelhante, observou-se no ano de 2021 no mesmo município, a maior concentração pluviométrica nos meses de fevereiro e abril, compreendendo o início e o fim da floração das plantas de *C. pyramidale*, o que também pode ter desfavorecido a germinação dos grãos de pólen.

A tabela 2 apresenta os resultados do peso médio de mil sementes de *C. pyramidale* em três anos distintos. Observa-se que houve um aumento gradual do peso médio, saindo de 13,70 g em 2019, passando para 14,04 g em 2021 e alcançando 15,41 g em 2022. Além disso, o coeficiente de variação também apresentou um aumento, indicando que houve uma maior variabilidade no peso das sementes coletadas em 2021 (Sertânia - PE) e 2022 (Juazeiro - BA) em relação as que foram coletadas em 2019 (Sertânia - PE). As sementes são estruturas complexas, cruciais para a reprodução das plantas, e suas características físicas e fisiológicas estão intimamente ligadas à sua qualidade. Segundo Oliveira et al. (2015), diversos fatores podem influenciar a qualidade fisiológica das sementes, tais como a nutrição da planta-mãe, as condições de cultivo e os métodos de armazenamento. Além disso, a avaliação do peso de mil sementes é uma ferramenta essencial para a análise da qualidade fisiológica das sementes, uma vez que sementes mais pesadas geralmente contêm níveis mais elevados de reservas e apresentam um melhor potencial de germinação.

Tabela 2. Peso de mil sementes (PMS) de sementes de *Cenostigma pyramidale*, coletadas nos anos de 2019, 2021 (Sertânia - PE) e 2022 (Juazeiro - BA). Serra Talhada - PE 2023.

Ano de coleta	Peso médio	Desvio Padrão	Variância	CV*	PMS (g)
2019	13,70	0,24	0,06	1,81	137,08
2021	14,04	0,39	0,15	2,84	140,41
2022	15,41	0,36	0,13	2,38	154,15

*CV= Coeficiente de Variação

CONCLUSÕES

Os anos de coleta influenciam nas características biométricas das sementes de *Cenostigma pyramidale*. As sementes de *Cenostigma pyramidale* coletadas em 2022 no município de Juazeiro - BA, são mais bem formadas em relação as coletadas nos anos de 2019 e 2021 no município de Sertânia - PE.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental - NEMA/UNIVASF, o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF e o Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR pela disponibilização das sementes de *Cenostigma pyramidale*.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.

DUTRA, F.V.; CARDOSO, A.D.; SILVA, R.M.; LIMA, R.S.; MORAIS, O.M.; RAMPAZZO, M.C. Morfobiometria de frutos e sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. *Agropecuária Técnica*, v.38, p.58-64, 2017.

Instituto Brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis (IBAMA). Caatinga. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 19 out. 2023.

LEITE, A.V.; MACHADO, I.C. Biologia reprodutiva da "catingueira" (*Caesalpinia pyramidalis* Tul., Leguminosae-Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 32, p. 79-88, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa. São Paulo: Ed. Plantarum, 1998.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 2012

MAIA, J.G.S. *Cenostigma pyramidale*. In: LORENZI, H. (Org.) Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil (v. 1, pp. 361-362). Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2012.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2015.

MASETTO, T.E.; MARCOS FILHO, J. Tamanho e massa de sementes de soja: efeitos na germinação e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.112-118. 2006.

MATIAS, J.R.; SILVA, T.G.F.; PEREIRA, D.F; LEITE, A.V.M.; NOGUEIRA, J.S. Caracterização física de frutos e sementes de catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.8, n.2, p.130-139. 2014.

MUNIZ, C.R.; CORREIA, D.; SOARES, A.A. Method of opening the fruits, biometry and anatomical description of embryonic development in pau-branco (*Cordia oncocalyx* Allemão) seeds. **Ciência Florestal**, v.32, p.979-995, 2022.

OLIVEIRA, D.M.T.; ALVES, E.U.; ANDRADE NETO, R.C.; SILVA, R.G. da; SILVA, T.G.F. da; OLIVEIRA, L.C. de. Qualidade fisiológica de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.3, p.481-487, 2015.

PADILHA, M.S.; DE DONATTO, N.M.; SOBRAL, L.S. Qualidade fisiológica de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel.) Taubert classificadas pelo tamanho. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 6, n. 1, p. 20-27, 2021.

PAIVA SOBRINHO, S.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; LUZ, P.B.; CAMILI, E.C. Caracterização física de frutos e sementes de *Lafoensia pacari*, *Alibertia edulis* e *Genipa americana*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.2, p.382-389, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA16034>.

PALERMO, A.C.; SOUZA, A.M. Morphometric analysis of fruits and seeds of *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae) from Central Brazil. **Revista Árvore**, v.43,n.3,p. :e430304, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882019000300004>.

SILVA, J.S.S.; BOVI, M.L.A.; SOUSA, A.S.; CARVALHO, L.J.C.B. Germinação de sementes de *Cenostigma pyramidale* Tul. Gagnep (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Biotemas**, v.31, n.2, p.19-26. 2018.

SOUZA, L. S.; BARBOSA, A. C.; SANTOS, M. A. D.; PIRES, I. E. Caracterização morfológica de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnep (Leguminosae) na região do médio São Francisco, BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.15, n.1, p.106-115. 2015.

VIEIRA, A.B.; COUTINHO, G.; BORGES, K.C.F. Biometria e qualidade fisiológica inter-específica de duas espécies de araticunzeiro do Cerrado. **Magistra**, v.30, n.1, p. 237-250, 2019.

Rio Potengi: Impactos ambientais e a percepção dos ribeirinhos da comunidade Beira Rio Natal/RN 2023

Autores:

Hadassa de Lima Paulino

Graduanda do Curso Técnico de Controle Ambiental, Natal Central

Luanda Iasmin Brito de Moraes

Graduanda do Curso Técnico de Controle Ambiental, Natal Central

Ana Karla costa de Oliveira

Doutora em Engenharia Química, professora do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Natal

DOI: 10.58203/Licuri.21888

Como citar este capítulo:

PAULINO, Hadassa de Lima; MORAIS, Luanda Iasmin Brito; OLIVEIRA, Ana Karla costa. Rio Potengi: Impactos ambientais e a percepção dos ribeirinhos da comunidade Beira Rio Natal/RN 2023. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 80-89.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

O Rio Potengi é um dos principais corpos hídricos de Natal e do Rio Grande do Norte, tendo uma grande importância histórica, principalmente aos que habitam no seu entorno, os chamados ribeirinhos, moradores do Beira rio, estando estes diretamente afetados pelas condições do rio que necessita periodicamente de estudos sanitários, ambientais, sociais, econômicos e de saúde. Atualmente no Rio Potengi encontram-se vários trechos com as marcas de modificações durante os anos, principalmente pelas ações antrópicas, demonstrando poluição, degradação, problemas socioambientais, má gestão pública e locais com predisposição para proliferação de doenças através da contaminação ambiental de solo e água. Assim, o trabalho foi realizado através de estudos bibliográficos, visitas periódicas para registros, percepção do local e entrevistas com moradores do Beira rio, em 2023, para avaliação do contexto desses moradores e das condições atuais do rio Potengi naquele ponto. Durante as entrevistas em diferentes questões, 50% dos entrevistados consideram a água o rio não adequada para uso, porém continuam usando a água; cerca de 75% dos entrevistados relataram não terem desenvolvido nenhum tipo de doença, mas demonstram também desconhecimento do assunto; todos os entrevistados já viram algum corpo estranho na água e 81% consideram a maior fonte de contaminação do rio os esgotos. A pesquisa reforça, então, a necessidade de intervenção o quanto antes dos gestores públicos, visando maior probabilidade de restauração dos biomas específicos do local, assim como a necessidade popular de utilização do Potengi para práticas de pesca, esporte, turismo e lazer das comunidades abarcadas pelo rio.

Palavras-chave: Água. Pesca. Saúde.

INTRODUÇÃO

Segundo Ganzala (2018) a construção de fábricas no ambiente urbano viabilizou a manutenção de um espaço de circulação de recursos e materiais que potencializam a geração de resíduos, aumentando a quantidade de poluentes lançados na atmosfera, nos recursos hídricos e/ou no solo; o crescente processo de degradação ambiental fomentados pelo modelo capitalista de industrialização desencadeou altos níveis de poluição industrial e contaminação nos recursos hídricos, afetando diretamente a qualidade de vida da população em geral, que sofre pela má utilização desse recurso natural tão valioso para a vida. Em relação aos recursos hídricos, os principais problemas recorrentes estão associados “à superexploração dos corpos d’água e à sua contaminação” (GADELHA, 2022).

A nível regional, Torres et al. (2019) explicitam em sua pesquisa, os impactos ambientais e a qualidade da água do rio Potengi, baseando-se na resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/05 e 274/00; seus estudos indicaram, a partir de análises físico-químicas e microbiológicas estipuladas em (APHA, 2017), cinco trechos do rio na cidade de São Paulo do Potengi com altos índices de coliformes termotolerantes e baixa concentração de oxigênio dissolvido, o que prejudica a níveis alarmantes a sobrevivência da fauna e flora do local, assim como as pessoas que se utilizam dessa água para alimentação ou para práticas de lazer. Esses significativos aportes de matéria orgânica, nutrientes e demais poluentes têm sido relatados como principais responsáveis pela eutrofização de mananciais superficiais e têm gerado preocupação crescente com o alto grau de poluição em que se encontram, hoje, os rios e ambientes de água doce Costa et al. (2016).

Assim, atualmente no Rio Potengi encontram-se vários trechos com as marcas de modificações durante os anos, demonstrando poluição, degradação, problemas socioambientais, má gestão pública e locais com predisposição para proliferação de doenças através da contaminação ambiental de solo e água.

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma abordagem quanti qualitativa sobre o grau de conhecimento dos moradores da comunidade Beira-rio, nas adjacências do Rio Potengi, avaliando suas percepções sobre a importância do rio, o nível de contaminação deste e como esse fator afeta diariamente suas vidas.

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado estudo bibliográfico sobre o rio Potengi ao passar dos anos, a partir de artigos científicos no Science direct, periódicos CAPES, dissertações e teses para aprofundamento de conhecimentos relativos ao processo aqui descrito.

Após revisão de literatura foram realizados registros e entrevistas com moradores da comunidade Beira rio. Para tanto, foram realizadas visitas periódicas à comunidade Beira rio, entre janeiro e agosto de 2023, para registros de informações a cerca do Rio Potengi, no intuito da atualização das informações referentes ao local, bem como experimentar o dia a dia daquelas pessoas em sua rotina coletiva. Nesse momento, 50 pessoas, (pescadores e moradores da região) com idade entre 20 e 60 anos puderam explicar informações locais, ressaltando as principais problemáticas vividas por aquela população. Nesse sentido, o trabalho foi separado em duas etapas: explanação aberta da comunidade sobre o meio e o rio Potengi (respostas abertas) e questionário específico com 5 perguntas sobre condições relacionadas à água, dada a sua importância sanitária, social, econômica e de saúde para as pessoas daquele local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerações prévias sobre o rio Potengi

Segundo Barbosa (1983) no decorrer de anos o estuário do Potengi passou por diversas intervenções humanas que modificaram de forma considerável sua morfologia, provocando assoreamento e erosão ao longo da sua margem, devido principalmente as obras fixas como o Dique da Limpa, os espigões e a intervenções mais diretas como: as obras de dragagem e derrocagem . Todas essas obras tiveram como finalidade melhorar o acesso ao Porto de Natal, dando mais acessibilidade às embarcações, principalmente as de maior porte, segundo Companhia de Docas do Rio Grande do Norte (CODERN, 2015). Porém, essas obras resultaram na destruição de vestígios materiais e na perturbação do contexto arqueológico em boa parte do estuário. Os portos localizados no interior dos estuários sofrem com problemas de assoreamento causados pelo depósito de sedimentos

de origem marítima, fluvial, contribuição eólica, retorno do material dragado, entre outros. Como forma de melhorar a acessibilidade aos portos foram realizadas obras de dragagens, derrocagens, espigões, entre outras.

Lima e Pereira (2013) estudaram o Rio Potengi colocando que segundo entrevistas locais as principais fontes de contaminação do rio são esgotos (44%), resíduos sólidos (22%) e 39% das fazendas de crustáceos. Ainda segundo estes autores, 47% dos pescadores do rio Potengi são associados de cooperativas e portanto possuirão aposentadoria e poderão se afastar por acidente, caso haja; e a família poderá ser beneficiada em caso de óbito. Segundo pesquisa realizada com moradores locais, a venda de pescados destes tem 36% de vendas no bairro onde moram, 25% são vendidos na praia, 11% no mercado e 28% nas feiras.

Segundo Moura et al (2016) as civilizações sempre buscaram viver nas margens de corpos hídricos, por apresentarem os melhores recursos para sobrevivência humana; no entanto, as ações desordenadas antrópicas em fauna e flora desses locais fazem com que haja geração de resíduos, esgotos e outras fontes contaminantes altamente impactantes para o meio ambiente, afetando diretamente a qualidade destes corpos e seus arredores. Assim, os despejos e as reações ocasionadas por estes, tais como sabões, detergentes, cremes, desinfetantes são altamente nocivos ao meio ambiente (Von Sperling, 2005). Estes analisaram o nível da qualidade da água em trechos do rio Potengi, em São Paulo do Potengi, utilizando teorema de Bayes, constatando coloração alta em vários trechos e que esta não estava ligada somente à vegetação, turbidez, algas e material sedimentar, mas que havia alta coloração por ações antrópicas e contaminação.

Em Silva et al, 2017, realizaram estudos no Rio Potengi indicando como principais impactos - Supressão vegetal do mangue. -Contaminação da água por resíduos químicos. - Redução do estoque pesqueiro. - Redução da área de manguezal. - Contaminação das águas por efluentes das etapas de engorda e despesca do camarão. - Contaminação das águas e sedimentos do manguezal por esgoto bruto e por águas servidas advindas das ocupações. -Contaminação do solo pelos dejetos suínos. -Descarte inadequado de lixo no manguezal. Concluiu-se que a partir dos impactos existentes, os serviços de regulação e culturais são os mais possuem prejudicados, devido aos serviços de regulação serem importantes para a manutenção de diversos tipos de vida, além dos processos naturais do ecossistema.

Em 2022, estudando o estado trófico do rio Potengi, Tavares et al avaliaram parâmetros como salinidade, pH, NID, FID, fosfato, fósforo, clorofila e transparência, concluindo que pontos com altos fosfatados e nitrogenados foram associados a locais com despejos de efluentes; locais com baixa oxigenação apontavam poluição química, física ou biológica; maiores índices de clorofila, indicaram épocas com maior índice pluviométrico e conseqüente aumento de fitoplâncton. Como conclusão geral indicou regiões com valores médios de eutrofizado e mesotrófico.

Resultados das visitas realizadas e entrevistas de aspecto geral com moradores do beira rio (escutando a comunidade falar)

O rio Potengi (Figura 1) é o principal rio do Rio Grande do Norte e por muitos anos foi a principal fonte de abastecimento de São Gonçalo do Amarante, São Paulo do Potengi, Ielmo Marinho e Macaíba (Torres, 2019).

Sua nascente encontra-se na cidade de Cerro Corá, sua foz na cidade de Natal, totalizando 176 km de extensão, que atualmente encontra-se prejudicada devido ação antrópica, segundo Tavares et al (2022). Às margens do rio Potengi tem-se o forte dos reis magos, que tornou-se patrimônio estadual em 1990 (Teixeira, 2015) e este corta a cidade de Natal marcando a divisão entre a região norte e o resto da cidade.

O rio Potengi alimenta famílias e pescadores, tendo sua importância econômica, social e ambiental para Natal e o Estado do RN. Contudo, atualmente há um desequilíbrio ambiental principalmente devido ações do homem através de mau uso desse recurso e por moradas adjacentes ao rio de forma desordenada (Figura 1B). A comunidade vive ainda da venda de iguarias aos turistas e da pesca no rio e em alto mar.

Foram realizadas no período da pesquisa visitas frequentes para registros de imagens e coleta de informações da comunidade beira rio, entrevistando-se 50 pessoas de 20 a 60 anos, homens e mulheres para concepção do olhar destes moradores sobre a sua situação social e de condições econômicas do rio Potengi.

Durante as visitas, visualmente já era perceptível o nível de contaminação por resíduos e plásticos lançadas pelos moradores na água e nos arredores, impactando o meio ambiente e possivelmente a fauna, flora e saúde daqueles moradores, já que muitas

crianças utilizam a água para brincadeiras e a comunidade para seu consumo e atividade econômica. Nos relatos, a maior parte das atividades de pesca são realizadas pelos homens (cerca de 89%) e 11% indicam que as mulheres tem a responsabilidade de venda dos pescados. A maioria dos entrevistados (80%) são nascidos em Natal e pescam a maioria (82%) no rio Potengi.

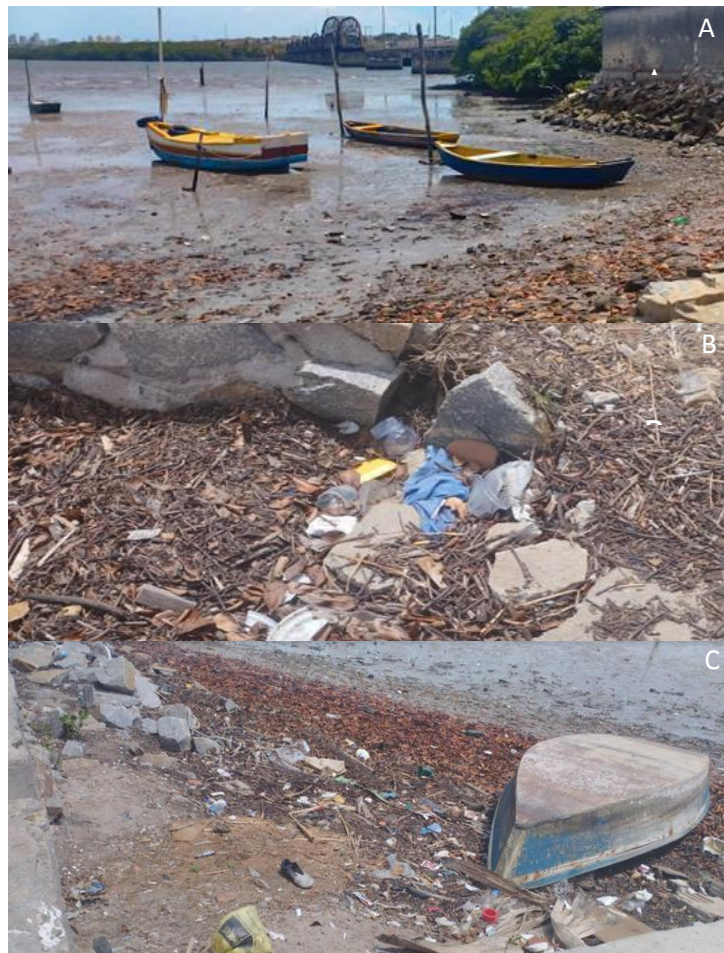


Figura 1. Imagens do Rio Potengi. A: Visão à margem do Rio Potengi; B: Lixo contaminante na margem; C: mostrando lixo e barco utilizado para pesca.

Apesar das condições que o rio apresenta não serem as mais indicadas para moradia e uso econômico, é dele que essas pessoas podem extrair maneiras para sua sobrevivência (Figura 1C) e de suas famílias, consistindo num importante meio de vida; assim, detectou-se que a educação ambiental em vários setores sociais é de suma importância para que a coletividade, inclusive a mais carente, possa se informar e constituir estratégias mais

adequadas de criticidade e formação para melhor preservação da fauna, da flora e de saúde humana dos seus e dos que o circundam.

Resultados da pesquisa sobre” percepção da comunidade Beira Rio sobre as condições e qualidade da água do rio Potengi

Aqui constam resultados da pesquisa realizada com os moradores da comunidade periférica Beira Rio, visando, através de perguntas fechadas, a 50 homens e mulheres de 20 a 60 anos, fazer um levantamento da percepção que esses moradores têm do rio Potengi, visto que o rio é o principal meio de sobrevivência dos moradores da comunidade.

Dentre os entrevistados, 50% dos consideravam a água o rio não adequada para uso, porém utilizam dessa água para as mais diversas atividades, como cozinhar, tomar banho e até mesmo utilizam do rio como única opção de lazer; já 30% dos entrevistados não só consideram a água própria para uso, como utilizam dela para suas necessidades, o que demonstra a necessidade dos gestores públicos de implementarem ações que visem a educação ambiental para as comunidades, não só para alertar sobre os perigos da poluição a nível micro e macro dos corpos d'água, mas também conscientizá-los sobre o uso seguro dos componentes do rio. Destes entrevistados, 20% responderam “não”.

Cerca de 75% dos entrevistados relataram não terem desenvolvido nenhum tipo de doença relacionada à água poluída do rio Potengi, porém esses índices também comunicam a falta de conhecimento da população a respeito da poluição destas águas e suas consequências na saúde pública. 10% por cento dos entrevistados já adoeceram por causa do uso da água poluída e 15% conhecem alguém que adquiriu algum problema de saúde causado pela água.

45% dos entrevistados relataram já ter ouvido falar sobre a contaminação do rio Potengi, já que o conteúdo de lixo e resíduos é visivelmente perceptível a quem visita o local, embora saibam pouco sobre como ocorre e os malefícios que isso proporciona. Essas pessoas sabiam do descarte de lixo doméstico dos moradores locais, porém, pouco sabiam dos grandes níveis de descarte das empresas que se utilizam do rio para jogarem seus agentes poluentes diariamente. 30% dos entrevistados relataram nunca terem ouvido falar

dos altos níveis de contaminação, mesmo que vejam de perto a situação degradante em que se encontra o rio Potengi. 25% afirmaram que sabia muito pouco da contaminação.

Todos os entrevistados afirmaram já ter visto algum tipo de contaminação como esgotos de indústrias e hotéis, lixo hospitalar, e, para nossa surpresa, também afirmaram já terem visto corpos de pessoas no rio, sendo partes ou muitas das vezes pedaços decepados na orla. A naturalidade com que descreveram essa situação, fizeram perceber o quão recorrente é essa situação no cotidiano dos ribeirinhos.

Mais de 60% dos entrevistados acham que o principal meio de contaminação do rio Potengi vem dos esgotos domésticos (Figura 8). Muitos falaram que os moradores de regiões locais, a exemplo do bairro “barro vermelho”, têm seus esgotos domésticos direcionados ao rio, além do descarte incorreto de lixo. Outros já acham que somente lixo (17%) é o que mais impacta na saúde do rio. Eles apontam que os próprios moradores da comunidade beira-rio, que usam o rio como fonte de renda, despejam lixos no mesmo. Porém nenhum entrevistado acredita que a principal causa da poluição seja os efluentes descartados pelas grandes indústrias, mesmo que diariamente ocorram descartes incorretos de grandes quantidades de lixo e esgoto.

CONCLUSÕES

Diante do baixo nível de escolaridade dos participantes e da falta de políticas públicas responsáveis por garantir um conjunto de serviços fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, tais como: limpeza urbana, esgotamento sanitário, saneamento básico e projetos educacionais, fica clara a falta de conhecimento devido à inacessibilidade a informações básicas. Sendo assim, foi entendido no desenvolvimento do trabalho o quanto se faz necessário a inclusão ao acesso à informação para as comunidades ribeirinhas por meio de uma reeducação ambiental, que pode ter como aliadas ações sociais voltadas para a preservação e tratamento do nosso bem maior.

A pesquisa reforça, então, a necessidade de intervenção o quanto antes dos gestores públicos, visando maior probabilidade de restauração dos biomas específicos do local, assim como a necessidade popular de utilização do Potengi para práticas de pesca, esporte, turismo e lazer das comunidades abarcadas pelo rio, pois a utilização dessas

águas poluídas afeta a qualidade de vida e saúde da população, visto que “A saúde é direito de todos e dever do estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem a redução do risco de doenças e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a sua promoção, proteção e recuperação.” (Art. 196 da Constituição Federal do Brasil).

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23 ed. New York: American Public Health Association Inc., 2017.

BARBOSA, Sandra Maria Souza. Análise Histórica e Morfológica do Estuário do Rio Potengi e litoral adjacente da Região de Natal - Rio Grande do Norte. Tese (em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, 1983.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução 274, de 29 de novembro de 2000.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

COSTA, Juliana Rayssa Silva.; SILVEIRA, Adalfran Herbert de Melo ; MOURA, Alana Gleise Dantas da Silva; LOPES, Silenildo Rafael.; SILVA, Fernando Moreira Avaliação da Eutrofização no Rio Potengi, situado no município de São Paulo do Potengi/RN por meio das metodologias de Brancos (2004) e teorema de Bayes. I Congresso internacional da diversidade do Semiárido. Campina grande PB, 2016.

GADELHA José Eduardo Ferreira Da Silva; FERREIRA Karolayne de Franca; CASTRO, Raysa Moraes; MARCIONILIO, Suzana Maria Loures de Oliveira. Consequência de Eutrofização em Corpos Hídricos. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v3, 2022/03 ISSN 2178-6925. 2022.

GANZALA, Gabryelly Godois. A Industrialização, Impactos Ambientais E A Necessidade de Desenvolvimento de Políticas Ambientais Sustentáveis No Século Xxi. Bacharelado em Relações Internacionais, Faculdade UNINTER, 2018.

LIMA, Jaynara Cardoso. PEREIRA, Roberto. Pescadores: Usuários de Água do Rio Potengi. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Água- Desenvolvimento Econômico e Social. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves, RS, 2013.

MOURA, Alana Gleise Dantas da Silva; LOPES, Silenildo Rafael; COSTA, Juliana Rayssa Silva; SILVEIRA, Adalfran Herbert de Melo; SILVA, Fernando Moreira. Percepção da Qualidade

das Águas do Rio Potengi E Impactos Ambientais Galgado Na Espuma, Como Ferramenta de Educação Ambiental. 1º Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Campina Grande, PB, 2016.

SILVA, Elza Edimara Soares; ALMEIDA, Lutiane Queiroz; MACEDO, Yuri Marques. Impactos Ambientais e Serviços Ecosistêmicos Em Áreas de Manguezal .I Congresso Nacional de Geografia Física, Instituto De Geociências Unicamp Campinas, SP ,2017.

Sítio CODERN, 2015. Acesso em: 12 abr.

Sítio Rede globo. Acesso setembro de 2022.

TAVARES, Jean Leite; SANTOS, Maria Libânia Carlos; MEDEIROS Luciana de Castro. NAVONI, Julio.Alejandro. Estado Trófico do Estuário do Rio Potengi/RN. 19 Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas, MG, 2022

TEIXEIRA, Rubenilson. o Rio Potengi e a Cidade do Natal em Cinco Tempos Históricos. Aproximações e Distanciamentos. N23. Revista Franco-Brasileira de Geografia, 2015.

TORRES, D. M.; GOMES, M.D.B.; ANDRADE, E.K.F. SILVA R.D.R. Estudo De Caso Sobre A Qualidade da Água Do Rio Potengi na Cidade de São Paulo Do Potengi, Rio Grande do Norte, Brasil. HOLOS, Ano 35, v.8, e9193, 2019.

VON SPERLING, Marcos.; FERNANDES, Fernando ; ANDREOLI, Cleverson;. Lodo de esgotos: características e produção. Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuais, v. 6). cap. 2, p. 17-67.

Painéis aglomerados: um referencial teórico

Autores:

Flávia Maria Silva Brito

*Doutora em Recursos Florestais,
Universidade Federal do Espírito
Santo, Jeronimo Monteiro*

Geraldo Bortoletto Júnior

*Escola Superior de agricultura Luiz de
Queiroz*

Glauceide Ferreira

Universidade Federal do Espírito Santo

Ana Carolina Correa Furtini

Universidade Federal de Lavras

Juarez Benigno Paes

Universidade Federal do Espírito Santo

DOI: 10.58203/Licuri.21889

Como citar este capítulo:

BRITO, Flávia Maria Silva *et al.* Painéis aglomerados: um referencial teórico. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.).

Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 90-104.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

Este estudo tem como objetivo discorrer sobre painéis aglomerados de madeira com base na literatura científica. O estímulo para produção deste capítulo se fundamentou na relevância cada vez maior de produto de base da indústria florestal no cotidiano das pessoas. Utilizou-se como metodologia uma revisão integrativa da literatura, realizada a partir da busca por publicações científicas indexadas em bases de dados. O artigo apresenta um referencial teórico sobre os aglomerados, painéis particulados de média densidade (MDP), indústria dos painéis, processo de produção e variáveis que interferem no processo, além de informações sobre a normativa vigente no Brasil. O estudo busca sintetizar o estado-da-arte, ou seja, mapear a literatura clássica que é a base para todos os estudos em painéis de madeira da atualidade em conjunto com a literatura atual que abordam pontos relacionados ao tema.

Palavras-chave: Painéis aglomerados. Indústria. Produção dos painéis. Variáveis da madeira e do processo.

INTRODUÇÃO

Painéis aglomerados são produtos fabricados com partículas de madeira, encoladas com resina sintética ou outro aglutinante, conformadas em prensa automatizada sob determinadas condições de pressão e temperatura. A principal utilização é na indústria moveleira, porém suas aplicações podem ser tão vastas quanto as possibilidades e combinações de matérias-primas que podem ser usadas em sua produção. E graças as suas propriedades físicas, os aglomerados podem ser utilizados como isolante térmico (ISMAIL et al., 2021; ALEXANDRE E CASTRO, 2022).

De acordo com os dados da Food And Agriculture Organization - FAO (2023) foram produzidos 3.560,000 m³ de painéis aglomerados no Brasil, no ano de 2022. Os painéis são utilizados para construção de móveis, divisórias e em estruturas leves da construção civil. No Brasil, as espécies do gênero *Pinus* e *Eucalyptus* provenientes de plantação de rápido crescimento são as mais empregadas para a produção de painéis aglomerados (IWAKIRI et al., 2018).

Entretanto alguns pesquisadores citam vantagens de utilizar resíduos lignocelulósicos, pois existem em grande quantidade, além de serem biodegradáveis e de baixo custo para a fabricação de painéis de partículas (KLIMEK et al., 2018), porém a qualidade final do produto pode ser afetada.

Os principais fatores que influenciam as características finais e qualidade das chapas podem ser relativos à matéria-prima ou ao processo. Em relação aos inerentes à madeira destaca-se a espécie, massa específica e extrativos. Os fatores inerentes ao processo abrangem a densidade do painel, razão de compactação, geometria das partículas, resina e parâmetros do ciclo de prensagem (IWAKIRI, 2005).

Para verificar a qualidade dos painéis são utilizadas normas que podem ser nacionais e internacionais. No Brasil está em vigor a Norma Brasileira - NBR 14810, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2018), que é um documento que estabelece os parâmetros e métodos de ensaio para avaliação de painéis de partículas de média densidade.

Assim, o objetivo desta revisão de literatura é discorrer sobre painéis aglomerados de madeira com base na literatura científica.

INDÚSTRIA DOS PAINÉIS AGLOMERADOS

A indústria de painéis aglomerados surgiu na Europa, após a Segunda Guerra Mundial, em função da indisponibilidade de matéria-prima de boa qualidade para fabricação de compensados. Com a escassez, tornou-se necessário buscar outras fontes de matéria-prima, como resíduos de madeira, para fabricação de painéis de partículas com o objetivo de suprir a demanda do mercado (MOSLEMI, 1974; HILLIG et al., 2002).

Em 1946, o processo de desenvolvimento de painéis aglomerados foi retomado nos Estados Unidos com o aperfeiçoamento dos equipamentos e processos de produção. A partir da década de 1960, ocorreu uma grande expansão em termos de instalações industriais e avanços tecnológicos. Na década de 1970 iniciou-se o processo de desenvolvimento de painéis estruturais dos tipos “waferboard” e “oriented strandboard” - OSB (IWAKARI, 2005).

A fabricação de painéis aglomerados no Brasil teve início em 1966, em Curitiba, Paraná. Houve a modernização do parque fabril, com decorrer dos anos e foram surgindo inovações no setor industrial com o desenvolvimento de prensas contínuas, que possibilitaram maior produtividade e menores custos de produção. A partir do avanço tecnológico e majoração na capacidade de produção, provocaram o aumento da flexibilidade operacional das fábricas (REMADE, 2014). Por meio dos ajustes realizados ao processo produtivo, originados por conta da evolução de maquinário verificou-se o melhoramento das características de resistência do produto. A partir disso, houve a necessidade de dissociar o nome do antigo produto, que conferia diferentes aspectos, com isso denominou-se de “Medium Density Particleboard” - MDP (MATTOS et al., 2008)

De acordo com a Norma Brasileira - NBR 14810-1, ABNT (2018), os painéis MDP possuem densidade entre 551 kg m^{-3} e 750 kg m^{-3} . Este é composto por matriz de adesivo polimérico sintético e a fase de reforço com partículas de madeira, as quais são combinadas com a aplicação de calor e pressão, se consolidando e dando origem ao painel. Por ser à base de fibras vegetais naturais, o painel MDP pode ser denominado também como compósito lignocelulósico (SILVA et al., 2013).

As indústrias de painéis aglomerados no Brasil estão instaladas nas Regiões Sul e Sudeste, para atender à demanda dos principais polos moveleiros localizados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IWAKIRI et al., 2012). Estas indústrias desempenham um papel importante no setor florestal, pois

movimentam recursos, contribuindo com a geração de empregos, pela importância estratégica e promovem abastecimento de indústrias moveleiras (NOCE et al., 2008).

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PAINÉIS PARTÍCULAS

O processo de produção de painéis aglomerados, desde o descascamento das toras até o esquadrejamento dos painéis, é descrito por Iwakari (2005), é consta que, inicialmente as toras são descascadas e as cascas podem representar 10 a 17% do volume total, dependendo da espécie. Para esta etapa são utilizados equipamentos móveis ou estacionários com capacidade e volume específico e diferentes métodos de operação. Na etapa seguinte as toras descascadas são transformadas em cavacos que darão origem as partículas. A geometria das partículas é definida conforme o objetivo do painel que será produzido. Para a secagem das partículas são utilizados equipamentos denominados secadores. O material dentro do secador pode ter sua umidade variando 35 a 120% e no final do processo pode alcançar teores entre 3 a 5%. O equipamento mais utilizado é o secador de tambor rotativo.

Posteriormente as partículas serão classificadas. Há duas formas de classificar as partículas: equipamentos pneumáticos (peso) e, ou classificador de telas (peneiras que classificam conforme a área superficial das partículas). Para aplicação do adesivo utiliza-se um pulverizador que tende a deixar o material uniforme. O colchão de partículas é formado sobre esteiras de acordo com a massa específica dos painéis. A caixa formadora possui saídas conforme a configuração do painel, para deposição das partículas de diferentes tamanhos.

Em seguida o colchão é pré-prensado com uma prévia compactação e posteriormente é encaminhado para a prensa, para a consolidação por meio de pressão e temperatura em um determinado tempo, de forma a promover a cura da resina. Após o processo de prensagem os painéis são resfriados, climatizados, lixados e redimensionados.

Variáveis que interferem nas propriedades dos painéis de partículas

Os principais fatores que influenciam as características finais e qualidade dos painéis ou chapas são relacionados à matéria-prima ou ao processo. Em relação aos inerentes à

madeira destaca-se a espécie, massa específica e extrativos. Os fatores inerentes ao processo abrangem a densidade do painel, razão de compactação, geometria das partículas, resina e parâmetros do ciclo de prensagem (IWAKIRI, 2005).

FATORES INERENTES A MADEIRA

A espécie de madeira é um fator muito importante a ser considerado durante o processo de produção dos painéis. Muitas espécies não são indicadas para a produção de painéis reconstituídos, já que não apresentam uma massa específica adequada e outros requisitos necessários, ou são inviáveis economicamente (MOSLEMI, 1974). A variabilidade das espécies de madeira pode resultar em matérias primas distintas em relação a geração de partículas, além de interagir com as variáveis do processo, refletindo nas características finais das chapas (MALONEY, 1993).

Para a resistência de painéis aglomerados fabricados com partículas de madeira de *Pinus taeda* (pinus), *Eucalyptus saligna* (eucalipto), *Mimosa scabrella* (bracatinga) e *Hovenia dulcis* (uva-do-japão) em diferentes proporções de misturas, Sanches et al. (2016) verificaram um aumento nos valores das propriedades de flexão estática, ligação interna e arrancamento de parafusos com o aumento da proporção de pinus e uva-do-japão e diminuição com aumento da proporção de bracatinga e eucalipto. Concluíram que as espécies mais adequadas foram o pinus e a uva-do-japão.

A densidade da madeira é a propriedade mais importante referente à espécie e tem uma influência significativa sobre as propriedades dos painéis aglomerados e, também, no processo de produção (ARAÚJO et al., 2019). É um dos requisitos básicos na escolha de espécies para produção de painéis aglomerados, por influenciar diretamente na sua razão de compactação (relação entre a densidade do painel e a densidade da madeira), que deve ser de no mínimo 1,3. Este índice garante uma área de contato satisfatória entre as partículas e densificação suficiente para a formação do painel (IWAKIRI et al., 2012).

Por outro lado, Iwakiri et al. (2018), para seis espécies tropicais para produção de aglomerados, verificaram que todas apresentaram razão de compactação abaixo do mínimo [1,3] pela maior massa específica de suas madeiras. Entretanto, esta relação não

afetou de forma significativa os resultados das propriedades físicas e mecânicas dos painéis.

Para painéis com diferentes proporções de colmo de bambu e bagaço de cana de açúcar, Brito et al. (2020) obtiveram diferentes taxas de compactação, e verificaram que, o incremento da razão de compactação, causa uma maior instabilidade dimensional nos painéis, visto que as propriedades de absorção e inchamento aumentam, porém melhora a resistência à flexão estática, módulo de ruptura - MOR e o arrancamento de parafuso. O aumento da razão de compactação, também causa maior perda de massa, em função do ataque de fungos.

As espécies mais indicadas para produzir painéis de partículas de média densidade devem possuir massa específica até 550 kg m^{-3} (MOSLEMI, 1974; MALONEY, 1993). Hillig et al. (2002) afirmam que a densidade das chapas produzidas é de 40% a 50% maior do que a da madeira usada na sua produção. Fato comprovado por Brito et al. (2020), ao notarem um aumento na densidade dos painéis produzidos, tanto com bagaço de cana-de-açúcar, quanto com bambu, em função da compressão das partículas, encoladas com adesivo.

Outro fator relacionado a espécie é a acidez da madeira, a qual pode ser quantificada pelo pH. Madeira de alta acidez possui maior dificuldade de colagem com a resina fenol formaldeído, enquanto madeiras com pH excessivamente ácidos podem causar a pré-cura do adesivo ureia formaldeído durante a fase de fechamento da prensa, prejudicando as propriedades finais do painel (SANTIAGO et al., 2018).

Os extrativos ou substâncias estranhas são elementos impregnantes encontrados no lume e, ou na parede celular da madeira. A porcentagem de extrativos na madeira pode variar de 5% a 30%. Se for elevado há uma grande probabilidade de redução da qualidade das chapas, causado pelos aumentos no consumo de adesivos, redução das propriedades de resistência mecânica, maior absorção de água e formação de “bolhas” (IWAKIRI, 2005). Para produzirem painéis com madeira de *Eucalyptus grandis*, Niekerk e Pizzi (1994), ressaltaram que os extrativos promovem um rápido decréscimo no pH do adesivo durante o processo produtivo, o que por sua vez dificulta a colagem

Em função disso muitos estudos recomendam o tratamento das partículas, visando remover constituintes químicos indesejados, conforme já realizados em algumas pesquisas (GUIMARÃES et al., 2019; BRITO; BORTOLETTO JÚNIOR, 2020; BORGES et al., 2022). Os extrativos podem ser volatilizados na prensagem a quente, em função da alta pressão,

calor e umidade (MARRA, 1992). Geralmente o teor indicado é até 10% para produção de painéis.

FATORES INERENTES AO PROCESSO

A massa específica dos painéis é um dos fatores mais relevantes a ser considerado no processo de produção. De acordo com Moslemi (1974), Kelly (1977), Maloney (1993) painéis com elevada densidade apresentam maior resistência mecânica, porém maior instabilidade dimensional. Os pesquisadores afirmam que isto ocorre em função da maior quantidade de partículas de madeira e, conseqüentemente, à maior densificação do material durante o processo de prensagem.

Conforme comentado anteriormente a razão de compactação, dentro da faixa correta, ou seja, entre 1,3 a 1,6 garante uma área de contato satisfatória entre as partículas do material e a densificação necessária para a formação do painel (IWAKIRI, 2005). Valores acima de 1,6 melhoram as propriedades de resistência, porém, as propriedades físicas serão afetadas de forma negativa em função da maior taxa de compressão exercida sobre o material durante o processo de prensagem dos painéis (IWAKIRI et al., 2006).

Quando o material é mais denso, resulta em uma baixa razão de compactação, prejudicando as propriedades do painel, pois a área de superfície de contato entre partículas é insuficiente para garantir propriedades satisfatórias. Com isso torna-se necessário alterar outras variáveis do processo como aumentar o teor de resina, porém o custo de produção será elevado (MENDES, 2001).

A geometria das partículas pode determinar certas características das chapas principalmente, as mecânicas. As partículas, por exemplo, podem ser do tipo “sliver”, “flake”, “wafer” e “strand” (IWAKIRI, 2005). A resistência mecânica de uma chapa é afetada pela geometria das partículas, como nos testes de flexão estática, tração paralela e perpendicular à superfície da chapa. As partículas que apresentam comprimentos muito grandes geram problemas na secagem, aplicação de adesivo, e formação do colchão, pois se tornam volumosas, entopem equipamentos, dificultam o transporte do material (ARAUJO et al., 2019). Consta na literatura que partículas mais “cúbicas” têm um efeito

positivo na ligação interna, enquanto os módulos de elasticidade - MOE e MOR são incrementados com partículas mais alongadas (MIYAMOTO et al., 2002; ARABI et al., 2011)

Para painéis produzidos com bambu (*Dendrocalamus asper*) e diferentes granulometrias e proporções, foi verificado que o tamanho das partículas utilizadas nas composições influenciou de forma significativa na absorção de água (2 e 24 horas), inchamento em espessura (2 horas), módulo de ruptura e módulo de elasticidade (BAZZETTO et al., 2019).

Destaca-se ainda o teor de umidade das partículas. É de extrema importância verificar o teor de umidade das partículas na fase da prensagem a quente, para evitar problemas como delaminação ou “estouro” no painel. Recomenda-se teor médio de umidade das partículas entre 3 a 5%, porém, após a mistura com o adesivo UF, o teor aumenta para valores entre 8 e 14% (IWAKIRI, 2005).

A distribuição de umidade no colchão de partículas contribui significativamente para as propriedades finais das chapas. No caso do MDP, se ocorrer variação da umidade em relação às camadas (externas e internas) que formam as chapas, aquelas externas com maior teor de umidade serão mais densificadas e essas chapas apresentarão maior resistência e rigidez a flexão em relação as prensadas com teor de umidade uniforme do colchão (MALONEY, 1977).

A NBR 14810-1 (ABNT, 2018) define o termo adesivo ou resina como substância utilizada com o objetivo de aderir partículas de madeira em um painel, podendo ser orgânica ou inorgânica. É o componente mais caro na fabricação dos painéis, por isso recomenda-se que seja utilizada menores quantidades na manufatura, desde que não tenha interferências nas propriedades tecnológicas (BUFALINO, 2010). A quantidade de adesivo que será utilizada no processo é determinada em função do conteúdo de sólido resinoso e com base no peso seco das partículas, que pode variar entre 6 e 12%. É necessário controlar a quantidade de adesivo que será aplicado nas partículas, bem como assegurar a homogeneidade em relação a distribuição do mesmo, com o objetivo de gerar propriedades uniformes sobre toda a extensão do painel (MALONEY, 1977; IWAKARI, 2005). Ressalta-se que quanto maior o teor de adesivo melhores serão as propriedades tecnológicas dos painéis.

Para uma mistura de 75% de partículas de bambu e 25% de bagaço de cana-de-açúcar encoladas com adesivo à base de uréia-formaldeído (UF) com três teores de sólidos (10, 12 e 14%), com base na massa seca das partículas, foi verificado que o aumento no

teor do adesivo melhorou todas as propriedades tecnológicas dos painéis avaliados, inclusive os perfis de densidade (BRITO; BORTOLETTO JÚNIOR, 2019).

Grande parte da indústria de painéis aglomerados utiliza adesivos sintéticos, especialmente, à base de ureia-formaldeído (UF). O adesivo à base de UF é indicado para fabricação de produtos que serão utilizados em ambiente interno. Possuem baixa resistência à umidade, e são obtidas pela condensação de formaldeído com a ureia. Esta substância, por ser oriunda de derivados de petróleo, apresenta um custo elevado, interferindo no custo total dos painéis (GONÇALVES, 2012; SILVA et al., 2019).

As principais propriedades dos adesivos que influenciam diretamente na colagem da madeira são a viscosidade, tempo de trabalho, teor de substâncias sólidas e pH (ALMEIDA et al., 2010). Atualmente há vários estudos sendo desenvolvidos em instituições que versam sobre os bioadesivos. Em função da toxicidade do formaldeído é necessário diminuir o uso de resinas sintéticas para que a toxicidade ao ser humano e os impactos da ecotoxicidade inerentes ao seu uso sejam minimizados (SOUZA et al., 2018).

Após a formação do colchão os painéis serão submetidos a prensagem, etapa essencial no processo de produção, uma vez que determina a espessura, densidade final e transfere calor, que proporciona a cura da resina (adesivo) e consolidação do painel (CALEGARI et al., 2005). Os parâmetros do processo (tempo de prensagem, temperatura e pressão) influenciam na estrutura do colchão de partículas, refletindo na qualidade dos painéis.

O tempo de prensagem é contabilizado a partir do momento em que os pratos tocam a superfície do colchão de partículas, determinando sua espessura até a abertura dos mesmos. Esse tempo varia em torno de 6 a 12 minutos e deve ser suficiente para que o centro da chapa atinja a temperatura ideal para a cura da resina e para a migração da umidade pelas bordas da chapa (SILVA et al., 2006; MENDES et al., 2006).

A temperatura de prensagem dos painéis tem a função de processar a polimerização, cura da resina e plasticização da madeira reduzindo a resistência a compressão e facilitando a consolidação do colchão até a espessura final do painel (IWAKARI, 2005). A taxa de calor é transferida da camada externa para o interior da chapa. Nos primeiros instantes de prensagem, ocorre a formação de vapor nas faces do colchão, plasticizando a madeira e facilitando sua compressão. O centro do painel durante esse período está frio e resistindo à compressão, entretanto, quando o mesmo atinge a

temperatura que permitiria uma maior compactação, a chapa já atingiu a espessura desejada e não será mais compactado (KELLY, 1977).

A função principal da pressão é a densificação e consolidação do colchão, pelo maior contato entre as partículas até a espessura final das chapas. A importância da pressão aplicada sobre as partículas deve-se a influência que exerce sobre a área de contato do material e sobre a consolidação do painel pela compressão das partículas até a espessura desejada (MALONEY, 1977).

O tempo de fechamento da prensa é o tempo transcorrido a partir do contato dos pratos da prensa com a superfície do colchão, até atingir a espessura final do painel. Quanto menor o tempo de fechamento, maior será o gradiente vertical de densidade, ou seja, maior a densificação das camadas superficiais do painel em relação as camadas internas (IWAKARI, 2005).

Para os efeitos da temperatura e do tempo de prensagem à quente em um adesivo composto por tanino e sacarose para painéis de partículas, Zhao e Umemura (2015) notaram que as melhores condições foram para a temperatura de 220 °C e tempo de 10 minutos, tendo as propriedades físicas do aglomerado atingido o requisito da norma utilizada pelos pesquisadores.

NORMA BRASILEIRA REGULAMENTADORA 14810

A NBR 14810-1 (ABNT, 2018) foi elaborada no Comitê Brasileiro de Madeira (ABNT/CB-31), pela Comissão de Estudo de Painéis de Partículas de Média Densidade (CE-31:000.18). A ABNT NBR 14810-1, sob o título geral “Painéis de partículas de média densidade”, tem previsão de conter as seguintes partes: – Parte 1: Terminologia; – Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio.

Os painéis de partículas de média densidade são classificados em seis tipos, em que cada um relaciona as condições de umidade que os painéis serão expostos e o fato de serem estruturais ou não. Os painéis podem ser não estruturais para uso interno em condições secas (P2); painéis não estruturais para uso em condições úmidas (P3); painéis estruturais para uso em condições secas (P4); painéis estruturais para uso em condições úmidas (P5); painéis estruturais para uso em condições severas de carga, em condições

secas (P6); painéis estruturais para uso em condições severas de carga, em condições úmidas (P7).

Na última edição da norma publicada em 12/12/2018, constam alguns testes físicos e mecânicos indicados para verificar a qualidade dos painéis, como a densidade, absorção de água, inchamento em espessura, flexão estática, tração perpendicular, arrancamento de parafuso (topo e superfície). Para cada propriedade indica-se um valor mínimo estipulado pela norma, que varia conforme o tipo de painel.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto, essa pesquisa se insere no contexto de revisão de painéis aglomerados que foram conquistando espaço e inseridos no cotidiano das pessoas para serem utilizados como embalagens, estruturas leves na construção civil, *forros para ambientes internos protegidos da umidade direta*, movelarias, indústria naval dentre outras. As melhorias tecnológicas para produção de painéis foram aumentando com o decorrer do tempo, com a modernização do parque fabril.

É importante entender as influências das variáveis relacionadas a matéria prima e ao processo, que vão interagir na produção dos painéis. Outro ponto a ser destacado é o controle de qualidade dos painéis que pode ser por meio de Normas. No Brasil encontra-se em vigência a NBR 1480 (ABNT, 2018) que estabelece requisitos e metodologias para o controle de qualidade do processo de produção dos painéis.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, B. C.; CASTRO, V. G. Painéis aglomerados de baixa densidade para isolamento térmico produzidos com resíduo de marcenaria. **Revista do Instituto Florestal**. v. 34, n. 1 p. 75-80, 2022.

ALMEIDA, N. F.; MORI, F. A.; GOULART, S. L.; MENDES, L. M. Estudo da reatividade de taninos de folhas e cascas de barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. **Sciencia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 401-408, 2010.

ARABI, M.; FAEZIPOUR, M., LAYEGHI.; ENAYATI, A. A. Interaction analysis between slenderness ratio and resin content on mechanical properties of particleboard. **Journal of Forestry Research**, v. 22, p. 461-464, 2011.

ARAUJO, C. K. C.; Campos, C. I.; Camargo, S. K. C. A.; Camargo, B. S. Caracterização mecânica de painéis particulados de média densidade produzidos a partir de resíduos de madeira. *Revista Gestão Industrial*, v. 15, n. 1, p. 197-211, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14810-1**: Painéis de partículas de média densidade - Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2018a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14810-2**: Painéis de partículas de média densidade - Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2018b.

BAZZETTO, J. T. L., BORTOLLETO JÚNIOR, G., BRITO, F. M. S. Effect of particle size on bamboo particle board properties. *Floresta e Ambiente*, v. 26, n. 2, 2019.

BORGES, I. O., MIRANDA, E. H. N.; BRITO, F. M. S.; ALTAFIN, N. C. S.; MENDES, L. M.; GUIMARAES JUNIOR, J. B. Potencial de utilização de resíduos da cultura de soja tratados com água e hidróxido de sódio para produção de painéis aglomerados. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, e29511225762, 2022.

BRITO, F. M. S.; BORTOLETTO JUNIOR, G. Thermal modification of sugarcane waste and bamboo particles for the manufacture of particleboards. *Revista Árvore*, v. 43, n. 1, 2019.

BRITO, F. M. S.; BORTOLETTO JÚNIOR, G.; PAES, J. B.; BELINI, U. L.; TOMAZELLO-FILHO, M. Technological characterization of particleboards made with sugarcane bagasse and bamboo culm particles. *Construction and Building Materials*, v. 262, 2020.

BUFALINO, L. **Avaliação da permeabilidade e sua influência sobre propriedades físicas e de colagem em painéis aglomerados**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

CALEGARI, L.; HASELEIN, C. R.; HACK, C.; GATTO, D.A.; BARROS, M.V; SANTINI, E. J. Monitoramento da temperatura no interior de chapas aglomeradas durante o processo de prensagem. *Ciência Florestal*, v. 15, n. 2, p. 157-166, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO**. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 03 out. 2023.

GONÇALVES, F. G. **Painéis aglomerados de madeira de *Acacia mangium* com adesivos de ureiaformaldeído e tanino em pó da casca de *Acacia mearnsii***. 2012. 105 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

GUIMARÃES, I. L.; VELOSO, M. C. R. A.; LISBOA, F. J. N.; MENDES, R. F.; MENDES, L. M.; FARRAPO, C. L.; GUIMARÃES JUNIOR, J. B. Aproveitamento do casquilho de soja para a produção de painéis aglomerados convencionais de baixa densidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 14, n. 2, e5643, 2019.

IWAKIRI, S.; VIANEZ, B. F.; WEBER, C.; TRIANOSKI, R.; ALMEIDA, V. C. Avaliação das propriedades de painéis aglomerados produzidos com resíduos de serrarias de nove espécies de madeiras tropicais da Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 42, n. 1, p. 59-64, 2012.

HILLIG, E.; HASELEIN, C.R.; SANTINI, E. J.; Propriedades mecânicas de chapas aglomeradas estruturais fabricadas com madeiras de pinus, eucalipto e acácia-negra. *Ciência Florestal*, v. 12, n. 1, p. 59 -70, 2002.

HASELEIN, C. R.; CALEGARI, L.; BARROS, M. V.; HACK, C.; HILLIG, É.; PAULESKI, D. T.; POZZERA, F. Resistência mecânica e à umidade de painéis aglomerados com partículas de madeiras de diferentes dimensões. *Ciência Florestal*, v. 12, n. 2, p. 127-134, 2002.

IWAKIRI, S.; SILVA, J. R. M.; MATOSKI, S. L. S, LEONHADT, G. Produção de chapas de madeira aglomerada. *Revista da madeira*, n. 99, 2006. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=967&subject=Pain> . Acesso em: 25 out 2023.

IWAKIRI, S.; SILVA, L. S.; TRIANOSKI, R.; BONDUELLE, G. M.; ROCHA, V, Y. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* “paricá” e *Cecropia hololeuca* “embaúba” para produção de painéis cimento-madeira. *Cerne*, v. 18, n. 2, p. 303-308, 2012.

ISMAIL, I.; FITRI1, N.; MURSAL, S. H. S.; FADZULLAH, M. Thermal conductivity of rice straw polypropylene. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, v. 1087, n. 1, p. 012073, 2021.

IWAKIRI, S. *Painéis de madeira reconstituída*. Curitiba: FUPEF, 2005, 247 p.

IWAKIRI, S.; TRIANOSKI, R.; RAIA, R. Z.; KEINERT, A. C.; PAULA, C. R. P.; PROTZEK, G. R.; KOBYLARZ, R. SCHWEITZWE, V. R. Produção de painéis aglomerados de *Hevea brasiliensis* (Clone RRIM 600) em mistura com três espécies de Eucalyptus utilizadas pelas indústrias de São Paulo. *Scientia Forestalis*, v. 46, n. 117, p. 31-39, 2018.

IWAKIRI, S.; TRIANOSKI, R.; NASCIMENTO, C. C.; JUIZO, C. G. F.; LENGOWSKI, E. C.; BILCATI, G. K., GONÇALVES, T. *Painéis aglomerados produzidos com seis espécies de madeiras tropicais da Amazônia*. *Madera y Bosques*, v.24, n.3, 2018.

KELLY, M. W. *Critical literature review of relationships between processing parameters and physical properties of particleboard*. Madison: USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, p. 37-44, 1977. (General Technical Report FPL-10).

KLIMEK, P.; WIMMER, R.; MEINLSCHMIDT, P.; KUDELA, J. Utilizing *Miscanthus* stalks as raw material for particleboards. *Industrial Crops and Products*, v. 111, p. 270-276, 2018.

MALONEY, T. M. **Modern particleboard e dry-process fiberboard manufacturing**. 2 ed. San Francisco: Miller Freeman Publication, 1993, 689 p.

MARRA, A. A. **Technology of wood bonding: principles in practice**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 454p.

MATTOS, R. L. G., GONÇALVES, R. M., CHAGAS, F. B. Painéis de madeira Brasil: panorama e perspectivas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 121-156, 2008.

MOSLEMI, A. A. **Particleboard**. London: Southern Illinois University Press, 1974, 244 p.

MENDES, L. M.; SILVA, G. A.; TRUGILHO, P. F.; SALDANHA, L. K.; MORI, F. A.; PÁDUA, F. A. Influência do teor de resina, temperatura e tempo de prensagem na umidade de equilíbrio de painéis de partículas de madeira. **Cerne**, v. 12, n. 4, p. 329 - 335, 2006.

MENDES, L. M. ***Pinus* spp. na produção de painéis de partículas orientadas (OSB)**. 2001. 156 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MIYAMOTO, K.; NAKAHARA, S.; SUZUKI, S. Effect of particle shape on linear expansion of particleboard. **Journal of Wood Science**, v. 48, p. 185-190, 2002.

NIEKERK, I.A.; PIZZI, A. Characteristic industrial technology for exterior *Eucalyptus* particleboard. **Holz als Roh nd Werkstoff**, v.52, n.2, p.109-112, 1994.

NOCE, R.; OLIVEIRA, J. M.; CARVALHO, R.M.M. A.; SILVA, M.L.; REZENDE, J. L.R.; MENDES, L. M.; BARBOSA, T.R.C.G. Análise de tendência do mercado internacional de aglomerado. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.245-250, 2008.

REVISTA DA MADEIRA - REMADE. Mercado de produtos madeireiros certificados na indústria de painéis. 140. ed. [S. l.], 2014. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1779&subject=R_M_Digital&title=Revista%20da%20Madeira%20Digital. Acesso em: 7 out. 2023.

SANTIAGO, S. B.; GONÇALVES, F. G.; LELIS, R. C. C.; SEGUNDINHO, P. G. A.; PAES, J. B.; ARANTES, M. D. C. Colagem de madeira de eucalipto com adesivos naturais. **Revista Matéria**, v.23, n.3, e-12151, 2018.

SILVA, D. A. L., GARCIA, R. P., FREIRE, F. M. C. S., OMETTO, A. R., VARANDA, L. D. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de painéis de madeira: uma revisão bibliográfica com foco sobre a importância e as necessidades para o contexto brasileiro. In: ROCCO LAHR, F. A.; CHRISTOFORO, A. L. (Orgs). **Painéis de partículas de madeira e de materiais lignocelulósicos**. São Carlos: EESC/USP, 2013. cap. 6, p. 125-265.

SILVA, G. C.; LELIS, R. C. C.; OLIVEIRA, G. L.; SILVA, B. C.; LOSSANO, W. C. S.; ABREU, H. S. Propriedades de adesivo aplicado em painéis a partir da substituição por lignossulfonato do processo sulfito. *Ciência Florestal*, v. 29, n. 1, p. 322-335, 2019.

SOUZA, AMÓS M.; NASCIMENTO, M. F.; ALMEIDA, D. H.; SILVA, D. A. L.; ALMEIDA, T. H.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R. Wood-based composite made of wood waste and epoxy based ink-waste as adhesive: A cleaner production alternative. *Journal of Cleaner Production*, v. 193, p. 549-562, 2018.

SILVA, G. A; MENDES, L. M.; TRUGILHO, P.T; MORI, F.A.; SANTOS, I. F.; PÁDUA, F.A. Efeito de algumas variáveis de processamento nas propriedades físicas de painéis de madeira de partículas alongadas. *Ciência Florestal*, v. 16, n. 1, p. 51 - 60, 2006.

YOUNGQUIST, J. A. **Wood handbook: wood as an engineering material**. Madison: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 1999, 463 p.

ZHAO, Z.; UMEMURA, K.; KANAYAMA, K. Effects of the addition of citric acid on tannin-sucrose adhesive and physical properties of the particleboard. *BioResources*, v. 11, n. 1, p. 1319-1333, 2015.

Materiais alternativos para produção de painéis aglomerados

Autores:

Flávia Maria Silva Brito

Doutora em Recursos Florestais,
Universidade Federal do Espírito
Santo, Jeronimo Monteiro

Geraldo Bortoletto Júnior

Escola Superior de agricultura Luiz de
Queiroz

Glaucileide Ferreira

Universidade Federal do Espírito Santo

Juarez Benigno Paes

Universidade Federal do Espírito Santo

DOI: 10.58203/Licuri.21890

Como citar este capítulo:

BRITO, Flávia Maria Silva *et al.* Materiais alternativos para produção de painéis aglomerados. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 105-117.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A utilização de matérias-primas alternativas, como a biomassa e resíduos na produção de aglomerados, é uma abordagem viável à crescente procura global de materiais à base de madeira. Esta revisão de literatura tem por objetivo descrever as principais características do bambu, com foco no *Dendrocalamus ásper* e do bagaço de cana de açúcar, como possíveis fontes de matéria-prima para produção de painéis aglomerados. Serão abordados os principais desafios em relação a utilização da biomassa como fonte de matéria-prima para produtos reconstituídos. Com base nos trabalhos já desenvolvidos, descritos na literatura, afirma-se que ambos materiais possuem potencial para serem utilizados como matéria-prima nas indústrias de aglomerados. Dessa forma existe uma grande perspectiva de que estes materiais promissores possam contribuir com o desenvolvimento sustentável garantindo assim a continuidade do sistema de produção nas indústrias de uma forma mais viável do ponto de vista econômico e ambiental.

Palavras-chave: Resíduos. Biomassa. Produtos reconstituídos. Pesquisa.

INTRODUÇÃO

Painéis aglomerados são produtos fabricados com partículas de madeira, encoladas com resina sintética ou outro aglutinante, conformadas em prensa automatizada sob determinadas condições de pressão e temperatura. A produção no Brasil de painéis aglomerados, segundo a Food and Agriculture Organization - FAO, (2023), foi 3.560,000 m³, no ano de 2022. Eles são produtos utilizados como matéria-prima em movelarias, divisórias e em estruturas leves da construção civil. No Brasil, madeiras oriundas de reflorestamento como *Pinus* e *Eucalyptus* são as mais empregadas para a produção de painéis aglomerados (IWAKIRI et al., 2018).

Entretanto alguns pesquisadores citam vantagens de utilizar resíduos lignocelulósicos, que são disponíveis em grandes quantidades, tem caráter biodegradável e baixo custo (KLIMEK, et al., 2018), além disso, caso descartados de forma inadequada podem promover impactos ambientais (DURAN et al., 2023) e a sua utilização para produção de novos materiais viabiliza o desenvolvimento de materiais sustentáveis (MARAVEAS, 2020).

Uma opção é o bagaço de cana-de-açúcar. Este insumo é um dos resíduos agrícolas mais promissores como fonte alternativa para produção de painéis aglomerados (MACHADO et al., 2017). O Brasil é o maior produtor mundial de cana, e, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2023) produziu 653 milhões de toneladas na safra 2022/2023. Em larga escala, uma tonelada de cana processada gera em torno de 250 a 280 kg de bagaço (RODRIGUES; ROSS, 2020).

Outra alternativa como fonte de matéria-prima é o bambu. Países como China, Malásia, Costa Rica e Vietnã produzem painéis de partículas de bambu e comercializam nos mercados (GAUSS et al., 2019). Assim como a madeira, os colmos de bambu são fontes importantes e estratégicas para fornecimento de matéria-prima fibrosa, com mais de 1.600 espécies e produção média de biomassa seca de 22 ton/ha. O bambu é relevante no Brasil, segundo o Management and Strategic Studies Center - MSSC (2018), o gênero *Guadua* ocorre naturalmente em uma área de 18 milhões de hectares na floresta tropical do estado do Acre, na fronteira com o Peru.

As espécies de bambu são geralmente caracterizadas pelo rápido crescimento e propriedades físico-mecânicas dos colmos e são recomendadas para painéis aglomerados,

pisos, revestimentos e móveis (RUSCH et al., 2019) incluindo painéis aglomerados utilizando resíduos de processamento com condições de fornecimento e acessibilidade de matéria-prima (GAUSS et al., 2019).

O forte apelo do bambu como produto sustentável e material abundante, além de suas propriedades intrínsecas, tem recebido a atenção de várias universidades e instituições em todo o mundo. É possível notar uma tendência crescente no número de publicações relacionadas à pesquisa científica do bambu (GAUSS et al., 2019). Alguns artigos, frutos de Dissertações e Teses, vem sendo publicados e demonstram alto potencial no uso destes materiais com bagaço de cana de açúcar e a junção de ambos como tentativa para melhorar suas propriedades, que serão descritos no decorrer desta revisão.

Esta revisão de literatura tem por objetivo discorrer sobre bagaço de cana de açúcar e bambu como possíveis fontes de abastecimento das industriais de painéis aglomerados.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO BAMBU

Os bambus são monocotiledôneas perenes e de rápido crescimento pertencentes à subfamília Bambusoideae na família Gramineae (SORENG et al., 2015). A localização geográfica geralmente determina a escolha da matéria-prima. Há 62% de bambu distribuído na Ásia e Oceania, 34% na América e 4% na África. As condições adequadas, em geral, para o crescimento do bambu estão nas zonas tropicais e subtropicais, com umidade relativa adequada, sem frio e geadas severas (PEREIRA; BERALDO, 2008).

Existem mais de 1200 espécies de bambus, capazes de ocupar um grande número de habitats diferentes (GUERRA et al., 2016). Entre os países da América Latina, o Brasil possui a maior diversidade de espécies de bambu, o que corresponde a, aproximadamente, 230 espécies de 34 gêneros (FILGUEIRAS; GONÇALVES, 2004). Na região amazônica as florestas nativas de bambu cobrem uma área equivalente a 180.000km², metade no Brasil. Essa ocupação significativa da espécie em território nacional não se restringe aos Estados pertencentes a região Amazônica (SALGADO, 2014).

Possui rápido crescimento, fácil propagação, boa capacidade de se desenvolver em solos pobres e resistir a diferentes temperaturas, suas fibras têm sido amplamente utilizadas na indústria mundial (SETA, et al., 2020). Pode ser utilizado para construção civil, móveis, indústria de papel, setor de alimentos (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2020), serviços de conservação ou melhoramento de fertilidade do solo devido à constante

cobertura (SANTOS, 2014) e utensílios e objetos, decoração e paisagismos, geração de energia e carvão.

O uso do bambu pode ser prejudicado, pelo amplo ataque de organismos xilófagos, principalmente pelo coleóptero *Dinoderus minutus* (broca do bambu), por ser constituído em grande parte por amido (TIBURTINO et al., 2015), além de açúcar, proteínas e gordura (SUN et al., 2011). Estima-se que 25% da produção total seja perdida durante o processo de estocagem, danificando o colmo em suas propriedades físicas e mecânicas, as tornando impróprias para uso comercial (KIM et al., 2011). Por isso é recomendável utilizar tratamentos para aumentar a durabilidade natural do material (BRITO et al., 2020).

A utilização do bambu como matéria prima para fabricação de painéis, agrega vantagens do ponto de vista tecnológico, como o acréscimo das propriedades de resistência e estabilidade dimensional. A massa específica é uma das características mais importantes do bambu, pois a partir dela é possível avaliar o peso próprio das estruturas armadas. A razão entre massa específica aparente pela resistência e massa específica aparente pela dureza, define a aplicabilidade na construção civil, seja como uso integral ou em conjunto com outros materiais, deixando a estrutura mais leve e sem perder a resistência final pretendida (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2020). Os colmos possuem diferentes espessuras de parede, alturas, diâmetro e forma de crescimento, conforme a espécie. Além disso, alguns possuem poucos centímetros de altura e poucos milímetros de diâmetro, já outros pode alcançar até 60 m de altura e 20 cm de diâmetro (GHAVAMI, 2003).

Espécies exóticas no Brasil, como *Phyllostachys aurea*, *P. pubescens*, *Bambusa vulgaris*, *B. tuldoides* e *Dendrocalamus asper*, são amplamente bem adaptados e normalmente utilizado para artesanato e construção civil (GAUSS et al., 2019). Dentre as espécies utilizadas para produção de painéis aglomerados, destaca-se o *Dendrocalamus asper* (Figura 1), em função das suas boas propriedades de resistência.

O *D. asper* é uma espécie nativa do Sudeste da Ásia e, provavelmente, foi trazido para o País pelos colonizadores portugueses. Apresenta touceiras de grande porte, com até 30 m de altura e o diâmetro dos colmos na base pode atingir mais de 30 cm em touceiras cultivadas no Brasil (TOMBOLATO et al., 2012) e os internódios variam entre 20 e 50 cm (CIARAMELLO; AZZINI, 1971). Quando jovens são cobertos por tricomas, que lhes conferem uma coloração marrom (TOMBOLATO et al., 2012).

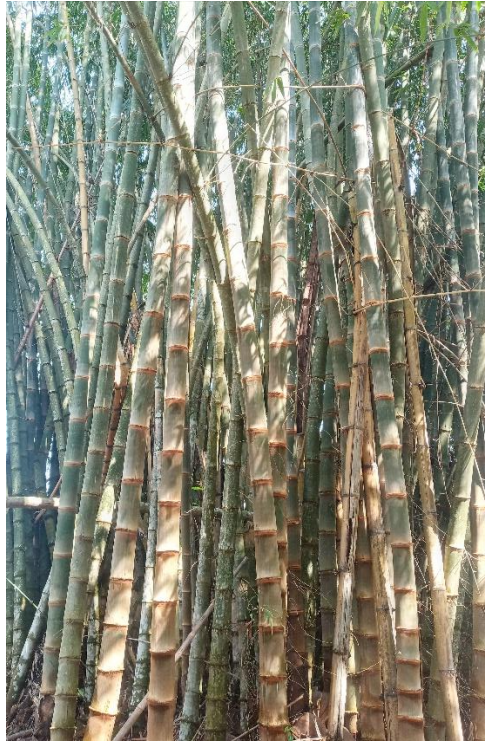


Figura 1. Colmos de bambu (*Dendrocalamus asper*).

Desenvolve-se melhor ao sol e tolera temperaturas de até -5°C . É o bambu de maior porte encontrado no Brasil, comumente identificado erroneamente como *Dendrocalamus giganteus* que é conhecido popularmente como bambu gigante e bambu balde (TOMBOLATO et al., 2012).

É uma das espécies mais versáteis cultivadas comercialmente (MUSTAFA et al., 2021) e em função do seu diâmetro os colmos têm sido utilizados como material em construções pesadas desde tempos imemoriais (LIESE; KOHL, 2015). No Brasil, essa espécie é muito utilizada para estruturas de todos os portes e na fabricação de produtos em bambu laminado colado em função da sua boa resistência e absorve muito bem a compressão, por isso é muito útil para construção em geral e paisagem ornamental, uma vez que o grande porte das hastes e a cor marrom dos colmos jovens proporcionam beleza única à touceira desta espécie de bambu (TOMBOLATO et al., 2012).

BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

A cultura da cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVI a partir do processo de colonização, que contribuiu para a ocupação do território,

evitando, dessa forma, invasões estrangeiras (ABONIZIO, 2021). Esta cultura, utilizada no mundo é considerada uma das mais importantes para o setor do agronegócio brasileiro (SILVA et al., 2019).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar e etanol. No Brasil, a segunda estimativa, da safra 2023/24, indica um aumento na produtividade da cana-de-açúcar, em relação à última safra. Estima-se uma taxa de crescimento de 6,9% em relação à safra 2022/23, resultando em uma produção de 652,9 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. O País deverá destinar 8.288,3 mil hectares de cana-de-açúcar para a colheita, com um rendimento médio de 78.779 kg ha⁻¹ (CONAB, 2023). No Brasil existem 410 usinas de açúcar e etanol, distribuídas nos estados de São Paulo (170), Minas Gerais (42) e Goiás (38) (ABONÍZIO, 2021).

Em relação ao maior estado produtor de cana de açúcar do Brasil destaca-se São Paulo, responsável por 59,7% da produção nacional de açúcar consequentemente, também o maior produtor potencial de açúcar e etanol (CONAB, 2023). Após a moagem da cana é gerado um bagaço composto por partículas heterogêneas, com dimensões entre 1 mm a 25 mm e tamanho médio de 6 mm, podendo variar essas medidas, em função do maquinário utilizado no processamento da cana (SILVA, 2016).

Os resíduos da cana-de-açúcar geram mais de 200 milhões de toneladas anuais de bagaço (Figura 2), rico em fibras vegetais que têm potencial de uso em compósitos poliméricos. As fibras são biodegradáveis e, portanto, um recurso natural renovável, têm baixo custo, têm baixa densidade, têm baixa abrasividade e têm boa flexibilidade processamento (LIMA et al., 2021).



Figura 2. Bagaço de cana-de-açúcar. Fonte: <https://mundoagrobrasil.com.br/obtencao-materiais-bagaco-da-cana/>

Esta quantidade de biomassa produzida pode ser empregada como bioenergia ou biocombustível, impulsionando o desenvolvimento sustentável (XU et al., 2020; XIN et al., 2020), além de indústrias de papel, fibra no setor têxtil e de Engenharia Civil. De forma mais específica pode ser usado para reforçar materiais compósitos criando um tipo de material totalmente novo e contribuindo com a economia circular (MAHMUD; ANANNYA, 2021). Por ter uma composição química semelhante a madeira, pode ser utilizado como fonte de matéria prima para painéis aglomerados (MACHADO et al., 2017). Em relação à produção de painéis aglomerados, tal resíduo além de ter uma agregação de valor, pode ajudar a atender à demanda da indústria de painéis, o que ainda poderá causar uma redução nos custos de produção e conseqüentemente tornar o setor mais competitivo no cenário econômico (MENDES et al., 2012).

Nas instituições brasileiras já foram desenvolvidas algumas pesquisas utilizando bambu, bagaço de cana de açúcar ou ambos, associados ou não com outros materiais lignocelulósicos, que demonstraram potencial de produção. Destacam-se alguns exemplos de pesquisas com uso do bambu (*Dendrocalamus asper*) como matéria prima para produção de painéis aglomerados, como aquelas de Bazzetto et al. (2019), Brito et al. (2020a; 2021c; 2022), Karlinasari et al. (2021). Iswanto et al. (2022) - *Gigantochloa pruriens*, Rusch et al. (2023) - *Phyllostachys aurea*. Enquanto outros trabalharam com bagaço de cana de açúcar, como Brito et al (2021ab), e também com misturas bambu e bagaço de cana-de-açúcar, como Brito e Bortoletto Junior (2019) e Brito et al. (2020b). Na Figura 3 observa-se painéis experimentais de bambu e bagaço de cana produzidos em laboratório.

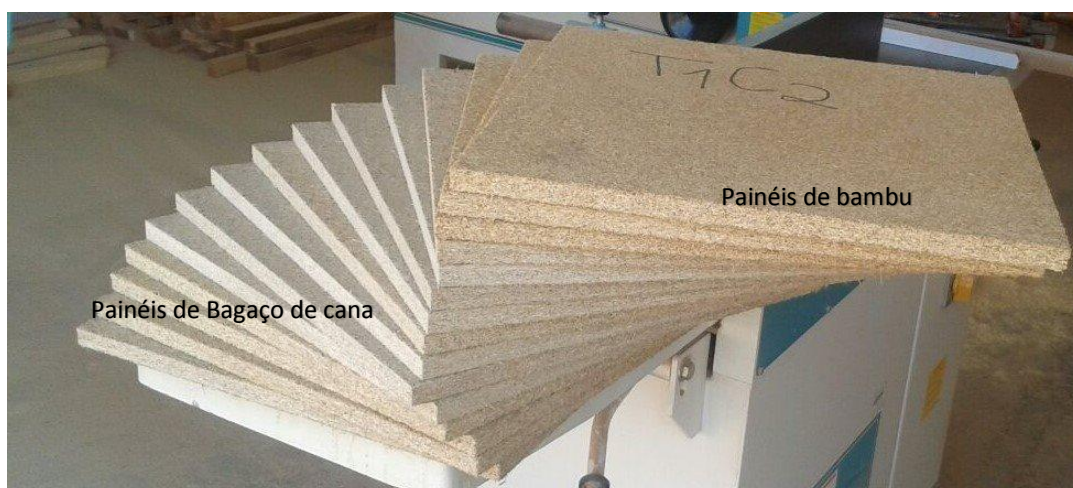


Figura 3. Painéis de Bambu e Bagaço de cana de açúcar.

POTENCIAL DA UTILIZAÇÃO DE BAMBU E BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Estudos de processos mais sustentáveis e economicamente viáveis precisam ser explorados com mais profundidade, quando o assunto é matéria-prima para produtos reconstituídos. Pois, além de oferecerem alternativas com menor impacto ambiental, também reduzem a utilização de outros produtos e materiais de fontes não renováveis (MORAES, et al., 2017; MENONCIN et al., 2023).

Para a utilização de materiais alternativos para a produção de painéis, segundo, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2013), citada por Menoncin et al. (2023), alguns desafios científicos, técnicos e econômicos, dificultam o progresso de um projeto com produtos reconstituídos.

a) Desafios científicos: que envolve a criação de ambientes acadêmicos e industriais propícios para o desenvolvimento de mão de obra especializada, envolvendo formação e qualificação ao nível técnico, de graduação, de especialização, de mestrado, de doutorado e de pós-doutorado. Isso demanda uma visão estratégica do setor público e da iniciativa privada, com uma parceria constante.

b) Desafios técnicos: que envolve o desenvolvimento ou a melhoria de tecnologias que permitam o escalonamento dos processos desenvolvidos em laboratório, como métodos de separação, otimização de processos e eficiência energética. Assim como melhorias e inovações dos processos já existentes.

c) Desafios econômicos: projetos industriais geralmente têm que captar recursos dentro ou fora de suas organizações, como agências de financiamento, por exemplo, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES em parceria com investidores privados. Quanto à capacitação de recursos junto a instituições de fomento como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e Fundações Estaduais de Apoio à Pesquisa, a descontinuidade na aplicação de orçamentos e o atraso na liberação de recursos que são os maiores entraves para execução dos projetos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas demonstram que painéis aglomerados produzidos com bambu e bagaço de cana evidenciaram resultados satisfatórios (e as vezes até melhores que a madeira) em relação aos requisitos exigidos pelas normas, sejam nacionais e, ou internacionais. Dessa forma existe uma perspectiva de que estes materiais promissores possam contribuir com o desenvolvimento sustentável e tem possibilidades para servir como fonte de abastecimento para as indústrias, além de reduzir o custo do processo de produção. Dessa forma será garantida a continuidade do sistema de produção de uma forma mais viável economicamente e ambientalmente.

REFERÊNCIAS

ABONÍZIO, M. G. **Alterações no uso e ocupação da terra decorrentes da expansão da cultura canavieira no município de Ouro Verde - SP.** 2021. 93 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2021.

BERALDO, A.L.; AZZINI, A. **Bambu: características e aplicações.** Guaíba: Agropecuária, 2004. 180p.

BRITO, F. M. S.; PAES, J. B.; OLIVEIRA, J. T. S.; ARANTES, M. D. C.; DUDECKI, L. Chemical characterization and biological resistance of thermally treated bamboo. **Construction and Building Materials**, n. 262, p. e120033, 2020.

BRITO, F. M. S.; BORTOLETTO JUNIOR, G., PAES, J. B. Wettability and decay of particleboards manufactured with termally treated sugarcane residue and bamboo (*Dendrocalamus asper*). **Maderas Ciencia y Tecnologia**, v. 24, p. 1, 2022.

BRITO, F. M. S.; BORTOLETTO JUNIOR, G.; PAES, J. B. Biological resistance and wettability of particleboard produced with sugarcane waste. **Scientia Forestalis**, v. 49, p. e3309, 2021a.

BRITO, F.M.S.; BORTOLETTO JUNIOR, G.; SURDI, P. G. Properties of particleboards made from sugarcane bagasse particles. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, p. 1-7, 2021b.

BRITO, F. M. S.; BORTOLETTO JUNIOR, G.; PAES, J. B. Effect of leaching and particles size in some properties of particleboards produced with *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. eyne. *Scientia Forestalis*, v. 49, p. e3356-12, 2021c.

BRITO, F.M.S.; BORTOLETTO JÚNIOR, G. Properties of particleboards manufactured from bamboo (*Dendrocalamus asper*). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 15, p. 1-10, 2020a.

BRITO, F. M. S. ; BORTOLETTO JÚNIOR, G. Thermal modification of sugarcane waste and bamboo particles for the manufacture of particleboards. *Revista Árvore*, v. 43, 2019.

BRITO, F.M.S.; BORTOLETTO JÚNIOR, G.; PAES, J.; BELINI, U. L.; TOMAZELLO-FILHO, M. Technological characterization of particleboards made with sugarcane bagasse and bamboo culm particles. *Construction and Building Materials*, v. 262, p. 1, 2020b.

CIARAMELLO, D.; AZZINI, A. Bambu como matéria-prima para papel. V - Estudos sobre o emprego de quatro espécies de *Dendrocalamus*, na produção de celulose sulfato. *Bragantia*, v. 30, n. 24, p. 1 -16, 1971.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira. Cana de açúcar. Safra, 2022/23.** Brasília. 4° levantamento. 2023. 50 p.

DURAN, A. J. F. P.; LOPES JUNIOR, W. E.; PAVESI, M.; FIORELLI, J. Avaliação de painéis de média densidade de bagaço de cana-de-açúcar. *Ciência Florestal*, v. 33, n. 3, e69624, p. 1-16, 2023.

FILGUEIRAS, T.; GONÇALVES, A. P. S. A checklist of the basal grasses and bamboos in Brazil (Poaceae). *Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society*, v.18, n.1, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 03 out. 2023.

GAUSS, C.; ARAUJO, V.; GAVA, M.; CORTEZ-BARBOSA, J.; SAVASTANO JUNIOR, H. Bamboo particleboards: recent developments. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 49, e55081, 2019.

GHAVAMI, K. **Bamboo as reinforcement in structural concrete elements.** Departamento de Engenharia Civil. Rio de Janeiro: Universidade Pontifícia Católica, 2003.

GUERRA, S. P. S.; OGURI, G.; EUFRADE JUNIOR, H. J.; MELO, R. X.; SPINELLI, R. Mechanized harvesting of bamboo plantations for energy production: Preliminary tests with a cut-and-shred harvester. *Energy for Sustainable Development*, v. 34, p. 62-66, 2016.

ISWANTO, A. H.; ELVARA, W. M.A.; NICKO, S. H.; EKA, R. Z.; ATMAWI, D.; WAHYU, H.; ARIDA, S.; DANANG, S. A.; MUHAMMAD, A. R. L.; TITO, S. Chemical, Physical, and Mechanical Properties of Belangke Bamboo (*Gigantochloa pruriens*) and Its Application as a Reinforcing Material in Particleboard Manufacturing. *Polymers*, v. 14, n. 15, 2022.

IWAKIRI, S.; TRIANOSKI, R.; NASCIMENTO, C. C.; JUIZO, C. G. F.; LENGOWSKI, E. C.; BILCATI, G. K., GONÇALVES, T. Painéis aglomerados produzidos com seis espécies de madeiras tropicais da Amazônia. *Madera y Bosques*, v.24, n.3, 2018.

KARLINASARI, L.; PRABU, S. S.; ULFA, A.; ARINANA, A.; SALIM, H. Some of the Physical and Mechanical Properties of Particleboard Made from Betung Bamboo (*Dendrocalamus asper*). *Applied Sciences*, v.11, n. 8, 2021.

KLIMEK, P.; WIMMER, R.; MEINLSCHMIDT, P.; KUDELA, J. Utilizing Miscanthus stalks as raw material for particleboards. *Industrial Crops and Products*, v. 111, p. 270-276, 2018.

LIMA, A. M.; SANTOS, M. C.; BASTOS, D. C.; LÍBANO, E. V. D. G.; PEREIRA, P. S. C. Compósitos à base de Polipropileno/Bagaço de cana-de-açúcar: influência do processamento. *Brazilian Journal of Development*, v.7, n.12, p. 110053-110065. 2021.

MARAVEAS, C. Production of sustainable construction materials using agro-wastes. *Materials*, v. 13, n. 2, 2020.

MUSTAFA, A. A.; DERISE, M. R.; YONG, W.T. L.; RODRIGUES, K. F. A Concise review of *Dendrocalamus asper* and related bamboos: germplasm conservation, propagation and molecular biology. *Plants*, v. 10, n. 9, 2021.

PEREIRA, M.A.R.; BERALDO, A.L. *Bambu de corpo e alma*. Bauru: Canal6, 2008.

RUSCH, F.; HILLIG, E.; MUSTEFAGA, E. C.; TREVISAN, R.; PRATA, J. G.; MIRANDA, G. M. Particleboard experimental production with bamboo, pine and mate for one product of new applications. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, v. 25, p. 1-12, 2023.

KIM, J. J.; LEE, S. S.; RA, J. B.; LEE, H.; HUH, N.; KIM, G. H. Fungi associated with bamboo and their decay capabilities. *Holzforschung*, v. 65, n. 2, p. 271-275, 2011.

LIESE, W.; KÖHL, M. *Bamboo. The plant and its uses*. Cham: Springer, 2015. 356p.

MENDES, R.F.; MENDES, L. M.; GUIMARAES JUNIOR, J.B.; R.A.S.; SANTOS CÉSAR, A. A. S. Efeito da associação de bagaço de cana, do tipo e do teor de adesivo na produção de painéis aglomerados. *Ciência Florestal*, v. 22, n. 1, p. 161-170, 2012.

MACHADO, N. A. F.; FURTADO, M. B.; PARRA-SERRANO, L. J.; PARENTE, M. O. M.; FIORELLI, J.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Painéis aglomerados fabricados com resíduos do coco babaçu. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.12, n.2, p. 202-209, 2017.

MANAGEMENT AND STRATEGIC STUDIES CENTER - MSSC. **Bamboo economy in Brazil: technology and innovation in the production chain - perspectives and challenges.** Document containing the technical and analytical report of the workshop and workshop. Brasília: Center for Management and Strategic Studies, 115p, 2018.

MAHMUD, M. A.; ANANNYA, F. R. Sugarcane bagasse - A source of cellulosic fiber for diverse applications. *Heliyon*, v. 7, n. 8, e07771. 2021.

MENONCIN, M.; SILVA, I. C. R.; ASSOLARI, F. R.; BELINI, U. L. Biomassa como matéria-prima renovável: obstáculos para utilização. *Mix Sustentável*, v.9, n.5, p.125-139. 2023.

OLIVEIRA JUNIOR, F. A. S.; BESSA, C. V. D.; MARINHO, R. O.; MARINHO, R. L. N.; MIRANDA, L. J. C.; SANTOS, E. C. Análise da substituição do aço por bambu em estruturas de concreto armado. *Brazilian Journal of Development*. v. 6, n. 9 , p.72453-72467, 2020.

RODRIGUES, R. C.; PEIXOTO, R. R. Avaliação nutricional do bagaço de cana-de-açúcar de micro destilaria de álcool para ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 22, n. 2, p. 212 - 221, 1993.

RUSCH, F.; CEOLIN, G. B.; HILLIG, E. Morphology, density and dimensions of bamboo fibers: a bibliographical compilation, *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 49, 2019.

SALGADO, A. L. B. S. **Bambu com sal: aqui e agora, lá e então.** /Antonio Luiz de Barros Salgado. Campinas: Amaro Comunicação, 2014, 352p.

SUN, F.; ZHOU, Y.; BAO, B.; CHEN, A.; DU, C. Influence of solvent treatment on mould resistance of bamboo. *BioResources*, v. 6, n. 2, p. 2091-2100, 2011.

SETA, F.; AN, X.; LIU, L.; ZHANG, H.; YANG, J.; ZHANG, W.; NIE, S.; YAO, S.; CAO, H.; XU, Q.; BU, Y.; LIU, H. Preparation and characterization of high yield cellulose nanocrystals (CNC) derived. SOUZA. O.; I. E. SANTOS. Aproveitamento do bagaço de cana de açúcar pelos ruminantes. Comunicado Técnico. Aracaju. 2002.

Disponível em: < <http://www.cpatc.embrapa.br/download/CMT07.pdf>> Acesso em: 03 nov. 2023.

SORENG, R. J.; PETERSON, P. M.; ROMASCHENKO, K.; DAVIDSE, G.; ZULOAGA, F. O.; JUDZIEWICZ, E. J.; FILGUEIRAS, T. S.; DAVIS, J. I.; MORRONE, O. A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae). *Journal of Systematics and Evolution*, v.53, p.117-137, 2015.

SILVA, S. A. M. **Confecção e avaliação de painéis de partículas de madeira de média densidade com aproveitamento de resíduos industriais.** 2016. 92 f. Tese de Livre docência (Livre Docência em Produtos Engenheirados da Madeira - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2016.

SANTOS, A. R. **Produção, estoque e nutrientes da serapilheira em Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2014.

SILVA, T. G. F.; SOUZA, C. A. A.; MOURA, M. S. B.; MARIN, F. R.; CARVALHO, H. F. S.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; GALVÍNCIO, J. D. **Balanço de energia, emissão foliar e eficiência do uso da radiação pela cana-de-açúcar em cultivo sem e com palhada**. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 34, 2019.

TIBURTINO, R. F.; PAES, J. B.; BERALDO, A. L.; ARANTES, M. D. C.; BROCCO, V. F. **Tratamento preservativo de duas espécies de bambu por imersão prolongada e boucherie modificado**. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 124-133, 2015.

TOMBOLATO, A. F. C.; GRECO, T. M.; PINTO, M. M. **Dez espécies de bambus exóticos mais comuns no paisagismo no Brasil**. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v. 18, n.2, p. 105-114, 2012.

XIN, F.; XIAO, X.; CABRAL, O. M. R.; WHITE JR, P. M.; GUO, H.; MA, J.; LI, B.; ZHAO, B. **Understanding the land surface phenology and gross primary production of sugarcane plantations by eddy flux measurements, MODIS images, and data-driven models**. *Remote Sensing*, v. 12, 2186, 2020.

XU, J. X.; MA, J.; TANG, Y. N.; WU, W. X.; SHAO, J. H.; WU, W. B.; WEI, S. Y.; LIU, Y. F.; WANG, Y. C.; GUO, H. Q. **Estimation of sugarcane yield using a machine learning approach based on UAV-LiDAR data**. *Remote Sensing*, v. 12, n. 17, 2823, 2020.

Uma leitura ambiental dos espaços livres públicos de Curitiba

Autor:**Alan Ripoll Alves**

Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento com pós-doutorados em Sustentabilidade, Desenvolvimento Territorial Sustentável e Turismo, professor da Universidade Federal do Paraná, Curitiba

DOI: 10.58203/Licuri.21891

Como citar este capítulo:

ALVES, Alan Ripoll. Uma leitura ambiental dos espaços livres públicos de Curitiba. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 118-129.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A urbanização é provavelmente uma das principais transformações sociais da nossa era. Nesse contexto, os Espaços Livres (EL) se sobressaem por meio das partes do território não ocupadas pelos assentamentos e pelas infraestruturas viárias, relacionando-se entre si e com seu entorno sob a forma de Sistemas de Espaços Livres (SEL) públicos. Este estudo se propôs a analisar a participação dos EL públicos na formação do ecossistema urbano da cidade de Curitiba - PR, composto por dez Planos Regionais a partir do seu Plano Diretor, discutindo suas representações morfofuncionais no âmbito do bem-estar ambiental e sociocultural de seus habitantes. Além disso, buscou-se mensurar os riscos socioeconômicos causados pelo processo de ocupação nas proximidades dos EL públicos, bem como os efeitos dela decorrentes na valoração socioeconômica, política, ambiental e cultural desses espaços. As etapas metodológicas deste projeto envolveram: (i) o reconhecimento dos EL públicos a serem considerados em cada Plano Regional; (ii) a análise e a avaliação desses espaços conforme seus principais atributos; e (iii) a produção de um modelo de planejamento baseado na atual ordenação do SEL e em uma possível reestruturação do território através da análise e avaliação promovidas nas duas fases anteriores, fazendo-se uso dos instrumentos de pesquisa - fotografia, desenho manual, cartografia, iconografia e entrevista. Dentre os resultados encontrados, tem-se a observação de um subaproveitamento ou aproveitamento inadequado dos EL públicos na maior parte dos Planos Regionais de Curitiba, o que tende a comprometer o bem-estar de parte dos moradores e, conseqüentemente, o desenvolvimento da cidade em setores diversos.

Palavras-chave: Ordenamento urbano, Solo. Sustentabilidade urbana. Integração paisagística. Espaços urbanos. Performance urbano-ecológica.

INTRODUÇÃO

Compreender os fenômenos que moldaram o cenário do qual fazemos parte sempre representou um grande desafio ao conhecimento humano. Desde as primeiras civilizações, passando pelos grandes impérios, até as organizações sociais contemporâneas, a sociedade buscou diferentes formas de se integrar ao meio, gerando manifestações que viriam a ser representadas de múltiplos modos, dentre os quais se destaca o do espaço edificado.

A princípio entende-se que a urbe se trate de uma materialização generalizada desse processo de edificação, sendo continuamente lapidada pela ação do tempo e das variáveis que acompanham o seu crescimento, de acordo com escalas sociais, políticas, econômicas e culturais.

Segundo Sachs (2007), a urbanização é decididamente a principal transformação social da nossa era. Enquanto em 1800 as cidades abrigavam somente 3% da população mundial, mais tarde, entre 1950 e a virada do séc. XXI, o número de habitantes em centros urbanos no planeta quadruplicaria. Estima-se que as nações em desenvolvimento, entre 1950 e 2025, terão elevado a sua população urbana de menos de 200 milhões para cerca de 3,15 bilhões de pessoas, um contraste frente ao período de crescimento mais intenso nos países desenvolvidos, constatado entre 1840 e 1914, quando tiveram a população urbana aumentada em “apenas” cerca de cinco vezes (LIMA, 1996; GROSTEIN, 2001).

Associada a essa progressão geométrica na demografia urbana de ordem mundial, emergiria a necessidade de se adaptar às novas condições criadas, mesmo sabendo que o ritmo ditado pelas partes envolvidas desafiaria qualquer realidade até então encontrada. Jamais, em toda a existência humana, as cidades teriam chegado a proporções tão representativas em termos de concentração populacional e ocupação do espaço físico quanto nos dias atuais.

Sobre a importância de se estudar as cidades na esfera do planejamento urbano, Davis (2006) chama a atenção para o fato de que o crescimento populacional ocorrido nas cidades, nos últimos anos, levou-as a concentrar também maiores conflitos sociais e ambientais, tendo-se em vista a disputa por recursos naturais e melhor qualidade de vida entre seus habitantes (SACHS, 1986; LEFF, 2001; PELLING, 2003; VEYRET, 2007; FONSECA & BURSZTYN, 2009).

Para compreender a relação entre sociedade e ambiente urbano, mostra-se imprescindível discutir o papel que as cidades desempenham no presente, seu funcionamento, modo de produção e “reprodução”, as consequências que gera para a população e o ambiente natural, partindo do pressuposto de que nesse meio se dá a influência direta do contexto global sobre o espaço local, e vice-versa (IPEA, 1997; MEYER et al., 1998; GROSTEIN, 2001).

Na concepção de Sassen (2010), as cidades se sobressaem em um momento territorial ou escalar da dinâmica transurbana, podendo articular uma variedade de processos transfronteiriços e reconstituí-los com uma condição parcialmente urbana. Essa lógica, por sua vez, organiza grande parte dos investimentos das cidades de hoje, produzindo deslocamento e estranhamento entre muitos indivíduos e comunidades inteiras.

Sob essa perspectiva visualizam-se a partir das partes do território não ocupadas pelos assentamentos e pelas infraestruturas viárias, os Espaços Livres (EL), elementos relacionados entre si e com seu entorno, susceptíveis a mudanças impostas pelo tempo (TARDIN, 2008).

Na visão de Magnoli (1983), todos os espaços “livres de edificação” - descobertos (urbanos ou não), vegetados ou pavimentados, públicos ou privados - podem ser considerados EL.

O termo EL é impregnado de diferentes significados, sendo, muitas vezes, associado às funções de preservação, recreação, convívio e circulação em ambientes públicos e privados (MERLIN & CHOAY, 1988; RONCAYOLO, 2002). Esses espaços formam um “tecido pervasivo”, permeando todo o espaço urbano, justapondo-se ao sistema de objetos edificados e seu correspondente sistema de ações. São eles que, quase sempre, constituem o maior percentual do solo das cidades brasileiras, mesmo entre as mais populosas (LIMA, 1996).

No espectro da paisagem, abarcando o público e o privado, bem como os componentes orgânicos (vegetais ou não) e os inertes, os espaços livres de edificação representam uma alternativa às unidades territoriais (VALLARINO, 2010). Em um contexto criado pela dispersão urbana, no qual a urbanização descontínua pode levar ao baixo aproveitamento das estruturas existentes, à ocupação extensiva do território e à geração de problemas variados, como a impermeabilização do solo e o alto consumo energético, os EL podem representar a possibilidade de direcionar o processo de construção do

território e atuar a favor da coerência e complementaridade entre espaço livre e ocupado. Seu entendimento permite buscar estratégias de projeto que possibilitem reconhecer as oportunidades que “restam” em um território amplamente urbanizado e viabilizem a manutenção de seus atributos mais significativos, como recursos essenciais à sustentabilidade urbana (TARDIN, 2008).

Na escala de território, os EL podem fazer referência a características espaciais (tamanho, posição e elementos compositivos) e funcionais (o alcance, a repercussão, das funções que se realizam no seu âmbito) no interior dos conjuntos urbanos não ocupados ou outros. Entretanto, levando-se em consideração o fator da visibilidade, a análise dos EL territoriais tende a acontecer sobre as superfícies não ocupadas, protegidas por lei ou não, de propriedade pública ou privada, dotada de cobertura vegetal ou não, que demonstram potencial para a diminuição do território (TARDIN, 2008).

Os sistemas viários constituem, no Brasil, a maior parte dos EL públicos urbanos construídos. As legislações referentes ao parcelamento do solo, incidentes nos municípios brasileiros desde 1979, exigem que 35% da área da gleba sejam destinados às áreas públicas, sendo que 20% ou mais acaba por se constituir em espaços dos sistemas viários, restando aos “EL de uso público” em torno de 10% da área da gleba (QUEIROGA, 2014).

De acordo com Queiroga (2009), ocorre no Brasil e em outros lugares do mundo a organização de um Sistema de Espaços Livres (SEL) públicos, que constitui um complexo em inter-relação com outros sistemas, cujas funções podem com as dele coincidir ou apenas se justapor, tecendo conectividade e complementaridade com a preservação, a conservação e a requalificação ambientais, a circulação e drenagem urbanas, as atividades de lazer, o imaginário, a memória e o convívio social públicos.

A questão dos SEL públicos urbanos põe em discussão duas visões que não são excludentes, mas complementares. Uma primeira abordagem consideraria a organização do espaço a partir da distribuição de áreas livres voltadas ao desenvolvimento das atividades humanas no tecido urbano; uma posição que destacaria o primaziado caráter sociocultural do EL. Já uma postura voltada para a integração dos ecossistemas pressuporia a comunicação entre estruturas que promovessem a biodiversidade animal e vegetal, a drenagem e outros eventos, garantindo a manutenção dos sistemas envolvidos. Seria grosso modo uma condição ecossistêmica, na qual a base das intervenções priorizaria a manutenção, regeneração e recuperação dos aspectos biofísicos do EL (GALENDER, 2005).

Nesse panorama, os EL correspondem a alternativas válidas na planificação com antecedência em relação às propostas de ocupação urbana, podendo também participar, posteriormente, no remodelamento do tecido urbano, de acordo com as condições demonstradas pelas áreas a serem discutidas nesta pesquisa, no caso, os dez Planos Regionais de Curitiba - Bairro Novo, Boa Vista, Boqueirão, Cajuru, CIC, Matriz, Pinheirinho, Portão, Santa Felicidade e Tatuquara - que compõem o Plano Diretor de Curitiba (PDC) (SMMA, 2020; IPPUC, 2020).

A cidade de Curitiba possui destaque internacional no que compete ao planejamento e à mobilidade urbanos, tendo entrado na esfera mundial do urbanismo por conta de um plano desenvolvido por Agache (1943) (CARMO, 2012; IPPUC, 2020).

No presente, Curitiba tem sua imagem atrelada às questões ambientais, dispondo de cerca de 18.00 % (2.397,33 ha) de sua área total ocupada por bosques, bosques de conservação, eixos de animação, jardinetes, jardins ambientais, largos, núcleos ambientais, parques, praças e Reservas Particulares dos Patrimônios Naturais Municipais (RPPNM), abrangendo, portanto, nesses meios os EL públicos (IPPUC/ SMMA, 2013).

No que compete às áreas verdes, nas quais se inserem os EL, o índice na cidade foi classificado como bom a partir da média entre as melhores e piores situações encontradas dentro da própria cidade. Obteve-se desde a década de 1980 cerca de 51,5 m² de área verde por habitante em uma cobertura florestal total de aproximadamente 18% em toda a cidade.

Essas proporções conferem um grau de destaque a Curitiba no país e no mundo, ainda que os contrastes, em termos de área verde por habitante (em m²), existentes entre os bairros sejam significativos. Contudo, novamente se levantam algumas variáveis a essas informações, como a que tipo de área verde se está fazendo referência - mata nativa, praticamente inexistente, ou vegetação secundária, parques, jardins, bosques, dentre outras representações? -; se de fato ela estaria aumentando nas últimas décadas - 15,06% (na década de 1980), 13,56% (na década de 1990) e 17,97% (em 2009) -, aspecto sujeito à desconfiança por se desconhecer o replantio em áreas novas ou pré-estabelecidas da cidade (IPPUC, 2010). Apoiada nesta hipótese, indaga-se: se o fator da concentração de áreas verdes em alguns bairros, em sua maioria localizados ao redor da região central, com leve concentração ao norte, possui relação com a renda média do município, maior na porção central, correspondendo essa distribuição a um possível indicador de desigualdade socioespacial, segundo apontaram Rosanelli et al. (2016)?

Partindo-se desse raciocínio, visou-se analisar através deste estudo a organização do SEL públicos nos dez Planos Regionais do PDC, irregularmente distribuídos, os quais possibilitavam reconhecer diferentes relações provindas de usos comuns desses espaços, nos âmbitos de suas potencialidades e fragilidades. Ademais, buscou-se mensurar através de qualificações fundamentadas em elementos biofísicos e perceptivos os riscos socioeconômicos causados pelo processo de ocupação nas proximidades dos EL públicos, assim como os efeitos dela decorrentes na valoração socioeconômica, política, ambiental e cultural desses espaços.

METODOLOGIA

Como ponto de partida para o estudo in loco dos EL públicos dos Planos Regionais de Curitiba, determinaram-se alguns critérios, tidos como fundamentais para o reconhecimento e a classificação dos EL nesses locais: (a) posição geográfica; (b) fisiografia; e (c) estrutura urbana.

De modo a viabilizar essa primeira delimitação espacial, decidiu-se por adotar um enfoque interdisciplinar, o qual permitisse reforçar a ideia da existência de um SEL em detrimento de EL pontuais ou isolados, bem como reconhecer a complexidade de tais espaços e a sua pluralidade biofísica, urbana, perceptiva ou de outra ordem. Além disso, ao se interpretar os EL sob uma perspectiva sistêmica, pode-se compreender como a conformação territorial teria se dado não só internamente nos EL, mas também ao seu redor a partir do ordenamento urbano gerado.

Confrontando as metodologias existentes para este tipo de análise, verificou-se que o método de natureza transversal, aplicado por Tardin (2008), seria o mais compatível com os interesses desta proposta, haja vista sua abrangência e adaptabilidade, elementos tidos como essenciais dentro das particularidades de cada Plano Regional estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concretização desta pesquisa pretendeu uma melhor compreensão sobre o SEL públicos no qual Curitiba se encontra organizada, permitindo associar processos históricos do seu desenvolvimento aos de concepção dos EL públicos, da mesma forma que projetar

conjunturas em que as potencialidades de cada Plano Regional possam ser especificamente exploradas dentro do PDC, contribuindo no cumprimento legislativo a eles ligado.

Ao se visualizar o EL público como meio de intersecção entre componentes essencialmente naturais e humanos, valorando-o socioeconômica, política, ambiental e culturalmente, pensa-se que o estudo deste conjunto sob essa perspectiva possibilitará entender outras relações mais complexas, de maior abrangência física, no sentido de fortificar um uso mais sustentável do território urbano ao motivar um aproveitamento mais intenso do EL público em detrimento de outras áreas verdes, elevando a sua conservação.

A busca por uma condição de homeostase urbana, na qual o equilíbrio das relações envolvendo a urbe em si, os elementos que dela fazem parte e os agentes naturais sobre eles atuantes, pode levar a um estado de ordenamento mais harmônico, duradouro e flexível às mudanças trazidas pelo tempo, reduzindo os custos em investimento.

A produção de um modelo de planejamento baseado na atual ordenação do SEL e em uma possível reinterpretação do território dos Planos Regionais a partir do levantamento das principais necessidades voltadas ao bem-estar da população e da aplicação de políticas mitigadoras dos riscos socioeconômicos diagnosticados nos EL permite gerar uma ferramenta útil em termos de gestão pública, haja vista o seu caráter holístico, colaborando cientificamente também para que outros estudos na área sejam promovidos de forma mais direcionada.

Por intermédio deste estudo, pode-se:

Identificar EL públicos dotados de representativo potencial no que tange ao uso de áreas verdes em significativo número nos Planos Regionais de Curitiba.

Observar um subaproveitamento ou aproveitamento inadequado dos EL públicos na maior parte dos Planos Regionais.

Evidenciar a necessidade de se repensar a ordenação do SEL e a reinterpretação do território dos Planos Regionais a partir do levantamento das principais demandas ligadas

ao bem-estar da população e da aplicação de políticas mitigadoras dos riscos socioeconômicos diagnosticados nos EL.

Constatar a defasagem de formas alternativas de uso dos instrumentos de planejamento, comunicadas à maior flexibilização dos mesmos e à construção de novas matrizes dentro do SEL.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prospecta-se encontrar, nos próximos anos, uma crescente disputa pelas adjacências dos EL analisados, em especial nos localizados mais próximos ao Plano Regional Matriz, e de outros não abrangidos pela pesquisa (situados no Núcleo Urbano Central - NUC), a interferência na sua organização e o caráter de “posse” transmitido por fazer desses locais públicos “grandes quintais” e mesmo, ponto de acesso principal às residências. Com base nesta condicionante, lança-se aqui o questionamento: até que dimensão pode se estender o conceito de público quando uma propriedade privada pode fazer dele um prolongamento do seu domínio, ainda que o território possa não ser fisicamente incorporado? Ainda existem campos a serem avançados em prol da acessibilidade, não somente do tradicionalmente visado - pessoas portadoras de deficiência e em faixa etária mais avançada -, como também de grupos que podem igualmente ser menos favorecidos em termos socioeconômicos e culturais, como os que se sentem inibidos de usufruírem de um espaço que igualmente lhes é de direito.

Indaga-se também se nos SEL públicos dos Planos Regionais considerados a fuga das interferências e tentativas de homogeneização/estereotipação dos EL se faz urgente, caso se queira preservar atributos locais e continuar mantendo a ocupação desses referenciais urbanos, vistos muitas vezes como pontos de escape às condições progressivamente sufocantes originadas nas cidades?

Acredita-se que Curitiba tal qual a cidade de Melbourne, na Austrália, em que um projeto intitulado “Visual da Floresta Urbana” (CITY OF MELBOURNE, 2020) foi desenvolvido, de modo a mapear as mais de 70.000 árvores presentes, tornando o cidadão participante desse processo de vigília, zelo e - por que não dizer? - posse, em um processo dialógico com a chamada Ciência Cidadã - em que a possibilidade de fornecer uma

contribuição científica por meio de um registro está ao alcance de qualquer pessoa, inclusive as não formalmente cientistas -, poderia permitir uma melhoria nos EL públicos locais, aumentando a diversidade, promovendo a participação popular nas políticas públicas, podendo minimizar os riscos socioeconômicos e contribuindo para o bem-estar ambiental e sociocultural da população local ao convocá-la para um maior envolvimento.

Embora as desigualdades socioeconômicas estejam presentes de forma significativa em Curitiba, à semelhança de outras capitais brasileiras, a presença de maiores áreas de EL públicos em bairros com menor renda média representa um contraste às demandas socioculturais e à tendência de valoração trazidas por EL públicos presentes em bairros com renda mais elevada. A origem colonial de alguns bairros, atrelada à formação e expansão da cidade sob uma orientação radial, a características agrícolas ainda possíveis de serem identificadas em alguns bairros da cidade, como na Lamenha e Lamenha Pequena, por exemplo, podem ser indícios de que não somente as áreas protegidas foram responsáveis pela maior presença de áreas verdes nos bairros não centrais, mas componentes ligados à ruralidade teriam contribuído para um processo de resistência ao crescimento urbano em determinados pontos da cidade, estendendo-se inclusive pelo NUC, que abrange pelo menos nove municípios da Região Metropolitana de Curitiba.

REFERÊNCIAS

CARMO, J. C. B. Alfred Agache e seu plano para Curitiba: técnica, institucionalização e o início do discurso da cidade planejada. *Urbana*, Campinas - SP, v. 4, n. 4, p. 29-51, mar. 2012.

CITY OF MELBOURNE. **Visual da Floresta Urbana**. Disponível em: (<http://melbourneurbanforestvisual.com.au/>). Acesso em: 03 nov. 2023.

COMEC - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. Mapoteca. **Mapa-base COMEC 2013**.

DAVIS, M. **Planeta favela** [Trad. Beatriz Medina]. São Paulo: Boitempo, 2006.

FONSECA, I. F.; BURSZTYN, M. A banalização da sustentabilidade: reflexões sobre governança ambiental em escala local. *Sociedade e Estado*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 17-46, jan./abr. 2009.

GALENDER, F. C. A ideia de Sistema de Espaços Livres públicos na ação de paisagistas pioneiros na América Latina. *Paisagem em Debate*, FAU-USP, n. 3, nov. 2005.

GROSTEIN, M. D. **Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos “insustentáveis”**. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 15, n. 1, jan./jun. 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2020. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=230440>. Acesso em: 20 jul. 2020.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; INFURB - NÚCLEO DE PESQUISAS EM INFORMAÇÕES URBANAS. **Gestão do uso do solo e disfunções do crescimento urbano**. Avaliação dos instrumentos de planejamento e gestão do uso do solo na Região Metropolitana de São Paulo. Brasília, Relatório 2, 1997, mimeo.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Plano Agache**. Disponível em:

<http://www.ippuc.org.br/mostrarpagina.php?pagina=192&idioma=1&titulo=Plano%20Agache>. Acesso em: 26 fev. 2020.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Plano Diretor de Curitiba: controle ambiental e desenvolvimento sustentável - Análise de desempenho, 1970 a 2009** (Coord. Maria Teresa Bonatto de Castro e Marília Isfre Ravanello). Curitiba: IPPUC, 2010. 69 p.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Planos regionais**. 2020. Disponível em:

http://planosregionais.ippuc.org.br/planos_regionais_geral.html. Acesso em: 05 ago. 2020.

IPPUC/ SMMA - Secretaria Municipal do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Curitiba. **Área verde e lazer por tipo e extensão por bairro em Curitiba** - junho 2013. Disponível em:

http://curitibaemdados.ippuc.org.br/Curitiba_em_dados_Pesquisa.htm. Acesso em: 22 nov. 2015.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder** [Trad. Lúcia Mathilde Endlich Orth]. Petrópolis - RJ: Vozes, 2001.

LIMA, C. P. C. S. **A natureza na cidade, a natureza da cidade**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

MAGNOLI, M. M. **Espaços livres e urbanização: uma introdução a aspectos da paisagem metropolitana**. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

MERLIN, P.; CHOAY, F. **Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement**. Paris: Presses Universitaires de France, 1988.

MEYER, R. M. P.; LEME, M. C.; GROSTEIN, M. D.; BIDERMAN, C. **São Paulo Metrópole Terciária**. Entre a modernização pós-industrial e a herança social e territorial da industrialização. São Paulo: FAU-USP/ IPEA/ Cebrap, 1998. Relatório Final.

PELLING, M. **The vulnerabilities of cities: natural disasters and social resilience**. Londres: Earthscan, 2003.

QUEIROGA, E. Os espaços livres e a esfera pública contemporânea no Brasil: por uma conceituação considerando propriedades e apropriações. In: TÂNGARI, V. *et al.* (Org.). **Sistema de espaços livres**. Rio de Janeiro: Proarq, UFRJ, 2009.

RIPOLL, A. A. **Meio ambiente e arquitetura - a participação identitária do agricultor familiar no contexto da imigração polonesa, na Região Metropolitana de Curitiba**. 364 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

RONCAYOLO, M. **Lectures de villes - formes et temps**. Marselha: Éditions Parenthèses, 2002.

ROSANELI, A. F. *et al.* Apropriação do espaço livre público na metrópole contemporânea: o caso da Praça Tiradentes em Curitiba/PR. **Urbe**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 8, n. 3, set./dez. 2016, p. 359-374.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

_____. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 2007.

SASSEN, S. **Sociologia da globalização** [Trad. Ronaldo Cataldo Costa]. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SMMA - Secretaria Municipal do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Curitiba. **Áreas verdes**. Disponível: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/estrutura/116>. Acesso em: 08 ago. 2020.

TARDIN, R. **Espaços livres: sistema e projeto territorial**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2008. 255 p.

VALLARINO, A. (Org.) **(El vegetal en) el diseño del paisaje**. Montevideu: Universidad de la República/ Facultad de Arquitectura - Facultad de Agronomía, 2010. 148 p.

VEYRET, Y. (Org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente** [Trad. Dilson Ferreira da Cruz]. São Paulo: Contexto, 2007.

WANDERLEY, M. N. B. A valorização da agricultura familiar e a reivindicação da ruralidade no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 2, jul./dez. 2000, p. 29-37.

Manejo cat friendly: Revisão Integrativa

Autores:

Andressa Rodrigues Andre

Graduanda do curso de Medicina Veterinária, Escola de Ciências Médicas e da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

Flávia Melo Rodrigues

Doutora em Ciências Ambientais (UFG). Docente dos Programas de Pós-Graduação Mestrado em Genética e Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, Escola de Ciências Médicas e da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil. Docente do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás

DOI: 10.58203/Licuri.21892

Como citar este capítulo:

ANDRE, Andressa Rodrigues; RODRIGUES, Flávia Melo. Manejo cat friendly: Revisão Integrativa. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 130-141.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

O programa *Cat Friendly Practice* oferece diretrizes para tornar a experiência do gato e de seus tutores na clínica veterinária menos traumática, garantindo, ao mesmo tempo, um atendimento de qualidade adaptado às necessidades específicas desses pacientes. Nesse contexto o objetivo deste estudo foi sintetizar resultados de produções científicas independentes sobre o Manejo Cat Friendly até o ano de 2021. Foi realizada uma revisão de literatura integrativa para reunir principais fatos, ideias e conceitos sobre o Manejo Cat Friendly. A base de dados PubMed foi utilizada para busca dos documentos, incluindo trabalhos acadêmicos e artigos científicos. O termo "Cat Friendly practice" foi escolhido para a busca dos textos. Após a triagem dos documentos as informações foram integradas para construir uma revisão abrangente sobre o Manejo Cat Friendly. Um total de 9 artigos foram selecionados, o tipo de artigo mais publicado foi artigo original (n = 5) e o ano de 2012 foi o que mais teve publicações (n = 3). Este estudo observou que quando adotado a prática do manejo Cat Friendly o tutor tem mais confiança e faz mais visitas na clínica e, conseqüentemente será mais eficiente o cuidado com os gatos.

Palavras-chave: Gatos. Clínica veterinária. Felino doméstico.

INTRODUÇÃO

A escolha do gato como animal de estimação vem aumentando em grande parte dos países, em alguns até superando a de cães domésticos. Mesmo com estes dados, os gatos recebem um número inferior de cuidados veterinários se comparado aos cães (RODAN, et al, 2011). Com isso, percebeu-se a necessidade de um conhecimento maior sobre o felino doméstico, suas inúmeras peculiaridades fisiológicas e comportamentais, assim como, a necessidade também de um atendimento diferenciado, buscando estar cada vez mais próximo dos hábitos de sua natureza, evitando ao máximo o seu estresse (RAMOS, 2019).

Os felinos são muito diferentes dos caninos e para se realizar um bom atendimento a eles, deve-se atentar a suas particularidades. Para isso, é preciso entender as diferentes perspectivas: do cliente, da equipe veterinária e do gato. Fatores estressantes causam um impacto considerável na saúde do felino, no que diz respeito a condições clínicas ou comportamentais, desfavoráveis em vários casos. Existem algumas técnicas utilizadas como maneiras ideais de transportar o gato até a clínica e na volta para casa, assim como a postura do veterinário em relação o felino ao decorrer da consulta. Para essas estratégias de abordagem ao paciente felino, o guia “Cat Friendly” pode ser seguido, podendo qualificar ambientes especializados no atendimento de gatos, assim como sua equipe veterinária (SILVA, 2017).

Com o intuito de elevar o padrão dos cuidados fornecidos aos pacientes felinos dentro das clínicas veterinárias a American Association of Feline Practitioners (AAFP) e a International Society of Feline Medicine (ISFM) criou o programa norte-americano e europeu Cat Friendly Practice ou Práticas Amigáveis a Gatos, que consistem em uma série de recomendações para que o tempo em que o felino e seus tutores passarem no veterinário seja o menos traumático e ao mesmo tempo estejam ganhando um atendimento de qualidade específico para esses pacientes. Esse programa estabeleceu algumas estratégias para melhor adequar o manejo aos gatos como: mudanças na estrutura física da clínica, com a criação de ambientes mais preparados para receber, atender e tratar essa espécie; e a introdução de novos conceitos, por parte de toda a equipe, que possam permitir a compreensão das necessidades e comportamentos próprios dos felinos (RAMOS, 2019; RODAN, et al, 2011).

Uma clínica Cat Friendly possui o objetivo de proporcionar o bem-estar felino, principalmente por meio de manejo e ambiente adequados, sem ruídos altos, manipulação animal sem fatores estressantes para o mesmo (como uma contenção física agressiva e movimentos bruscos, por exemplo). Sem essa preparação, o estresse felino pode se transformar em medo ou agressão associada ao medo, podendo alterar os resultados do exame físico e dos exames laboratoriais, acarretando em diagnósticos incorretos e tratamentos desnecessários (RODAN et al, 2011). Ao seguir esse guia, a clínica veterinária recebe o certificado Cat Friendly, criado pela American Association of Feline Practitioners (AAFP), que atesta a qualidade do serviço e da infraestrutura em relação as metas criadas para que o paciente felino reduza seu estresse associado à visita a clínica, aumentando assim a qualidade do atendimento prestado pelo médico veterinário e de vida do paciente (CUNHA et al, 2018; SILVA, 2017).

Diante do exposto o objetivo deste estudo foi sintetizar resultados de produções científicas independentes sobre o Manejo Cat Friendly até o ano de 2021. Além de apresentar os principais objetivos dos estudos selecionados, discorrer e apontar os tipos de manejos indicados para o tutor, descrever o ambiente de atendimento veterinário adequado para a consulta, apresentar os benefícios do uso do manejo na clínica e relatar como é uma consulta Cat Friendly.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura integrativa, buscando textos que reuniam os principais fatos, ideias e evidenciavam conceitos sobre o Manejo Cat Friendly. A busca pelos documentos (trabalhos acadêmicos e artigos científicos) foi realizada por meio da base de dados PubMed. Foram inclusos documentos publicados na língua portuguesa e inglesa de todos os anos até 2021. Para a busca dos textos, foi utilizado o seguinte termo: “Cat Friendly practice”. Os artigos selecionados foram lidos, após a filtragem foram relidos, interpretados e redigido um resumo dos seus pontos mais importantes. Após isso, foi construído uma revisão com as informações obtidas na leitura e nos resumos a ponto de integrar as informações coletadas.

No total foram encontrados 42 artigos (100%), todos eles na língua inglesa, houve a necessidade de exclusão de 1 artigo por duplicidade. Após os 41 abstrats dos artigos serem lidos, 24 (57,14%) não se enquadraram ao tema abordado na pesquisa e foram excluídos.

Dos 17 artigos (40,47%) que restaram, 8 (19,04%) não tinham acesso permitido. Assim, foram finalmente incluídos 9 artigos (21,42%) (Figura 1).

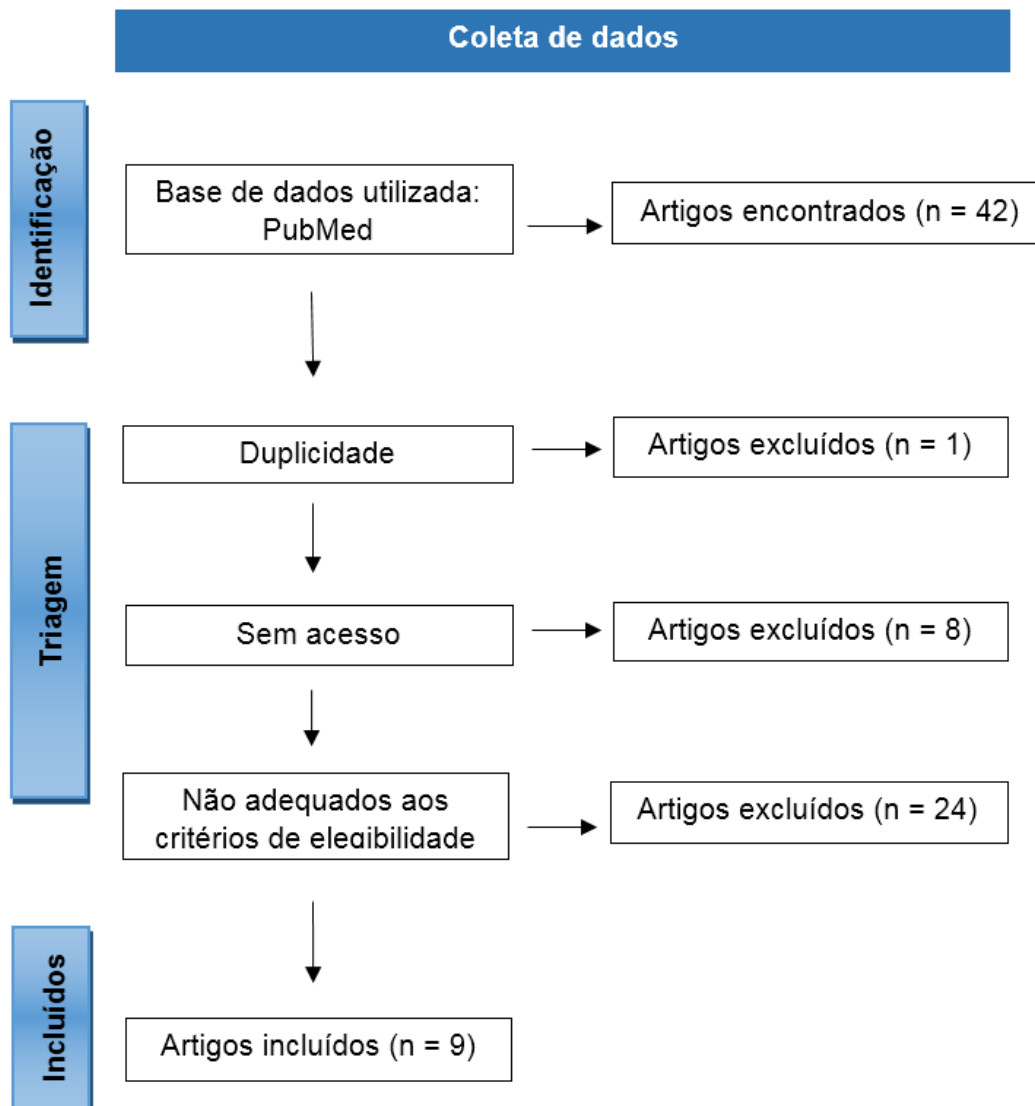


Figura 1. Fluxograma PRISMA do número de artigos encontrados e selecionados após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Fonte: Adaptado de Page, et al., 2020.

Após a seleção dos 9 artigos, eles foram lidos na íntegra e levantado os dados necessários para a construção da revisão integrativa, tais como: título, ano, tipo de documento, objetivo, tipo de manejo para o tutor, ambiente adequado, benefícios do manejo e como é uma consulta CatFriendly.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os nove artigos selecionados, predominou o artigo original (5 artigos; Tabela 1). O ano de 2012 foi o que mais teve publicações, um total de 3 artigos científicos dos autores Sparkes, et al (2012). Nos anos subsequentes mantiveram 1 artigo publicado a cada ano (Quadro 1). O objetivo principal de todos os artigos selecionados, de um modo geral, foi demonstrar que os gatos apresentam um comportamento específico da espécie e, por conta disso, precisam de uma atenção diferenciada, com um manejo respeitoso a fim de manter sua saúde e bem-estar.

Os principais tipos de manejo que podem ser utilizados pelo tutor do animal citados nos estudos foram:

- Acostumar o filhote ou gato adulto a sair de casa e ser manuseado, podendo ensaiar visitas ao hospital ou clínica veterinária;
- Ter a caixa de transporte ideal, acostumar o gatinho a ela;
- Levar toalhas ou cobertores com o cheiro do animal para a consulta, assim como brinquedinhos;
- Ensaiai exames clínicos e aprender a fazer os procedimentos em casa utilizando elogios calmos e recompensas (petiscos, massagem no pescoço ou queixo). Manusear as patas, olhar os ouvidos, abrir a boca em associação com um alimento atrativo, escovação, entre outros. Vale ressaltar que existem outros tipos de manejos.

O ambiente de atendimento veterinário adequado para a consulta mais relatado nos artigos foram:

- Uso de difusores no ambiente com efeitos calmantes para o felino;
- Ambiente silencioso, com redução de ruídos, por exemplo, telefones e ventiladores;
- Pode-se usar uma música de fundo suave, para absorção sonora.
- Ter uma área ou sala de espera, assim como, um consultório apenas para os gatos;
- Ter um sistema de filtragem ou ventilar o ambiente após os incidentes olfativos. Existem mais opções para deixar o ambiente de atendimento veterinário adequado para receber o felino.

Tabela 1. Descrição dos artigos selecionados sobre “Cat Friendly practice” na base de dados PubMed de todos os anos até 2021.

Artigo	Ano	Tipo de estudo	Objetivo
Creating the cat-friendly practice.	BURNS, 2010.	Notícia	Noticiar campanha que promove visitas veterinárias felinas menos estressantes.
From small acorns... the new Cat Friendly Clinic/Cat Friendly Practice programmes.	SPARKES; MANLEY, 2012.	Editorial	Demonstrar os novos programas para uma Clínica Amiga do Gato.
Executive summary of the CATalyst Council´s cat-friendly practice makeover study.	TENNYSON; BRUNT; NAHAMA, 2012.	Artigo original	Aumentar o fluxo de pacientes felinos e auxiliar os hospitais a ter um serviço excepcional para eles e seus donos.
Veterinary Professionals Understanding of Common Feline Behavioural Problems and the Availability of “Cat Friendly” Practices in Ireland.	GOINS; NICHOLSON; HANLON, 2019.	Artigo original	Avaliar o tratamento de problemas comportamentais comuns em gatos e a disponibilidade de práticas “amigáveis aos gatos”
AAFP and ISFM Feline-Friendly Handling Guidelines.	RODAN, et al, 2011.	Artigo original	Demonstrar técnicas de manuseio amigáveis aos felinos deve reduzir esses problemas.
Temperament in Domestic Cats: A Review of Proximate Mechanisms, Methods of Assessment, Its Effects on Human - Cat Relationships, and One Welfare.	TRAVNIK, et al, 2020.	Artigo de revisão	Estudar o temperamento dos gatos domésticos.
AAFP and ISFM Feline-Friendly Nursing Care Guidelines.	CARNEY, et al, 2012.	Artigo original	Demonstrar cuidados de enfermagem amigáveis aos felinos.
Understanding feline behavior and application for appropriate handling and management.	RODAN, 2010.	Artigo de revisão	Explicar os aspectos importantes da comunicação felina e como nossas ações afetam os gatos.
Evaluation of eutectic lidocaine/prilocaine cream for jugular blood sampling in cats.	CRISI, et al, 2021.	Artigo original	Avaliar a eficácia de um creme de lidocaína na redução da dor durante a coleta de sangue em gatos domésticos.

Os principais benefícios do uso do manejo CatFriendly nas clínicas citados nos artigos foram:

- Confiança do tutor com o veterinário, levando a mais visitas e melhores cuidados médicos ao longo da vida do gato;
- Vai ter uma maior eficiência nos procedimentos, produtividade e satisfação no trabalho para a equipe veterinária;
- Evitar o estresse que leva a alteração dos resultados do exame físico e laboratoriais, levando a diagnósticos incorretos e tratamentos desnecessários. Entre outros benefícios.

Uma consulta Cat Friendly com comportamento adequado dos veterinários segue as seguintes características:

- 1º O veterinário vai cumprimentar o gato e o tutor com voz moderada;
- 2º Fornecer orientações aos tutores de como interagir adequadamente com o paciente durante a consulta e exames;
- 3º O veterinário vai ter tempo com o paciente, manter a calma e ter muita paciência;
- 4º Abrir a porta da caixa de transporte enquanto registra o histórico do animal;
- 5º O animal que se sentir à vontade vai explorar o consultório;
- 6º Realização do exame de modo confortável, com uso de materiais que veio com o animal, na posição agradável ao gato e onde ele se sentir mais a vontade;
- 7º O tempo de realização dos procedimentos será determinado pelo animal, o veterinário irá observar seu comportamento e agir da melhor forma;
- 8º Sempre tentar recompensar o comportamento positivo com um alimento ou carinho em área que eles gostam, como a cabeça e o pescoço, incentivando o gato a relaxar;
- 9º Evitar o contato visual direto e se possível, realizar procedimentos com o tutor presente;
- 10º Mover devagar, minimizar gestos com as mãos com voz calma e baixa;
- 11º Estar no mesmo nível que o gato, aproximar na lateral e não aparecer por cima do gato;

- 12º Iniciar com procedimentos menos estressantes ou invasivos;
- 13º Demonstração para o tutor de como dar comprimidos e opções que auxiliam nesse processo;
- 14º Realizar a coleta de sangue com menos contenção e no local que o animal se sentir mais confortável, podendo até utilizar cremes anestésicos, se possível. Existem mais formas de manejar o gato para uma consulta adequada.

Nesse estudo, tiveram mais publicações de artigos originais, o que pode ser justificado pelo fato do programa Cat Friendly Practice (CFP) ter começado recentemente, no ano de 2012 (STRACK, et al, 2021). Então, esses autores trouxeram trabalhos originais completos, em primeira mão, indicando resultados de uma pesquisa feita com temas ou abordagens próprias (PEREIRA, 2012, CURTY et al., 2005).

Os gatos possuem necessidades completamente diferentes das necessidades dos cães na clínica veterinária. Reconhecer isso é vital para efetivamente se envolver com os clientes, seus felinos e criar um ambiente com experiência menos estressante para eles. O processo começa com a compreensão da natureza dos gatos, o que impulsiona seus comportamentos e como eles reagem em situações desafiadoras. A partir disso sabe-se os tipos de manejos que podem ser utilizados pelos tutores e por toda equipe da clínica veterinária (SPARKES; MANLEY, 2012).

O medo é a causa mais comum de “mau comportamento” e agressão em gatos no hospital veterinário, é uma resposta emotiva que estimula o animal a evitar situações e atividades perigosas. Os gatos gostam e se sentem confortáveis com sons e cheiros familiares e quando colocados em ambientes desconhecidos ou com pessoas desconhecidas, muitas vezes ficam com medo e reagem a isso. A agressão associada ao medo também pode ocorrer em gatos que foram mal socializados, punidos, passaram por uma contenção forçada, ruídos altos, cheiros desagradáveis e movimentos rápidos ou apressados em direção ao gato (RODAN, 2010).

A dor é a segunda causa mais comum para que ocorra a agressão felina no ambiente veterinário; agressão associada à dor é também uma autoproteção. É uma tarefa difícil detectar a dor em gatos, pois esconder a dor é um mecanismo de proteção deles. A ansiedade consiste em uma antecipação emocional de um evento adverso, com base em uma experiência já vivida anteriormente. Se um gato teve um momento de dor ou medo em alguma consulta veterinária anteriormente, a memória dessa experiência negativa

provavelmente vai fazer com que ele fique ansioso em novas visitas a clínica veterinária e desenvolva comportamentos agressivos (RODAN, 2010).

Visto isso, adotar alguns tipos de manejo se torna essencial para evitar a agressividade desses felinos. Evitar a contenção excessiva do gato medroso é muito importante. Uma abordagem de forma indelicada poderá aumentar a ansiedade do gato e tornar o manuseio ainda mais difícil. Sendo assim, o médico veterinário, a equipe e o tutor do gato devem permanecer calmos e ter bastante paciência. É ideal ter flexibilidade e disposição a adaptar essa visita às necessidades de cada paciente (CARNEY, et al, 2012).

Para reduzir o estresse durante o exame físico de um paciente felino a equipe veterinária deve ser paciente, ter calma, ser positiva e confiante. É importante observar os registros médicos do paciente para saber qual das abordagens funcionaram ou não com esse gato anteriormente. Ter tempo com o paciente é mais eficiente, pois uma abordagem apressada pode gerar ansiedade ou resultar em um exame e ou tratamento incompleto. Se o gato permanecer calmo e relaxado durante o exame, seu tutor ganhará confiança no médico veterinário. O veterinário também deve avaliar a personalidade e o temperamento do gato no momento da apresentação e ajustar com a abordagem necessária a ser feita. Pode distrair e recompensar o gato com alimentos e brincadeiras, utilizar ferormônios sintéticos calmantes no ambiente. Sempre orientando os tutores a como interagir adequadamente com o paciente durante o exame (CARNEY, et al, 2012).

A punção venosa e a coleta de sangue são procedimentos comuns realizados na prática veterinária. Para os gatos, a contenção e a própria punção venosa pode ser uma experiência assustadora, dolorosa e estressante. Em relação a punção venosa, as veias jugular, cefálica ou safena medial são escolhas apropriadas para a coleta do sangue. O posicionamento do gato para a realização de uma punção venosa da veia safena medial normalmente requer menos contenção e pode ser mais confortável para muitos felinos. A aplicação tópica de cremes anestésicos locais, para dessensibilizar a pele pode facilitar essa coleta em situações não emergenciais (CARNEY, et al, 2012).

Foi comprovado que a mistura eutética de anestésicos locais (EMLA) creme é um produto anestésico tópico contendo 2,5% de lidocaína e 2,5% de prilocaína, quando aplicada 30 minutos antes da coleta ajuda na redução da dor e das reações associadas à punção venosa durante a coleta de sangue em gatos. Um estudo realizado com 18 gatos separados em dois grupos de 9 gatos mostrou que dos 9 felinos que utilizaram a mistura eutética apenas 1 demonstrou reação de estresse durante a coleta de sangue da veia

jugular. Já dos 9 gatos que não utilizaram a pomada, 7 deles demonstraram estresse (CRISI, et al, 2021).

Uma conduta equivocada na colheita ou na realização de exames pode gerar uma resposta de estresse, complicando a avaliação clínica e o tratamento do paciente (STRACK et al., 2021). Quando um gato está estressado, grande parte das vezes ocorre diversas alterações como, taquicardia; taquipneia; midríase; hipertermia; diarreia; hipertensão, entre outros. No hemograma completo pode ocorrer uma hipersensibilidade plaquetária; linfocitose; neutrofilia; leucocitose. Nas bioquímicas pode ser observado hiperglicemia, hipocalcemia secundária à liberação de epinefrina (RODAN, 2010).

É de grande importância preparar um ambiente positivo para a chegada do felino. Gerenciar odores; lavando os ambientes da clínica com sabão ou sabonete desinfetante para a remoção de proteínas e gorduras que fazem parte da composição dos ferormônios de alarme. Além de um sistema de filtragem ou ventilar o ambiente após todos os incidentes olfativos, pois os felinos são macrosmáticos.

CONCLUSÕES

Foram publicados mais artigos científicos originais e, 2012 foi o ano que se concentrou o maior número de publicações. De modo geral, os artigos demonstraram que os gatos são diferentes dos cães e precisam de uma atenção diferenciada, com um manejo respeitoso a fim de manter a sua saúde e bem-estar. Os artigos também ressaltaram que os tutores e médicos veterinários podem adotar métodos que objetivem uma experiência menos traumática durante a visita dos gatos a clínica veterinária. Assim, adotando a prática do manejo Cat Friendly o tutor terá mais confiança e fará mais visitas na clínica e, obteremos uma maior eficiência no cuidado com os gatos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ, por meio da Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) que auxiliou no desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BURNS, Katie. Creating the cat-friendly practice. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 237, n. 9, p. 992-994, 2010.
- CARNEY, Hazel C. et al. AAFP and ISFM feline-friendly nursing care guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 14, n. 5, p. 337-349, 2012.
- CRISI, Paolo E. et al. Evaluation of eutectic lidocaine/prilocaine cream for jugular blood sampling in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 23, n. 2, p. 185-189, 2021.
- CUNHA, Karoline Menegotto et al. Relatório de Estágio Supervisionado na Área de Clínica Médica de Felinos Domésticos. 2018. Tese (Bacharel em Medicina Veterinária) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2018.
- CURTY, Marlene G. et al. O artigo científico como forma de comunicação do conhecimento na área de Ciência da Informação. *Perspectivas em ciência da informação*, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 94-107, 2005.
- GOINS, Matt; NICHOLSON, Sandra; HANLON, Alison. Veterinary professionals' understanding of common feline behavioural problems and the availability of "cat friendly" practices in Ireland. *Animals*, v. 9, n. 12, p. 1112, 2019.
- LAURINO, Felipe. Alterações hematológicas em cães e gatos sob estresse. 2009. PAGE, MP et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. 2020.
- PEREIRA, Mauricio Gomes. Estrutura do artigo científico. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 21, n. 2, p. 351-352, 2012.
- PERETTI, Luana. Alterações hematológicas causadas pelo estresse em felinos: revisão de literatura. 2021.
- RAMOS, Raysa Bellan. Relatório de estágio curricular obrigatório: clínica médica de gatos . 2019. Tese (Bacharel em Medicina Veterinária) - Área de Clínica Médica de gatos, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2019.
- RODAN, Ilona et al. AAFP and ISFM feline-friendly handling guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 13, n. 5, p. 364-375, 2011.
- RODAN, Ilona. Understanding feline behavior and application for appropriate handling and management. *Topics in companion animal medicine*, v. 25, n. 4, p. 178-188, 2010.

SILVA, Débora dos Santos. Novas diretrizes para o manejo clínico do paciente felino. 2017. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SPARKES, Andy; MANLEY, Donna Stephens. From small acorns... the new Cat Friendly Clinic /Cat Friendly Practice programmes. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 14, n. 3, p. 180-181, 2012.

STRACK, Adriane et al. Manejo amigável de felinos domésticos: Revisão de literatura. 2021.

TENNYSON, Brian; BRUNT, Jane; NAHAMA, Alexis. Executive summary of the CATalyst Council's cat-friendly practice makeover study. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 241, n. 1, p. 58-62, 2012.

TRAVNIK, Isadora de Castro et al. Temperament in domestic cats: a review of proximate mechanisms, methods of assessment, its effects on human–cat relationships, and one welfare. *Animals*, v. 10, n. 9, p. 1516, 2020.

Resíduos de biomassa florestal para produção de combustíveis sólidos compactados: uma revisão contextual

Autores:

Glaucileide Ferreira

*Doutoranda em Ciências Florestais.
Universidade Federal do Espírito Santo
- UFES*

Flávia Maria Silva Brito

*Doutora em Recursos Florestais.
Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz -ESALQ*

Nédia Pereira Correia Mendes Correia

*Doutoranda em Ciências Florestais.
Universidade Federal do Espírito Santo
- UFES*

Juarez Benigno Paes

*Professor Titular do Departamento de
Ciências Florestais e da Madeira.
Universidade Federal do Espírito Santo
- UFES*

DOI: 10.58203/Licuri.21893

Como citar este capítulo:

FERREIRA, Glaucileide *et al.* Resíduos de biomassa florestal para produção de combustíveis sólidos compactados: uma revisão contextual. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias.** Campina Grande: Licuri, 2023, p. 142-152.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A procura por fontes alternativas de energia em substituição aos combustíveis fósseis tornou-se uma questão importante para o futuro do desenvolvimento econômico mundial, e o uso de biomassa florestal na forma de pellets para fins energéticos, além de ser uma alternativa para produção de energias limpas é uma opção de destinação de resíduos lignocelulósicos. O objetivo do trabalho foi apresentar uma revisão da literatura sobre a utilização de resíduos florestais como combustíveis sólidos compactados, que inclui aspectos do processo de fabricação e parâmetros de qualidade dos pellets. O presente trabalho recorreu à pesquisa bibliográfica cuja estrutura foi por meio de análise de artigos acadêmicos, além de relatórios nacionais e internacionais e livros utilizados no levantamento de dados. Foi concluída a importância do aprofundamento dos estudos envolvendo a densificação de diferentes resíduos florestais, uma vez que as características benéficas ao setor energético são encontradas neste estudo.

Palavras-chave: Peletização. Energia renovável. Matriz energética. Densificação.

INTRODUÇÃO

No cenário atual de mudanças climáticas, a procura por fontes alternativas de energia é importante para reduzir o uso de combustíveis fósseis. O único recurso natural e renovável com base em carbono que é vasto o suficiente para ser usado como substituto para os combustíveis fósseis é a biomassa (MANZANO-AGUGLIARO et al., 2013; ROBERTS et al., 2015).

O Brasil se destaca por apresentar 46,1% de fontes renováveis em sua matriz energética, como biomassa, biocombustíveis e energia hidráulica (SARKODIE; STREZOV; WELDEKIDAN, 2019). Segundo a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2020) o País é promissor na produção de energia proveniente de biomassa, pois apresenta localização geográfica e condições climáticas favoráveis, alta produtividade nacional, indústria de serviços para projetos de bioenergia estruturada e políticas nacionais que obrigam o tratamento e destinação adequada dos resíduos.

A cobertura florestal brasileira, segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais - SNIF (2022), é constituída por florestas naturais e plantadas e ocupa uma área total de 497,93 milhões de ha, em que as florestas naturais são predominantes (488 milhões de ha), representadas principalmente pela Floresta Amazônica, e 9,93 milhões de hectares, conforme a Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ (2022), formada de florestas plantadas.

De acordo com a IBÁ (2019) o setor florestal gerou cerca de 52,0 milhões de toneladas de resíduos sólidos em 2018, dos quais 36,9 milhões de toneladas (70,9%) foram gerados pelas atividades florestais e 15,1 milhões de toneladas (29,1%) pelas atividades industriais. As pequenas indústrias florestais brasileiras que processam madeira sólida ainda têm baixo rendimento na conversão e geram quantidade significativa de resíduos na usinagem e no beneficiamento do produto, principalmente as indústrias de transformação primária (CHICHORRO; BATISTA, 2017). No desdobro, a porcentagem de resíduos varia comumente entre 40% a 60% do volume da tora (LIMA; SILVA, 2005; FEITOSA, 2008; BRAND, 2010; OLIVEIRA, 2016).

Embora os resíduos madeireiros de maior tamanho sejam aproveitados para diversos fins específicos, os de menores dimensões, como a serragem, podem representar um problema de gestão ambiental para as empresas (HILLIG et al., 2009). Porém, pela falta

de um destino adequado, boa parte desses resíduos são simplesmente empilhados e, em diversos estágios de decomposição, causam problemas de poluição do solo e do lençol freático. Muitas vezes, são queimados a céu aberto ou entram em combustão espontânea, causando também a poluição da atmosfera (DIAS et al., 2012).

Uma das alternativas para agregar valor e reduzir os impactos causados pelos resíduos madeireiros, principalmente a serragem, é sua utilização na produção de energia, na forma de briquetes ou pellets (LIMA; SILVA, 2005). O uso energético desses resíduos tem grandes vantagens, como mudança na matriz energética, ampliação na geração de renda, diminuição dos gases de efeito estufa, diminuição dos volumes de resíduos depositados no ambiente e, conseqüentemente, redução de custos (QUIRINO, 2003).

Combustíveis sólidos compactados produzidos a partir de misturas de biomassas podem contribuir para a redução do gasto energético (RÍOS-BADRÁN et al., 2020). Além disso, a mistura apresenta uma oportunidade de expandir a diversidade de materiais de biomassa que podem ser utilizados para a produção de pellets, contribuindo para otimização do uso dos recursos energéticos e aumento da eficiência energética desses combustíveis. O presente trabalho teve como objetivo apresentar uma revisão da literatura sobre a utilização de resíduos florestais como combustíveis sólidos compactados, desde a geração até o produto final.

PELETIZAÇÃO DA BIOMASSA

A biomassa é considerada fonte de energia renovável quando a oferta da matéria-prima é realizada por meio de manejo florestal adequado ou de resíduos florestais, industriais ou urbanos. A biomassa pode ser oriunda de resíduos sólidos urbanos, florestais, agrícolas, industriais, também podendo ser de origem animal ou vegetal.

A tecnologia de peletização consiste na densificação da biomassa e pode ser realizado a partir de prensas peletizadoras. Esses equipamentos permitem a formação de pellets por meio da compactação da matéria prima e elevação da temperatura (70-100°C) que ocorre como resultado do atrito gerado durante o processo (SANTANA et al., 2020) produzindo pellets com dimensões entre 6 a 12 mm de diâmetro e comprimentos variados (STAHL; BERGHEL, 2011).

Para que os pellets obtenham qualidade, alguns critérios devem ser seguidos durante o processo de peletização como a temperatura da matriz, pressão exercida sobre a biomassa e geometria. Quanto aos fatores intrínsecos da matéria-prima pode-se destacar o teor de umidade, composição química e dimensões das partículas (SHAW, 2008).

Para obtenção de pellets uniformes e padronizados e, conseqüentemente, de fácil manipulação, transporte, armazenamento e utilização, algumas variáveis devem ser consideradas. Com relação ao material e processo de produção, as principais variáveis são umidade, a presença de água na biomassa pode promover a redução da temperatura de transição vítrea de alguns constituintes permitindo a formação de pontes sólidas e aumentando a interação entre partículas por meio de forças de van der Waals. Entretanto, elevados teores de umidade no material podem resultar em pellets com menor densidade e maior geração de finos (TUMULURU, 2018; CASTRO et al., 2021).

Outra variável, são os tamanhos das partículas da biomassa que devem ser uniformizadas antes do processo de compactação, reduzindo as suas dimensões em moinho industrial e classificação em peneiras, de forma que as partículas obtidas apresentem aproximadamente 3 milímetros. A redução de tamanho do material promove o aumento da área superficial e da densidade aparente resultando na maior fluidez e ligações durante o processo de peletização (WARAJANONT; SOPONPONGPIPA; 2013; PRADHAN; MAHAJANI; ARORA, 2018).

A lignina é um componente da biomassa que tem grande importância no processo de peletização, além de possuir o maior poder calorífico, ela também tem o papel de promover a maior adesão das partículas durante o processo pela sua plasticização em temperaturas superiores a 70 °C (KALIYAN e MOREY, 2009). Conforme Nielsen et al. (2009), o processo de peletização é realizado conforme as seguintes etapas:

- Obtenção da matéria-prima: biomassa vegetal disponível, com potencial para energia.
- Uniformização das partículas: preferencialmente com diâmetro máximo inferior a 5,0 mm, para obtenção de um produto de qualidade.
- Secagem da matéria-prima: remoção da umidade do material, a teores entre 8 a 12 %.
- Peletização: compactação por extrusão por meio de uma peletizadora, utilizando pressão em torno de 300 MPa e temperatura aproximada de 120 °C.

- Resfriamento do produto: promove a estabilização da lignina após a peletização em altas temperatura, realizada antes do produto ser direcionado para o empacotamento.
- Empacotamento e armazenamento: utilizam-se sacos plásticos de 5 até 50 kg; fardos industriais de 500 a 1000 kg; ou até em caminhões tanques (a granel).

PARÂMETROS DE QUALIDADE DE PELLETS DE RESÍDUOS FLORESTAIS

O mercado mundial de pellets vem passando por uma expansão. Em 2017 houve um aumento de 13% na sua produção e em 2018 o aumento foi maior, de 26%, o que resultou na produção de 23,8 milhões de toneladas de pellets (XIE et al., 2020). Esse crescimento proporcionou o aumento nas buscas por matérias-primas complementares (BRAND et al., 2021).

Nos últimos anos diversos estudos foram realizados objetivando o aproveitamento dos resíduos. A produção de pellets foi uma alternativa avaliada por muitos pesquisadores, visto que o processo permite a obtenção de um combustível densificado, homogêneo e com baixo teor de umidade (BRAND et al., 2021; GARCIA et al., 2019; SANTANA et al., 2020). Na Tabela 1 pode-se verificar variações em algumas dessas características em pellets produzidos em diferentes pesquisas.

Com relação à composição química, as principais variáveis a serem observadas são os teores de materiais voláteis, enxofre, magnésio, cálcio, fósforo e cinzas (HANH, 2004). Destaca-se o teor de cinzas, que corresponde à fração máxima dos resíduos restantes após a combustão, formados por minerais presentes na biomassa, como cobre, cálcio, ferro, magnésio, potássio e sódio. Elevados teores de cinzas são indesejáveis para a carbonização de biomassas (BRAND, 2014).

Em relação as propriedades físicas, destacam-se o teor de umidade, a densidade e as dimensões do produto (HAHN, 2004). A umidade é um dos fatores mais estudados em processo de peletização, visto que em casos de umidade elevada ocorrerão alguns impactos negativos, como diminuição da durabilidade e da resistência (influenciando no tempo de estocagem), aumento da geração de finos e redução do poder calorífico, o que vai tornar o processo de combustão mais difícil (CARASCHI; PINHEIRO; VENTORIM, 2012).

Tabela 1. Variações de algumas características utilizadas como parâmetros de qualidade de pellets

Matérias-primas	Referências	Características			
		U (%)	CZ (%)	PCI (MJ kg ⁻¹)	DG (kg m ⁻³)
Biomassa florestal residual de Pinus spp. de diferentes procedências	Spanhol et al. (2015)	5,91 a	0,16 a	16,93 a 17,41	637,45 a 701,55
		8,91	0,52		
Cinco procedências de pellets de madeira de três estados brasileiros	Garcia, Caraschi e Ventorim (2013)	6,20 a	0,33 a	16,43 a 18,13	630,10 a 647,40
		10,25	2,59		
<i>Dinizia excelsa</i>	Ferreira et al. (2022)	7,22	0,35	18,97	639,35
<i>Manilkara elata</i>	Ferreira et al. (2022)	9,30	0,65	18,97	637,28
Resíduos do café e madeira de <i>Eucalyptus</i> spp.	Faria et al. (2016)	9,80 a	3,39 a	17,81 a 18,31	702,70 a 755,60
		11,53	9,90		
Pó de cortiça em diferentes granulometrias	Monteiro et al. (2014)	7,37 a	3,84 a	17,66 a 21,03	686,57 a 705,10
		9,04	4,81		
Polpa de café	Cubero-Abarca et al. (2014)	11,40	6,74	11, 59*	600,00

U: umidade; CZ: cinzas; PCI: poder calorífico inferior; DG: densidade a granel; *Valor referente ao poder calorífico líquido.

A durabilidade é outra propriedade física importante na análise de pellets de biomassa. Pellets mais duráveis não se desagregam facilmente, minimizando a fração de finos, que é indesejável, visto que é prejudicial à saúde humana em casos de inalação, além de também afetar a qualidade dos pellets após o transporte (TEMMERMAN et al., 2006).

O poder calorífico é uma propriedade energética importante na seleção de combustíveis para geração de energia térmica, pois, mede a energia ou o calor liberado

pela combustão completa de uma unidade de massa de combustível (PEREA-MORENO; SAMERÓN-MANZANO; PEREA-MORENO, 2019)

A seguir encontram-se as principais vantagens da utilização de pellets de biomassa (WOLF; VIDLUND; ANDERSON, 2006; CARONE; PANTALEO; PELLERANO, 2011):

- A peletização aumenta a densidade e o poder calorífico, e diminui o teor de umidade, resultando em um material com maior densidade energética que a biomassa original.
- Redução dos custos de transporte, sendo um dos fatores mais importantes na viabilização da peletização, pois com a densificação da biomassa transporta-se mais energia por unidade de massa. Além disso, a geometria dos pellets favorece o seu condicionamento em embalagens, o que facilita o transporte.
- Menor área e custo de estocagem, pois o aumento da densidade possibilita que o produto seja armazenado em áreas menores quando comparado com a biomassa original.
- Produto de fácil manuseio, por ser uniforme e ter pequenas dimensões.
- Agregação de valor aos resíduos, pois a peletização transforma em combustível os resíduos de biomassa que, na maioria dos casos, seriam descartados no meio ambiente.
- Controle da chama e homogeneidade da combustão, principalmente por causa da homogeneidade do material e elevada densidade energética, minimizando as variações do processo nas caldeiras e fornalhas.
- Conservação das características e propriedades do produto por longos períodos após armazenamento. A susceptibilidade às variações ambientais é minimizada, pela sua alta compactação, mantendo-se principalmente a forma, a densidade e a umidade dos pellets.

Nos países em que a produção e o comércio de pellets estão melhores estruturados, há normas que visam a padronização e a obtenção de um produto de qualidade. Entretanto, no Brasil ainda não há uma definição de normas e padrões para biocombustíveis sólidos como os pellets, estando ainda em fase de implantação. Normas europeias e americana, já foram consolidadas e são utilizadas como parâmetros internacionais na avaliação da qualidade de pellets (SPANHOL et al., 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a pesquisa e análise dos artigos, observa-se que os pellets são uma alternativa viável para substituição de recursos não renováveis como petróleo e carvão mineral que já estão com suas reservas a caminho da exaustão e apresentam maior teor de emissões de gases de efeito estufa.

Assim, surge a oportunidade de desenvolvimento de novos produtos para a fabricação de pellets. Como sugestão para futuras pesquisas, pode ser investigado o desenvolvimento de novos produtos e novos conceitos de bioenergia na forma de material compactado, novas composições e novos processos de produção.

REFERÊNCIAS

- BRAND, Martha Andreia. *Energia de Biomassa Florestal*, Interciência, Rio de Janeiro, 2010.
- BRAND, Martha Andreia; MUÑIZ, Graciela Inês Bolzon de; BRITO, José Otávio; QUIRINO, Waldir Ferreira. Influência das dimensões da biomassa estocada de *Pinus taeda* L. e *Eucalyptus dunnii* Maiden na qualidade do combustível para geração de energia. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 38, n.1, p. 175-183, 2014.
- BRAND, Martha Andreia; RODRIGUES, Taíse Mariano; SILVA, Julio Peretti da; OLIVEIRA, Juliana de. Recovery of agricultural and wood wastes: The effect of biomass blends on the quality of pellets. *Fuel*, v. 284, p. 118881, 2021.
- CARONE, Maria Teresa; PANTALEO, Antonio; PELLERANO, Achille. Influence of process parameters and biomass characteristics on the durability of pellets from the pruning residues of *Olea europaea* L. *Biomass and Bioenergy*, v. 35, n.1, p. 402-410, 2011.
- CASTRO, Paula Gabriella Surdi de. et al. Quality of *Pinus* sp. pellets with kraft lignin and starch addition. *Scientific Reports*, v. 11, n. 1, p. 900, 2021. Castro
- CHICHORRO, José Franklim; BATISTA, Tharcia Ribeiro. Aproveitamento de resíduos de pequenos empreendimentos madeireiros em Jerônimo Monteiro - ES. *Nativa*, v. 5, n. 1, p. 66 -72, 2017.
- CUBERO-ABARCA, Robert; MOYA, Roger; VALARET, Jorre; TOMAZELLO FILHO, Mario. Use of coffee (*Coffea arabica*) pulp for the production of briquettes and pellets for heat generation. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 5, p. 461-470, 2014.

DIAS, José Manuel Cabral de Sousa. et al. *Produção de briquetes e pellets a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais*. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2012. 132 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. *Balço energético nacional, 2020 - Ano base 2019: Relatório final*. Rio de Janeiro 264. Disponível em: https://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf. Acesso em: 02 nov. 2023.

FARIA, Wigor. Souza. et al. Transformação dos resíduos lignocelulósicos da cafeicultura em pellets para geração de energia térmica. *Coffee Science*, v. 11, n. 1, p. 137-147, 2016.

FEITOSA, Bruno da Costa. *Aproveitamento dos resíduos de madeira no Pará*. Curitiba, 2008.

FERREIRA, Glauceide. et al. Wood waste pellets as an alternative for energy generation in the Amazon Region. *BioEnergy Research*, v. 15. p. 1-12, 2022.

GARCIA, Dorival. Pinheiro. et al. Assessment of plant biomass for pellet production using multivariate statistics (PCA and HCA). *Renewable Energy*, v. 139, p. 796-805, 2019.

GARCIA, Dorival Pinheiro; CARASCHI, José Cláudio; VENTORIM, Gustavo. Caracterização energética de pellets de madeira. *Revista da Madeira*, n. 135, p. 14-18, 2013.

HANH, B. *Pellets for Europe: existing guidelines and quality assurance for fuel pellets*, 2004. 20 p.

HILLIG, Éverton; SCHNEIDER, ELISABETE, Vania; PAVONI, Eloide Teresa. Geração de resíduos de madeira e derivados da indústria moveleira em função das variáveis de produção. *Produção*, v. 19, n. 2, p. 292-303, 2009.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. *Relatório IBÁ*. 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2023.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. *Relatório IBÁ*. 2022. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2023.

KALIYAN, Nalladurai; MOREY, R Vance. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. *Biomass and Bioenergy*, v. 33, n. 3, p. 337-359, 2009.

LIMA, Elaine Garcia de; SILVA, Dimas Agostinho da. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situados no polo moveleiro de Arapongas - PR. *Floresta*, v. 35, n. 1, p. 105-116, 2005.

MANZANO-AGUGLIARO, F. et al. Scientific production of renewable energies worldwide: an overview. *Renew Sustain Energy Reviews*, v. 18, p. 134-143, 2013.

- MONTEIRO, Irene. et al. Analysis of pelletizing of granulometric separation powder from cork industries. *Materials, Basel*, v. 7, p. 6686-6700, 2014.
- NIELSEN, Niels Peter K; GARDNER, Douglas J; FELBY, Claus. Effect of extractives and storage on the pelletizing process of sawdust. *Fuel*, v. 89, n. 1, p. 94-98, 2009.
- OLIVEIRA, Celso Marcelo de. *Executivo sumário industrial wood pellets Brasil*. Curitiba, 2016.
- PEREA-MORENO, Miguel-Angel; SAMERÓN-MANZANO, Ester; PEREA-MORENO, Alberto-Jesus. Biomass as renewable energy: worldwide research trends. *Sustainability*, v. 11, n. 3, p. 863, 2019.
- PRADHAN, Priyabrata; MAHAJANI, Sanjay M; ARORA, Amit. Production and utilization of fuel pellets from biomass: A review. *Fuel Processing Technology*, v. 181, p. 215-232, 1 dez. 2018.
- QUIRINO, Waldir Ferreira. *Utilização energética de resíduos vegetais*. Brasília: LPF/IBAMA, 2003. 14 p.
- RÍOS-BADRÁN, Inés M. et al. Production and characterization of fuel pellets from rice husk and wheat straw. *Renewable Energy*, v. 145, p. 500-507, 2020.
- ROBERTS, Justo José. et al. Assessment of dry residual biomass potential for use as alternative energy source in the party of General Pueyrredón, Argentina. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 41, p. 568-583, 2015.
- SANTANA, Diego Abner Rodrigues. et al. Pelletizing of lignocellulosic wastes as an environmentally friendly solution for the energy supply: insights on the properties of pellets from Brazilian biomasses. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, p. 11598-11617, 2020.
- SARKODIE, Samuel Asumadu. et al. Environmental sustainability assessment using dynamic autoregressive distributed lag simulations-nexus between greenhouse gas emissions, biomass energy, food and economic growth. *Science of The Total Environment*, v. 668, p. 318-332, 2019.
- SHAW, Mark. Feedstock and process variables influencing biomass densification. *PhD dissertation submitted to Department of Agricultural and Bioresource Engineering*. University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada; 2008.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS - SNIF. *As florestas plantadas*. 2022. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/>. Acesso em: 02 nov. 2023.
- SPANHOL, Alana; NONES, Daniela Letícia; KUMABE, Fabricio Junki Blanco; BRAND, Martha Andreia. Qualidade dos pellets de biomassa florestal produzidos em Santa Catarina para a geração de energia. *Floresta*, v. 45, n. 4, p. 834-844, 2015.

STAHL, Magnus.; BERGHEL, Jonas. Energy efficient pilot-scale production of wood fuel pellets made from a raw material mix including sawdust and rapeseed cake. *Biomass and Bioenergy*, v. 35, p. 4849-4854, 2011.

TEMMERMAN, Michael; RABIER, Fabienne; JENSEN, Peter Daugbjerg; HARTMANN, Hans; BÖHMM, Thorsten. Comparative study of durability test methods for pellets. *Biomass and Bioenergy*, v. 30, p. 964 - 972, 2006.

TUMULURU, Jaya Shankar. Effect of pellet die diameter on density and durability of pellets made from high moisture woody and herbaceous biomass. *Carbon Resources Conversion*, v. 1, n. 1, p. 44-54, 1 abr. 2018.

WARAJANONT, Sonthi; SOPONPONGPIPAT, Nitipong. Effect of particle size and moisture content on cassava root pellet fuel's qualities follow the acceptance of pellet fuel standard. *International Journal of Renewable and Sustainable Energy*, v. 2, n. 2, p. 74-79, 2013.

WOLF, Anna; VIDLUND, Anna; ANDERSON, Eva. Energy efficient pellet production in the forest industry: a study of obstacles and success factors. *Biomass and Bioenergy*, v. 30, p. 38-45, 2006.

XIE, Tian.; WEI, Ruichao.; WANG, Zhi.; WANG, Jian. Comparative analysis of thermal oxidative decomposition and fire characteristics for different straw powders via thermogravimetry and cone calorimetry. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 134, p. 121-130, 2020.

.

Educação Ambiental x políticas urbanas: relação com a conservação do espaço público em São Cristóvão (SE)

Autoras:

Naiggel Mansell dos Santos

Mestre no Ensino das Ciências Ambientais. Especialista em Direito do Trabalho e Processual do Trabalho. Advogado Seccional OAB-SE

Anézia Maria Fonsêca Barbosa

Doutora em Geografia. Professora Universidade Federal de Sergipe - UFS

DOI: 10.58203/Licuri.21894

Como citar este capítulo:

SANTOS, Naiggel Mansell; BARBOSA, Anézia Maria Fonsêca. Educação Ambiental x políticas urbanas: relação com a conservação do espaço público em São Cristóvão (SE). In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 153-164.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A relação entre Educação Ambiental e políticas urbanas na conservação do espaço público representa um desafio essencial em São Cristóvão (SE), com implicações profundas para a sustentabilidade ambiental. Este estudo adotou uma abordagem fenomenológica para investigar essa problemática multifacetada. Os objetivos da pesquisa incluíram analisar a interconexão entre Educação Ambiental e políticas urbanas no contexto do Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos, avaliar o Plano Diretor Participativo do município, à luz da legislação ambiental aplicável e identificar as práticas de Educação Ambiental existentes na comunidade. Os resultados deste estudo revelaram, uma relação intrínseca entre Educação Ambiental e políticas urbanas, demonstrando que a conscientização da comunidade desempenha um papel crítico na promoção da sustentabilidade. Um aspecto identificado foi a ênfase no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, com ênfase no ODS 6 (Água Potável e Saneamento), dada a importância da gestão sustentável da água no Parque Natural. A conclusão destacou a necessidade contínua de integrar a Educação Ambiental nas políticas urbanas para conservar o espaço público e alcançar um equilíbrio ambiental duradouro. Portanto, este estudo fornece informações para a compreensão e o avanço das relações entre Educação Ambiental e políticas urbanas com foco na conservação do espaço público em São Cristóvão.

Palavras-chave: Direito Ambiental. Parque Natural Municipal. Águas Urbanas.

INTRODUÇÃO

O artigo apresentado é fruto de um capítulo da pesquisa desenvolvida durante a realização do curso de Mestrado em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais realizado na Universidade Federal de Sergipe, que faz uma análise da necessidade de implementação de um efetivo gerenciamento mais democrático das áreas naturais no município de São Cristóvão (SE). Tal gerenciamento deve ser embasado em diretrizes técnicas e participativas, com o propósito de promover uso racional do espaço, que visem políticas públicas as quais possam fortalecer o enfrentamento da pobreza e impulsionar o crescimento econômico. É necessário promover ações voltadas à Educação Ambiental que levem a aplicar técnicas de sustentabilidade socioambiental, em especial no Bairro Lourival Batista, onde está situado o Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos, que será aqui nosso recorte de análise.

Nesse sentido, consideramos como principais objetivos do artigo analisar a interconexão entre Educação Ambiental e políticas urbanas no contexto do Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos, avaliar o Plano Diretor Participativo do município, à luz da legislação ambiental aplicável e identificar as práticas de Educação Ambiental existentes na comunidade.

METODOLOGIA

O desenvolvimento da pesquisa científica proporciona um desdobramento detalhado na análise do aspecto socioambiental, subjacentes à ação humana. Assim, foram examinadas as interações entre os indivíduos e o ambiente que os cercam no contexto do bairro Lourival Batista. Foram investigados temas como o uso dos recursos naturais, a conservação dos ecossistemas locais, a sustentabilidade ambiental e os impactos das práticas sociais sobre o ambiente.

Dessa forma, a pesquisa parte de uma abordagem quantitativa e qualitativa, contudo, há que ser compreendido que a melhor abordagem é aquela que apresenta com um enquadramento proporcional a melhor maneira de compreensão da realidade socioambiental do local.

De acordo com Oliveira (2001) ao tratar a abordagem qualitativa como a possibilidade da apreensão do conhecimento empírico a partir das expressões linguísticas, a linguagem será o caminho que contribuirá para o aprimoramento da expressão verbalizado do conhecimento empírico.

A prática da pesquisa exige que o pesquisador se desnude da visão particular e etnocêntrica de mundo, permitindo que o saber científico dialogue com os saberes empíricos (Fazenda, 2008). Para isso é importante estabelecer que a abordagem adotada fosse devidamente esclarecida, demonstrando as estratégias que possibilitam a produção do novo conhecimento decorrente da interação que a pesquisa científica se beneficia (Gil, 2008).

Durante a realização da pesquisa, o pesquisador optou por realizar entrevistas com a população do recorte social escolhido. Seguindo a abordagem de Gil (2008), a entrevista é entendida como uma técnica de coleta de dados na qual o pesquisador se faz presente no momento da interação com os entrevistados, permitindo um maior esclarecimento das respostas obtidas.

Dessa forma, o pesquisador foi ao local da pesquisa e conduziu entrevistas diretas com os participantes. Esse método possibilitou uma maior interação, permitindo a exploração de aspectos mais detalhados e a obtenção de *insights* valiosos por meio do diálogo e da observação direta.

Gil (2008) destaca algumas vantagens inerentes à realização de entrevistas como técnica de coleta de dados. Como destacado anteriormente, em primeiro lugar, a entrevista permite uma interação direta entre o pesquisador e os entrevistados, o que possibilita uma maior compreensão das respostas e a oportunidade de esclarecer eventuais dúvidas. Além disso, a entrevista favorece a obtenção de informações mais detalhadas e contextualizadas, uma vez que o pesquisador pode explorar tópicos específicos e aprofundar em determinados assuntos.

Para garantir a representatividade da amostra, foram estabelecidos critérios de seleção que exigiam que os participantes fossem residentes da cidade de São Cristóvão (SE), especificamente do Bairro Lourival Batista, área adjacente ao Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos (Figura 1). A identidade dos participantes foi preservada e os critérios de inclusão consideraram adultos de ambos os sexos, com idades entre 18 e 70 anos, que mantinham uma relação próxima com o espaço estudado. Os não residentes da comunidade local foram excluídos da amostra.

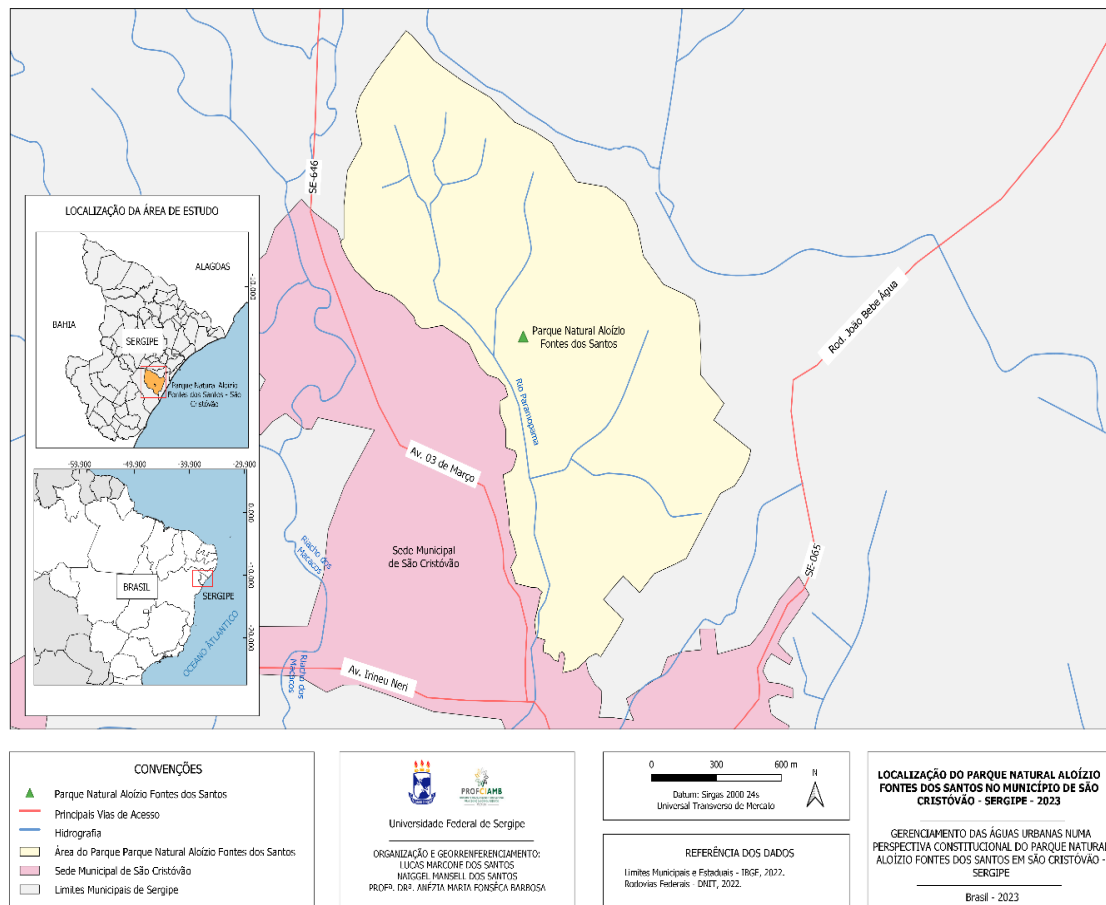


Figura 1. Localização da área pesquisada

Quanto aos questionários utilizados durante a pesquisa consistia em 23 perguntas abertas, abordando a relação espacial, simbólica e cultural dos participantes com o Parque Natural. Inicialmente, os dados foram coletados por meio de um formulário online do *Google Forms*. No entanto, devido à falta de familiaridade dos participantes com as ferramentas tecnológicas necessárias (como celular, computador e e-mail pessoal para vinculação ao formulário), foi necessário converter a pesquisa em um formato presencial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A conservação do espaço público e a promoção da sustentabilidade ambiental são temas cruciais nas políticas urbanas, especialmente em municípios que enfrentam desafios crescentes relacionados ao desenvolvimento urbano e à preservação de áreas naturais. Este artigo discute essas políticas urbanas implementadas no município de São Cristóvão,

com foco no Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos, abordando três aspectos fundamentais: a participação da comunidade no Plano Diretor da cidade, a legislação ambiental municipal e a Educação Ambiental para a sustentabilidade.

Em 21 de dezembro de 2020, o município de São Cristóvão promulgou o Plano Diretor Participativo, ação pública bem recente a qual vem estabelecendo diretrizes essenciais para a gestão urbana da cidade. O Plano Diretor é resultado de um processo democrático que envolveu a participação da comunidade por meio de audiências públicas. Embora ainda não tenha passado pelo processo de revisão, o Plano Diretor deve ser reavaliado a cada 10 anos, de acordo com a legislação nacional.

O Plano Diretor de São Cristóvão segue princípios como a função social e ambiental da cidade, valorização da identidade cultural e gestão democrática. Além disso, ele adota os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), que abrangem dimensões social, ambiental, econômica e institucional (Figura 2).

Esses ODS desempenham um papel crucial na promoção da sustentabilidade ambiental, fornecendo diretrizes abrangentes para abordar desafios sociais e ambientais.



Figura 2. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Fonte: noticiasustentavel.com.br

A gestão das águas urbanas é analisada à luz da Constituição, com ênfase na função socioambiental promovida pelo avanço legal e social. A implementação do Plano Diretor é essencial para proteger propriedades e o meio ambiente que os cercam, garantindo o bem-estar dos residentes e a conservação do espaço público por meio da execução e fiscalização das disposições legais.

O Plano Diretor de São Cristóvão segue a Legislação Nacional nº 10.257/2001 e destaca a função social e ambiental da cidade, bem como a valorização da identidade cultural e a gestão democrática. Além disso, o plano está alinhado com o ODS 6 da Agenda 2030 da ONU, que se concentra em "Água Potável e Saneamento." Esse objetivo visa garantir a disponibilidade e a gestão sustentável de água e saneamento, protegendo a qualidade da água utilizada no Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos.

Nessa perspectiva, a gestão integrada dos recursos hídricos, com envolvimento da sociedade civil e colaboração entre setores público e privado, é crucial para cumprir o ODS 6. Políticas públicas eficazes de saneamento são necessárias, incluindo a expansão do acesso à água potável, a melhoria da qualidade da água e a implementação de sistemas de tratamento de esgotos.

A legislação ambiental municipal tem um papel vital na conservação do meio ambiente e na garantia de uma vida digna para a população. O município de São Cristóvão adota políticas que visam proteger a qualidade dos recursos hídricos, conservar áreas de vegetação nativa e promover o uso sustentável do solo para turismo e lazer, beneficiando tanto a comunidade local quanto os visitantes do Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos.

Além disso, a legislação municipal prioriza conservar a ocupação territorial, incluindo hidrografia, vegetação e os ecossistemas. Desse modo, a promoção da Educação Ambiental é destacada como um suporte às políticas ambientais, especialmente na proteção e recuperação das matas ciliares urbanas.

A Educação Ambiental desempenha um papel essencial na sensibilização da população sobre questões socioambientais. O município de São Cristóvão vem adotando essa prática de promoção da Educação Ambiental tanto em espaços formais quanto não formais, incluindo ambientes de escolas, manifestações organizadas em passeatas ambientais, distribuição de panfletos e realização de palestras.

No entanto, é importante reconhecer que a efetividade da legislação e das políticas de Educação Ambiental pode ser prejudicada por fatores diversos, como o desrespeito ao

normativo legal e a falta de abertura de processos administrativos contra servidores públicos que descumprem as determinações legais.

Cabe ressaltar que, a Educação Ambiental permite o desenvolvimento da criticidade dos indivíduos, tornando-os conscientes da importância de práticas sustentáveis e ações individuais e coletivas positivas. Além disso, ela promove a conexão entre as ações humanas e o meio ambiente, incentivando a busca por soluções para os problemas ambientais.

A educação ambiental no contexto do Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos

Inicialmente vale salientar que a organização da política de Educação Ambiental no município de São Cristóvão (SE) está em processo de desenvolvimento, logo que não é uma tarefa fácil quebrar os paradigmas sociais estabelecidos por gerações. A Educação Ambiental é um forte aliado no processo de sensibilização e de desenvolvimento do papel socioambiental dela decorrente. O desenvolvimento de práticas de educação ambiental tem um papel transformador e aproxima a sociedade da natureza dela integrante pelo seu latente papel educativo. O Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos dentro do contexto da Educação Ambiental pode ser observado pela população que mantém um contato mais próximo, desnudando as suas vulnerabilidades e as consequências socioambientais.

O contexto da conservação ambiental no Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos está voltado para a relação da comunidade com os recursos hídricos e diante desta relevante posição de interação ambiental. Assim, ao questionar aos representantes do poder municipal se os recursos hídricos são importantes à manutenção da vida e como a Educação Ambiental em espaços formais contribui para a sensibilização da sociedade local, obtendo-se a resposta que segue, do entrevistado R: “Entendendo que os recursos hídricos têm profunda importância para todos os seres vivos e realizamos a patrulha ambiental no ambiente do Parque Natural Aloizio Fontes”.

Conquanto, aquele município realize a patrulha ambiental, com a chegada do progresso urbano a deterioração do meio ambiente pelos seus frequentadores passou a ser uma preocupação, como pode ser observado na figura 3, tendo que ser repensadas e adotadas medidas educacionais nos espaços formais e informais do bairro Lourival Batista, concernentes a garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado.



Figura 3. Do espaço para banho e o local onde deposita o sabonete. **Fonte:** autor, 2022

Nesse sentido, a Secretaria Municipal de Educação de São Cristóvão informou que a Educação Ambiental acontece no Bairro Lourival formalmente, ou seja, *“A educação ambiental acontece no ambiente formal nas escolas e com a parceria da Secretaria de Meio Ambiente através de ações ambientais no Bairro Lourival Batista”*(R)

Assim, justifica-se a busca crescente por compreender as relações envolvidas no contexto do cuidado ambiental que deve ser estabelecido nos espaços formais e informais de uma comunidade, enquanto detentora originária dos recursos naturais.

A postura humana diante do meio ambiente esgotável favorece a deterioração ambiental que é mais notória nas áreas urbanas porque tais áreas exercem um agudo poder de atração. A Lei Federal nº 9.795/1999, traz no artigo 2º que diz: *“A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”*.

Assim, considerando às políticas públicas de Educação Ambiental adotadas pelo município de São Cristóvão (SE), relacionadas com a legislação de Educação Ambiental vigente Lei 9.795/99 e a LDB, passou-se a serem promovidas ações de conservação e proteção das águas urbanas e do espaço do Parque Natural Aloísio Fontes dos Santos. Ainda, no espaço escolar o Currículo adotado pela Secretaria Estadual de Educação de Sergipe o entrevistado R considera que: *“Fazendo a relação através do Currículo de Sergipe que serve de parâmetro para o planejamento de ensino feito pelos professores”*(R).

Desse modo, a Educação Ambiental precisa ser compreendida como uma possibilidade acessível a todos e agindo a serviço da transformação dos comportamentos sociais de modo a sensibilizar os indivíduos envolvidos a adotarem práticas sustentáveis e ações antrópicas individuais e coletivas positivas.

Além disso, no contexto da Educação Ambiental é preciso tornar a população conhecedora de que existem normas que tratam e regulamentam o meio ambiente. E diante disso, no contexto da Educação Ambiental o entrevistado R representante da Secretaria Municipal de Educação informou que nos espaços não formais, o incentivo à difusão do conhecimento sobre os cuidados ao meio ambiente ocorre: *“Através de ações como passeatas ambientais, distribuição de panfletos e palestras” (R)*.

Nem sempre a teoria dialoga com a prática e o que ocorre, por vezes, é o desrespeito ao normativo legal devido aos interesses diversos e difusos existentes, conquanto, seja um requisito e dever do Estado a adoção de políticas públicas que visem a uma Educação Ambiental e que frise a importância do cumprimento ao artigo 208 da Constituição Federal (Sarlet; Fensterseifer, 2019).

Entretanto, alguns municípios como o de São Cristóvão (SE) cumprem a legislação e utilizam o papel multiplicador das escolas das comunidades como um veículo de informação a serviço do meio ambiente, tendo a finalidade de sensibilizar a população sobre a real necessidade de conservar e proteger a natureza. As escolas municipais localizadas no bairro Lourival Batista, no contexto da conservação e proteção dos recursos hídricos do Parque Natural Aluizio Fontes dos Santos adotam este tipo de ação em prol do meio ambiente, conforme a fala do entrevistado (R): *“Contribui para a conscientização sobre a postura da sociedade em relação ao meio ambiente sendo alvo de estudo para informar e sensibilizar as pessoas sobre os problemas ambientais, buscando soluções” (R)*.

A presença do Parque Natural Aluizio Fontes dos Santos nesta localidade, contribui, no contexto da Educação Ambiental integrada ao currículo das escolas municipais, porque permite a conscientização da sociedade sobre a postura da sociedade em relação ao meio ambiente, utilizando aquela área de conservação ambiental como local de estudo para informar e sensibilizar pessoas sobre os problemas ambientais existentes na busca por soluções.

A Lei 9.795/1999 dispôs sobre a Educação Ambiental, instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, dando outras providências, mas o que se observa, é que na prática o Estado exige a adequação ao normativo legal, mas não garante a efetividade da proposição legal e normativa, vindo a prejudicar o desenvolvimento das ações de educação em espaços formais e não formais, por fatores diversos, inclusive a falta de abertura de processo administrativo contra os servidores públicos que venham a descumprir as determinações legais, fazendo com que a prática desconforme seja apenas reforçada.

A Lei 6.938/1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, mas a narrativa legal precisa coincidir diametralmente proporcional na prática. A interdisciplinaridade aponta que o conhecimento compreendido indissociavelmente, levando-se em consideração as Ciências Ambientais, guarda uma virtude que é apresentação de uma contribuição social.

A Educação Ambiental propicia a criticidade do indivíduo autônomo e é exatamente neste ponto que mostra o seu papel crucial na interação do sujeito ativo com o meio ambiente, porque rompe com aquela percepção de mundo que dificulta a associação do conceito de humanidade e favorece o entendimento alienado.

No que concerne à educação formal pública, o município de São Cristóvão, enquanto mantenedor e disciplinador de como deverá ocorrer o desenvolvimento das iniciativas organizadas de aprendizagem, deverá determinar os critérios para a efetividade do sistema de ensino para a Educação Ambiental. Por essa razão, é preciso que o município esteja atento aos diferentes problemas socioambientais, munido de conhecimentos que possam contribuir para boas práticas sustentáveis, conscientemente refletidas e particularmente colocadas em ação.

Assim sendo, não há mais como refletir as soluções socioambientais dissociadamente de um tipo de educação que insira o meio ambiente no contexto do currículo adotado. As práticas individuais e coletivas em benefício do meio ambiente são percebidas em uma dimensão global, do mesmo modo que as consequências das ações antrópicas em prejuízo ao meio ambiente.

CONCLUSÕES

A conservação do espaço público e a promoção da sustentabilidade ambiental em São Cristóvão, com foco no Parque Natural Aloízio Fontes dos Santos, são fundamentais para garantir um ambiente equilibrado e uma vida digna para a comunidade. A participação da comunidade no Plano Diretor, o cumprimento da legislação ambiental municipal e a promoção da Educação Ambiental desempenham papéis essenciais nesse processo.

Para enfrentar os desafios da urbanização e do desenvolvimento, as políticas urbanas devem ser orientadas pela proteção do meio ambiente e pelo cumprimento das leis, garantindo que as futuras gerações possam desfrutar de um ambiente saudável e sustentável.

A Educação Ambiental é uma ferramenta poderosa para sensibilizar a população e promover práticas responsáveis em relação ao meio ambiente, contribuindo para a construção de uma sociedade mais consciente e engajada na preservação do espaço público e da natureza.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/Leis/L9433.htm> Acesso em: 02 de nov. de 2023.

BRASIL. *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999*. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> Acesso em: 02 de nov. de 2023.

BRASIL. *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm> Acesso em: 02 de nov. de 2023.

BRASIL. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 mai 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 02 de nov. de 2023.

DERANI, Cristiane. *Direito Ambiental Econômico*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

FENSTERSEIFER, Tiago; SARLET Ingo Wolfgang. *O Direito Constitucional-Ambiental brasileiro e a governança judicial ecológica: estudo à luz da jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça e do Supremo Tribunal Federal*. Constituição, Economia e Desenvolvimento: Revista da Academia Brasileira de Direito Constitucional. Curitiba, 2019, vol. 11, n. 20, p. 42-110, jan-jul, 2019.

FREY, Klaus *et al.* *Objetivos do desenvolvimento sustentável: desafios para o planejamento e a governança ambiental na Macrometrópole Paulista*. Santo André, SP: EdUFABC, 2020.

GANDARA, Flávio; UEHARA, Thiago Hector Kanashiro. *Cadernos da Mata Ciliar/Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade*. - N 4 (2011) - São Paulo: SMA, 2011.

LEFEBVRE. H. *A Revolução urbana*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. *A Água*. São Carlos: Editora Scienza, 2020.

Diversidade de produtos da agricultura familiar e urbana em Trindade-GO: um estudo de caso

Autora:

Magda Beatriz de Almeida
Matteucci

Universidade Federal de Goiás

DOI: 10.58203/Licuri.21895

Como citar este capítulo:

MATTEUCCI, Magda Beatriz de Almeida. Diversidade de produtos da agricultura familiar e urbana em Trindade-GO: um estudo de caso. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 165-173.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

Este estudo teve como objetivo caracterizar a diversidade de produtos agrícolas oriundos da agricultura urbana familiar da sede do município de Trindade - GO. Como recurso metodológico foram aplicados 20 questionários com 12 (doze) questões fechadas e 02 (duas) em aberto sendo uma sobre o que plantavam e a outra sobre se desenvolviam outras atividades. Os questionários foram aplicados em 20 propriedades urbanas e ademais de questões relacionadas ao perfil do produtor, gênero, idade e escolaridade, as seguintes questões foram abordadas: renda; tempo que trabalha com agricultura urbana; se utilizavam adubos se sim quais; se há o emprego de agrotóxico se sim quais; qual o controle das pragas e doenças; se a propriedade teria outra atividade além do plantio de hortifrúti; quais e onde eram comercializados os produtos obtidos. Os produtores trindadenses adotam a diversidade na produção como prática com destaque para a alface, o coentro, a couve e a cebolinha culturas culturalmente utilizadas em saladas. Com relação a adubação e o controle de pragas e doenças destacam-se técnicas simples e ecológicas no intuito de eliminar o uso de agrotóxicos que são prejudiciais a natureza e a saúde humana e ademais caros. Como também empregam práticas de emprego de fertilizantes de origem orgânica.

Palavras-chave: : Produção Sustentável. Orgânicos. Segurança Alimentar.

INTRODUÇÃO

Modernamente a produção agrícola não apenas se delimita a propriedades rurais, gradativamente é possível encontrar em cidades e grandes centros urbanos produção agrícola. Meramente para garantir a produção de alimentos para a família ou para venda de excedentes da produção para garantir uma renda extra ou básica. A FAO (2022) define a agricultura urbana e periurbana (AUP) como práticas que produzem alimentos e outros produtos através da produção agrícola em outros espaços dentro das cidades e regiões circundantes. Ainda de acordo com a FAO a AUP é uma estratégia essencial na edificação da resiliência no abastecimento de alimentos de uma cidade.

Com o acelerado crescimento populacional do planeta cuja concentração se dá em cidades e áreas urbana, 68% dos habitantes do mundo habitarão centros urbanos até 2050 FAO (2022). Fato este torna a Agricultura urbana e Periurbana imprescindível

A produção urbana garante alimentos frescos a comunidade e, via de regra, sem o emprego de agrotóxicos, na medida em que são cultivados utilizando-se arranjos alternativos distintos do modelo convencional de produção agrícola. Possibilita ainda envolver todo o núcleo familiar além desses benefícios é possível acrescentar uma renda para a família advinda dessa produção.

Segundo Machado e Machado (2002) destacam-se como as principais contribuições da agricultura urbana, três áreas fundamentais: bem-estar, meio ambiente e economia. Considerando promover o aumento da segurança alimentar, a melhoria da nutrição e da saúde humana nas comunidades carentes e o ambiente mais limpo com a exclusão de substâncias químicas tóxicas.

Melo (2016) afirma que a agricultura urbana e periurbana é uma atividade de produção ou transformação de produtos agrícolas e pecuários em regiões próximas ou aos arredores dos centros urbanos para o consumo próprio ou comercialização, podendo aproveitar recursos e insumos locais, promovendo a gestão urbana, social e ambiental das cidades, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população.

A agricultura familiar, conceito que, de acordo com a Lei Federal n.º 11.326, de 24 de julho de 2006, reconhece como tal, assentados da reforma agrária, silvicultores, quilombolas; aquicultores; pescadores; extrativistas e povos indígenas (BRASIL, 2006), tem relevante participação na alimentação brasileira, considerando que é a partir dela que se

produz uma considerável variedade de produtos para a alimentação da população brasileira. Tendência que a conduza a apresentar a sustentabilidade ambiental requisito essencial ao princípio que rege essa atividade.

O Censo Agropecuário (2017) elaborou uma lista com uma cesta de 65 produtos agrícolas, englobando a produção de grãos, cana-de-açúcar, hortaliças e espécies frutíferas. Dentro do conjunto desses 65 produtos, a participação da agricultura familiar foi de apenas 5,7%. Todavia excluindo, desta cesta, a soja, o milho, o trigo e a cana-de-açúcar, que são culturas industriais cultivadas em médias e grandes áreas, a participação da agricultura familiar alcançou 30% do total produzido, em toneladas. É inquestionável, a participação da agricultura familiar na maioria dos produtos hortícolas e em algumas espécies frutíferas, como o morango, com participação na produção de 81,2% e a uva para vinho e suco (79,3%).

Ainda de acordo com o Censo Agropecuário (2017) dentro da produção da pecuária da agricultura familiar esta respondeu por 31% do número de cabeças de bovinos, 45,5% das aves, 51,4% dos suínos, e 70,2% de caprinos e foi responsável por 64,2% da produção de leite

A diversificação na produção é uma alternativa para o produtor familiar, uma vez que é possível diminuir os riscos de se ter apenas uma atividade como principal fonte de renda e manutenção familiar. Entende-se dessa forma que a diversificação promove uma melhoria tanto social, econômica e ambiental sendo uma das opções para desenvolver famílias ligadas a atividades rurais. (OLIMPIO, 2013; SANTOS, 2011).

O emprego de insumos químicos na agricultura urbana é reduzido, uma vez que favorece a reciclagem de resíduos orgânicos provenientes de casa, padaria, indústria entre outros. Para auxiliar na produção na forma de adubo e fertilizantes. Para que isso se intensifique é indispensável conhecimento e técnicas aprimoradas para o bom aproveitamento desses recursos (MACHADO e MACHADO, 2002).

E possivelmente uma das maiores dificuldade e defasagem para a produção urbana é a falta de informação e qualificação do profissional. Faz se necessário a intermediação do município para oferta de cursos e assistência técnica para apoio desse tipo de agricultura. Podendo aumentar cada vez mais gerando renda e desenvolvimento para cidade e famílias que dependem dela.

Para que esse modelo de agricultura seja sustentável e garanta benefícios tanto para o agricultor quanto para os consumidores é essencial uma base científica para que

técnicas adequadas sejam aplicadas. Nesse sentido, a sustentabilidade desse modelo de agricultura necessita estar apoiada no manejo agroecológico, que promove o uso de substratos e manejo orgânico do solo, técnicas de rotação e associações de cultivos e manejo fitossanitário alternativo ao convencionalmente utilizado, melhor utilização de todo espaço disponível, para alcançar maior estabilidade na produção o ano todo (AQUINO e ASSIS, 2006).

Agroecologia é a forma de produção apropriada para o entorno urbano, considerando que sistemas de produção orgânicos viabilizam a agricultura em pequena escala, em regime de administração familiar, em função da baixa dependência de insumos externos. Fator esse que facilita a adoção dessa modalidade de produção por esse perfil de agricultor, o familiar. Ademais, sistemas agrícolas tem o compromisso de manter e/ou recuperar a biodiversidade dos agroecossistemas e do entorno, ao mesmo tempo em que promove aumento de renda para a família ao agregar valor aos produtos e ampliar o mercado, facilitando a comercialização. (AQUINO e ASSIS, 2006).

Este estudo teve como objetivo caracterizar a diversidade de produtos agrícolas oriundos da agricultura urbana familiar da sede do município de Trindade - GO.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na cidade de Trindade - GO município situado a 27 km de distância de Goiânia, com área de 710,71 Km² e com uma população de 142,431 habitantes (IBGE, 2023). Foi escolhida em virtude de existirem produtores familiares distribuídos na cidade e em seu entorno, dos 723 estabelecimentos rurais 57,53% são de agricultores familiares. A área média dos estabelecimentos é de 83,17 ha com 3 pessoas ocupadas por estabelecimento e com 31,95% dos agricultores rurais apresentando como grau de escolaridade o ensino fundamental. Das áreas agricultáveis do município 57% do uso da terra é com pecuária sendo 30,4% com bovinocultura de corte e 38,7% com bovinocultura de leite. Os agrotóxicos são utilizados em 12,6% dos estabelecimentos (Censo Agropecuário, 2017).

De acordo com dados do IBGE (2021) o percentual da população de Trindade com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo é de 31,8 % com salário médio mensal dos trabalhadores formais de 2,1 salários mínimos.

Como recurso metodológico foram aplicados 20 questionários com 12 (doze) questões fechadas e 02 (duas) em aberto sendo uma sobre o que plantavam e a outra sobre se desenvolviam outras atividades. Os questionários foram aplicados em 20 propriedades localizadas na sede do município de Trindade

Além de questões relacionadas ao perfil do produtor, gênero, idade e escolaridade, as seguintes questões foram abordadas: renda; tempo que trabalha com agricultura urbana; se utilizavam adubos se sim quais; se há o emprego de agrotóxico se sim quais; qual o controle das pragas e doenças; se a propriedade teria outra atividade além do plantio de hortifrúti; quais e onde eram comercializados os produtos obtidos.

Os dados foram coletados em agosto de 2021 e submetidos a análise estatística descritiva uni variada.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Quanto ao perfil dos produtores há uma predominância de indivíduos do gênero masculino, 95%; com faixa etária acima de 60 anos, 75% e o nível de escolaridade podendo ser considerado baixo desde que 30% com primeiro grau incompleto, 30% com segundo grau incompleto, 25% segundo grau completo, 10% com primeiro grau completo e 5% de analfabetos.

Sob a ótica de renda 40% recebiam 2 salários mínimos, 40% recebiam de 2 a 4 salários mínimos e 20% obtinham de 5 a 7 salários mínimos.

Quanto as práticas culturais 75% utilizavam adubação orgânica assim distribuída: 37% utilizavam esterco de gado, 27% cama de frango, 18% compostagem, 9% farinha de ossos e o mesmo percentual, 9% empregavam torta de mamona.

No que se refere ao controle de pragas 55% dos agricultores declararam empregar formas combate orgânicas com substâncias de uso cultural na agricultura ou práticas não convencionais como o uso de espantelho, 28% dos agricultores declararam seu uso. Além de fogos de artifícios, 27% ou controle manual, 18%. Ou outra forma bastante cultural como o uso de alho, pimenta e citronela, tratamento preferido por 18% deles. Um outro pouco convencional o emprego de CDs, 9%.

A modalidade de comercialização se dividiu entre 35% em feiras locais, 25% nas suas propriedades, porta; 35% na CEASA e em comércios locais e 5% declararam que a produção era para consumo próprio.

No que tange sobre se desenvolviam outras atividades., apenas 5% deles o fazem: comercializam ovos ou produzem plantas medicinais para vendas.

Nos cultivos da agricultura urbana no município de Trindade-Goiás foram identificadas 44 espécies entre hortaliças, raízes, tubérculos, legumes e frutas. Das hortaliças foram encontradas: abóbora (*Cucurbita* spp); abobrinha (*Cucurbita pepo*); acelga (*Beta vulgaris* Var. cicla); agrião: (*Nasturtium officinale*); alface (*Lactuca sativa*); alho poró (*Allium porrum*); almeirão (*Cichorium intybus intybu*); aspargo (*Asparagus officinalis*); brócolis (*Brassica oleracea* Var. itálica); cebola (*Allium cepa*); cebolinha (*Allium fistulosum*); cenoura (*Daucus carota* subsp. *Sativus*); cheiro verde; chicória (*Cichorium intybus* L); chuchu (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz); coentro (*Coriandrum sativum*); couve (*Brassica oleracea*); couve flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*); erva cidreira (*Cymbopogon citratus*); espinafre (*Spinacia oleracea*. L.); hortelã; jiló (*Solanum aethiopicum*); manjeriço (*Ocimum basilicum* L); mostarda (*Brassica juncea*); pimenta (*Capsicum frutescens*); quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (syn, *Hibiscus esculentus* L.); rabanete (*Raphanus sativus* L.); repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*); rúcula (*Eruca vesicaria* ssp. *Sativa*); salsa (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym); salsão (*Apium graveolens* L.); taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott.); tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) e tomate salada (*Solanum lycopersicum*).

Das frutas e legumes foram encontrados banana (*Musa* spp.); batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.); feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.); feijão de corda (*Vigna unguiculata* L., Walp.); limão (*Citrus limonum*); mamão (*Carica papaya* L.); mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims).

Muitas das espécies cultivadas por trindadenses em suas propriedades urbanas são empregadas na culinária como tempero ou são acrescentadas para dar mais sabor, aroma ou realçar o paladar às preparações como é o caso da cebola, da cebolinha, da salsa, do coentro, da hortelã, da pimenta, do manjeriço, da mostarda e do limão. E todos os temperos produzidos na agricultura trindadense trazem benefícios funcionais para o organismo.

Outras reduzem o emprego do sal, cloreto de sódio. Algumas são cultivadas por serem medicinais utilizadas como fitoterápico em virtude de suas propriedades que

ajudam a tratar problemas digestivos e por terem efeitos calmantes e expectorantes como a hortelã e a erva cidreira (ANVISA 2020).

As espécies também fazem parte de uma iguaria tradicional que é a salada, um tipo de prato prático e servido frio. Compõem as saladas hortaliças, legumes crus ou cozidos e condimentos. Abrangem tomate e tomate cereja, alface, rúcula, rabanete, cebola, repolho, manjeriço, cenoura, couve, hortelã, agrião, acelga, cenoura, chicória, brócolis, alho-poró.

Abaixo a relação das espécies por distribuição de famílias cultivadas por agricultores familiares urbanos em Trindade-GO.

Amaranthaceae: acelga, espinafre,

Amaryllidaceae: alho-poró

Amaryllidaceae: alho, cebola, cebolinha.

Apiaceae ou Umbelliferae: cenoura, coentro, salsa, salsão.

Araceae: taioba

Asparagaceae: aspargo

Asteraceae: alface, almeirão, chicória

Brassicaceae: agrião, brócolis, couve, repolho, a mostarda, o rabanete, rúcula.

Caricaceae: mamão

Convolvulaceae: batata doce

Cucurbitaceae: abóbora, abobrinha, chuchu.

Euphorbiaceae: mandioca

Fabaceae: feijão de corda, feijão comum.

Lamiaceae: manjeriço

Malvaceae: quiabo

Musaceae: banana

Passifloraceae: maracujá

Poaceae: erva cidreira, capim santo.

Rutaceae: limão.

Solanaceae: jiló, pimenta, tomate cereja e tomate salada.

Cenário que confirma a preferência dos agricultores por espécies que são vegetais comuns na preparação de saladas fazendo parte diária da mesa das pessoas. Como ainda são consumidas das mais diversas formas.

CONCLUSÃO

Esse estudo indica que o consumidor trindadense tem uma possibilidade de encontrar produtos variados e fresquinhos para seu consumo nas feiras ou nas propriedades que comercializam diretamente a produção.

Os produtores trindadenses adotam a diversidade na produção como prática com destaque para a alface, o coentro, a couve e a cebolinha culturas culturalmente utilizadas em saladas. Concentrando a comercialização em feiras locais e/ou nas propriedades.

Com relação a adubação e o controle de pragas e doenças destacam-se técnicas simples e ecológicas no intuito de eliminar o uso de agrotóxicos que são prejudiciais a natureza e a saúde humana e ademais caros. Como também empregam práticas de emprego de fertilizantes de origem orgânica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Karolynne de Sousa; Márcio Luis Carvalho; Karina Santana Vaz; Lucas Alves Rodrigues e Patrícia Mendes pela dedicação na coleta de dados do presente estudo. Foram fundamentais para a execução do mesmo. Toda minha gratidão. E a Profa. Rosangela Vera pela revisão bibliográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A. M.; ASSIS, R.L. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. Seropédica. Embrapa Agrobiologia, 2006.

BRASIL. (2010). Farmacopeia Brasileira (Volume 1) (5a ed., Vol. 1, p. 523). Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

BRASI. IBGE Censo Agropecuário 2017.

BRASIL. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. Anvisa. Consultado em 16 de maio de 2021

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T. Agricultura urbana. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 25 p. il. (Embrapa Cerrados. Documentos, 48).

MELO, L. P. Os benefícios da agricultura urbana e periurbana para a sustentabilidade da cidade de Macapá-AP. In: PLURIS. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - contrastes, condições e complexidades. Maceió-Al: 05 a 07 de outubro de 2016. Disponível em: <http://www.fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%204%20-%20Planejamento%20Regional%20e%20Urbano/Paper1342.pdf>.

OLÍMPIO, S. C. M.; AGUIAR, F. V. N.; SIMÕES, G. M. A importância da diversificação produtiva para a agricultura familiar. In: CONGRESSO SOBER, 51., 2013, Belém. Anais...Belém: SOBER, 2013. 05 p.

SANTOS, D. H, Agricultura Urbana e Segurança Alimentar, São Paulo: Saber Acadêmico - n° 11 - Jun. 2011/ ISSN 1980-5950

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/trindade/panorama>, acesso em 27 de outubro de 2023.

<https://mapasinterativos.ibge.gov.br/agrocompara>, acesso em 27 de outubro de 2023.

<https://www.fao.org/urban-peri-urban-agriculture/en> , acesso em 27 de outubro de 2023.

Estratégias de manejo de pastagens em condições semiáridas

Autores:

Pedro Pereira de Araújo

Mestrando em produção vegetal - UFRPE

Raul Caco Alves Bezerra

Mestrando em produção vegetal - UFRPE

Antônio Marcos Gomes Lisboa

Mestrando em produção vegetal - UFRPE

Poliana Cachoeira Souza

Graduanda em Ciências Biológicas - UFRPE

Paulo Roberto Beserra Diniz

Graduando em Bacharelado em Agronomia - UFRPE

Maurício Luiz de Mello Vieira Leite

Doutor em Zootecnia na área de concentração em Forragicultura. Professor associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

DOI: 10.58203/Licuri.21896

Como citar este capítulo:

ARAÚJO, Pedro Pereira *et al.* Estratégias de manejo de pastagens em condições semiáridas. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 174-185.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A atividade pecuária apresenta-se como um investimento de menor risco em relação a agricultura de sequeiro em condições semiáridas, sendo as pastagens a principal fonte de alimento para suprir a necessidade nutricional dos animais, no entanto, o uso de práticas inadequadas de manejo pode causar baixa na produtividade dos rebanhos, além de ocasionar problemas ambientais, contudo esta revisão bibliográfica objetivou-se em sintetizar e sistematizar as principais estratégias de manejo de formação, recuperação, adubação e consórcios de pastagens em condições semiáridas. Para realização desta revisão, foi realizado busca em bases de dados do Google Scholar, Periódicos CAPES, SciELO, Web of Science e Scopus, utilizando palavras chaves relevante ao tema. Com o uso de recuperação de áreas de pastagens degradadas é possível aumentar a produtividade da atividade pecuária sem a necessidade de desmatar mais áreas de caatinga. O uso de sistemas de integração apresenta-se como uma alternativa para diversificação da renda, melhorar a eficiência do uso solo e promover a sustentabilidade na produção de pastagens.

Palavras-chave: : Formação de pastagens. Pastagens degradadas. Recuperação de pastagens. forrageira xerófito. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas possuem um regime hídrico irregular com baixa precipitação pluviométrica e má distribuição das chuvas no tempo, sendo que cerca de 55% do globo terrestre compõe o clima árido e semiárido, englobando países da América latina e do Caribe (Al-Dakheel, & Hussain, 2016). No Brasil, as regiões semiáridas concentram-se no Nordeste e representa 18,2 % do território do país, com regime de chuva de 400 mm/ano a 800 mm/ano (Moura *et al.*, 2019). Contudo, a criação de ruminantes é a principal atividade econômica desenvolvida no Semiárido brasileiro (SAB), devido ao menor risco de perda agrícola em comparação à agricultura de sequeiro, em decorrência das condições climáticas (Meira *et al.*, 2021). A criação de animais, é conduzida principalmente por pastagens, seja de origem natural ou cultivada, sendo assim um correto manejo potencializa a atividade agropecuária devido ao fato de aumentar a longevidade e produtividade das pastagens (Dias Filho, 2012; Macedo *et al.*, 2019).

De acordo com a FAO (2015) o cultivo de pastagens representa 40 % da superfície terrestre do mundo e cerca de 75 % das áreas agricultáveis no Brasil, em 2017 a EMBRAPA com parceria com a FAO atualizaram a área de pastagem total no Brasil estimando uma área de 173.360.801 hectares, desses 112.147.148ha de pastagens cultivadas, 47.323.399ha pastagens naturais e 13.863.254ha em sistemas agroflorestais (Duarte *et al.*, 2019). As pastagens além de produzir alimento para a atividade pecuária, também produzem serviços ambientais, proporcionando uma agricultura sustentável, sendo o manejo um dos principais fatores a influência na qualidade e produtividade das pastagens, influenciando na potencialidade dos impactos ambientais (Pezzopane *et al.*, 2019).

Visto que, as pastagens são uma lavoura perene, práticas de manejo inadequadas podem causar perda do vigor, diminuindo a produtividade e longevidade dos pastos (Dias Filho, 2014) haja vista que no SB a baixa produtividade dos rebanhos muitas vezes está associado a não disponibilidade de forragens para os animais no decorrer do ano (Leite *et al.*, 2014).

O fornecimento de forragem torna-se um desafio para os pecuaristas, entretanto esse é um problema que se generaliza nas regiões áridas e semiáridas principalmente nas épocas secas do ano, ocasionando a necessidade de práticas assertivas de manejos em pastagens, mas não se tem uma síntese sistematizada de estratégias de manejo de

formação, recuperação adubação e consórcios de pastagens em condições semiáridas. Desse modo, esta revisão tem como objetivo reunir informações sistematizadas para nortear as tomadas de decisões no manejo de pastagens em condições semiáridas.

METODOLOGIA

Para a elaboração desta revisão narrativa foi realizada pesquisa descritiva de cunho qualitativo e informativo, sobre: Estratégias de manejo de pastagens em condições semiáridas, foi realizado pesquisa para selecionar produções de livros, trabalhos científicos, dissertações, teses e experimentos relevantes sobre o assunto.

Para a pesquisa de trabalhos relevante ao tema foi realizado busca em bases de dados do Google Scholar, Periódicos CAPES, SciELO, Web of Science e Scopus, utilizando palavras chaves “formação de pastagem”, “plantas forrageira xerófilas”, “pastagem degradadas”, “recuperação de pastagens”, “adubação verde”, “sistema de integração” e “consórcios em pastagens” “Semiárido brasileiro” em português, inglês e espanhol combinando ou não os termos booleanos “e” e “ou”, sem contemplação de dadas específicas.

FORMAÇÃO DE PASTAGENS

O manejo de formação e manutenção das pastagens influencia o sucesso da atividade pecuária, principalmente em condições climáticas do SAB com baixa precipitação, distribuição irregular de chuvas e curto período sazonal, em que o agricultor tem que ser assertivo e preciso nas tomadas de decisões no processo de formação de pastagens (Dias Filho, 2017).

O Processo de formação de pastagens sofre influências de diversos fatores, destacando-se: Preparo da área, qualidades das sementes, escolha da espécie forrageira, manejo de período do primeiro pastejo, adubação e correção do solo, sendo os principais fatores que influencia na formação de pastagens (Dias Filho, 2012; Pinheiro, 2021).

Desse modo a escolha das espécies forrageiras demonstra ser o principal fator para uma boa formação de pastagens, diversos autores apontam as características desejáveis para uma gramínea a ser cultivada no SAB: elevado potencial de produção, adaptação a

clima semiárido, bom valor nutritivo, auto vigor e capacidade de rebrota, rápida recuperação pós-pastejo, facilidade no acesso de sementes, fácil propagação, resistência a pragas e doenças, rusticidade, tolerância ao pisoteio, alta aceitabilidade pelos animais e que apresente resistência a seca (Araújo Filho, 2013; Pompeu, 2015; Pinheiro, 2021).

Nesse sentido se destacam as plantas forrageiras xerófilas, espécies que ao longo do processo evolutivo desenvolveram mecanismos morfofisiológicos que lhe proporcionam sobrevivências em ambiente de déficit hídrico (Bezerra et al., 2022, Salvador et al., 2022). Dentre as gramíneas mais estudadas, estão as espécies de capim: Buffel (*Cenchrus spp.*), capim corrente (*Urochloa masambicensis*), capim andropogon (*Andropogon gayanus*), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor*), espécies cujo o principal meio de propagação é sexuada por sementes, como também, o capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.) e capim gramaão (*Cynodon dactylon*), que por sua vez se propaga de forma assexual por meio de rizomas (Al-dakheel & Hussain, 2016; Bezerra et al., 2019, 2020; Leite et al., 2017; Kill & Menezes, 2005).

Neste cenário, a qualidade das sementes a serem adquiridas é um fator de grande importância, visto que elas podem ser veículo de plantas invasoras, doenças e pragas, dificultando formação do pasto (Zimmer et al., 2007; Lopes, et al., 2009; Dias Filho, 2015). Desse modo o MAPA (Ministério da Agropecuária, Pecuária e Abastecimento) por meio da Instrução Normativa nº 30, de 21 de maio de 2008 versa que determinadas características mínimas de pureza física (P%), germinação (G%) e valor cultural (VC %), para que as sementes poaceae forrageiras atendam os critérios mínimos para comercialização.

$$VC\% = \left(\frac{\text{pureza física (\%)} * \text{germinação (\%)}}{100} \right) \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{Taxa mínima de desemeadura} = \frac{SPV \text{ (kg/ha)}}{VC \text{ (\%)}} \quad (\text{Equação 2})$$

Contudo, o valor cultural das sementes representa a quantidade de sementes viáveis por lote, sendo obtido pela equação 01, o VC de sementes é um importante indicativo da qualidade, representou a quantidade de sementes viáveis pura com potencial de germinar, o VC é determinado pelas características de (P%), e (G%) de acordo com a equação 1; o VC será um utilizado para determinar a indicação da taxa de sementeira Equação 2. (Dias Filho et al. 2012).

Sementes de qualidade, representa um dos fatores mais importantes, visto que elas podem ser veículos para transmissão de pragas, doenças, e ervas daninhas chegando a comprometer a formação das pastagens. Uma vez que os custos com as sementes podem representar cerca 10% do custo inicial, tendo em vista que pastagens podem ser exploradas em média de 5 a 10 anos e esse custo vai ser diluído ao longo dos anos (Lopes *et al.*, 2009).

RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS

O pasto é uma lavoura perene, ela é o principal alicerce para criação de animais ruminantes seja ela de origem nativa ou cultivada, estima-se que 40% da área agricultável do planeta seja destinado para produção de pastagens e que 33% dos solos no mundo esteja em processo de degradação FAO (2015), no Brasil há estimativa que cerca de 50% das pastagens estejam em processo de degradação (Macedo *et al.*, 2013), desse modo o uso de práticas de recuperação e renovação de pastagens potencializa a atividade agropecuária no semiárido sem a necessidade de desmatar mais áreas de caatinga.

A degradação de pastagens, é definida como um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade, redução da capacidade de recuperação natural das pastagens e de superar efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras (Macedo e Zimmer 1993, Terra *et al.* 2019), outros autores definem que a degradação da pastagem é a queda acentuada e contínua da produtividade da pastagem, no decorrer do tempo, a degradação ainda pode ser definida por dois tipos: a degradação agrícola ocorre quando aumento progressivo da população de plantas invasoras na área, reduzindo a capacidade de suporte, a degradação biológica representa as condições mais drásticas das pastagens, onde aumenta a proporção de solo descoberto, deixando mais vulnerável para erosão, compactação, perda de matéria orgânica e nutrientes (Dias Filho 2011, 2017).

São muitos os fatores que levam a degradação de uma pastagem sendo os principais: manejo inadequado, com o excesso de lotação animal, a falta de manutenção da adubação do solo, preparo inadequado do solo, ausência e falta de práticas conservacionista, espécies forrageiras com baixa tolerância à seca, e uso de sementes de baixa qualidade, (Zimmer *et al.*, 2007; Dias Filho 2017) entretanto para o semiárido os principais fatores que contribuem para a degradação das pastagens é o excesso de lotação animal, falta de correção da adubação e o uso espécies com baixas tolerâncias a seca, notadamente outros

fatores também são importantes e contribuem para degradação das pastagens (Cunha *et al.*, 2017; Borghi, *et al.*, 2018).

Para auxiliar no diagnóstico do grau de degradação, o processo de degradação é classificado em quatro níveis: o nível I considerado leve, corresponde a pastos ainda produtivos, mas já com algumas áreas de solo descoberto ou/e presença de plantas daninhas. A rebrota do capim, após o pastejo, é lenta, redução de 20% da capacidade de suporte. O nível II considerado moderado, onde ocorre os sintomas do nível anterior mais o agravante da população das plantas invasoras e pasto perde sua capacidade de suporte 30 a 50%. O nível III, já é considerado forte, ocorre os sintomas do nível II com o aumento da porção de solo descoberto, nesse caso a capacidade de suporte reduz de 60 a 80%, o nível IV considerado muito forte e representa o nível III, no entanto a capacidade de suporte reduz para mais de 80%, desse modo o nível III e IV o solo fica expostos à erosão, lixiviação dos nutrientes e compactação, sendo que para a renovação é necessário um investimento 3 a 4 vezes maior em relação ao nível I e II (Dias Filho, 2014).

A recuperação direta ocorre principalmente no nível I e II, sendo realizado correção da adubação, controle das plantas invasoras e replantio de áreas pontuais, sem necessidade de retirar os animais da área. A renovação do pasto ocorre principalmente no nível III e IV, nos quais ocorrem a formação de uma nova pastagem, preparo do solo, correção da fertilidade, controle de plantas daninhas, replantio da área, os animais precisam ser retirados do pasto por mais tempo, já a renovação/recuperação indireta ocorre principalmente no nível III e IV onde acontece a integração com o plantio de lavoura (ILP), lavoura mais floresta (ILPF) ou apenas floresta (silvipastoril), como forma de recuperar a fertilidade, obter renda em curto prazo, e diversificar a geração de renda (Dias Filho, 2014).

CONSÓRCIO EM PASTAGENS

O cultivo em consórcio e sistemas integrados de produção em áreas de pastagens, alternativa para recuperar a qualidade do solo decorrentes dos efeitos sinérgicos no meio ambiente (Araújo *et al.*, 2020), além de proporcionar aumento na produtividade de unidade por área, diminuir os riscos de perdas agrícolas e aumento da eficiência da utilização dos recursos naturais (Li *et al.*, 2014). Sistemas de integração de pastagens têm ganhado espaço, visto que, integração de dois ou mais sistemas de integração favorece

aumento nos rendimentos e flexibilidade na produção (Balbino et al., 2011; Rego et al., 2017).

A integração de lavouras agrícolas, componente arbóreo e componente animal para produção de pastagens em diferentes arranjos, como sistema ILP ocorre o cultivo simultâneo de uma gramínea forrageira com uma cultura agrícola anual, o sistema ILPF é inserido o elemento arbóreo junto a lavoura e pastagem, e ILP corresponde a pastagens com o componente arbóreo. Em condições semiáridas é importante o uso de espécies adaptadas às condições climáticas, para garantir a longevidade e produtividade dos sistemas de integração pecuário (Sousa et al., 2022).

Os estudos de sistemas de integração no semiárido visam utilizar os componentes arbóreos a espécies forrageira xerófilas nativas, como: maniçoba (*Manihot* sp.), mandioca (*Manihot sculenta* Crantz), pornunça (*Manihot* sp), mandacaru sem espinho (*Cereus hildemanianus* K Schum), camaratuba (*Cratylia argentea* desv. Kuntze), umbuzeiro (*Spondia tuberosa* Arr. Cam.), mororó (*Bauhinia* sp), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), Faveleira (*Cnidocolus quercifolius*) Canafístula (*Peltophorum dubium*), visando a produção de mourões, fixação de nitrogênio no solo e forragem, no entanto, devido a presença do ácido cianídrico a utilização de plantas do gênero *Manihot* é necessário o processamento para fornecer aos animais em forma de feno e em silagem (Balbino et al., 2011,).

Contudo, além das espécies xerofilas nativas, o uso de exóticas adaptadas ao semiárido vem se destacando na literatura, sendo as principais: Gliricídia (*Gliricidia sepium*), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Algaroba (*Prosopis juliflora*), e Moringa (*Moringa oleifera* L.), devido a adaptação ao clima semiárido e características na produção de forragem para os animais (Balbino et al., 2011, Rangel et al., 2020; Salvador, et al., 2022).

A moringa, gliricídia e sabiá dentre as espécies florestais são as mais utilizadas devido a elevada produtividade de forragem, sistemas radiculares agressivos proporcionam melhoria nos atributos físicos e químicos do solo, podendo fixar nitrogênio da atmosfera e disponibilizar no solo, tolerantes a podas e apresentam facilidade na implantação, sendo bastante utilizado em sistemas de integração e em recuperação de áreas de pastagens degradadas (Alves et al., 2021).

Dentre essas espécies estudadas, o Sabiá tem se destacado como componente arbóreo na região do Nordeste do Brasil para a produção de mourões e devido o seu incremento

médio de um metro de altura por ano (Barbosa *et al.*, 2008), sua utilização em sistemas de integração permite uma maior proteção do solo e fixação biológica de nitrogênio, podendo ser destinada para produção de forragem, além de melhorar as características físicas do solo em consórcio com gramíneas forrageiras (Sabino *et al.*, 2021).

O componente arbóreo favorece a ciclagem de nutriente em sistemas de produção de pastagem, o resíduo de serrapilheira produzido por gramíneas em ambientes semiáridos é considerado baixo, visto que as mesmas em sua maioria são cultivadas em ambientes com baixa fertilidade, é o consórcio de gramíneas com leguminosa, melhora a fertilidade do solo através da fixação de nutriente e favorecem a uma maior ciclagem em decorrência do acréscimo da serrapilheira (Silva *et al.*, 2012).

Desse modo sistemas de integração é um prática de manejo importante para a produção sustentável de forragem a recuperação de área degradadas e geração de renda, sendo o milho e as leguminosas os principais componentes agrícola e florestal respectivamente mais usados em sistemas de integração com pastagens em regiões semiáridas, proporcionando maior produtividade de forragem, e diminuindo o risco perda agrícola além aumentando a eficiência do uso da terra e diversificando a renda das famílias agricultoras, sendo uma prática indicada para o SAB, e que cada vez mais vem ganhando espaço pelos agricultores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo, a recuperação de pastagens é uma alternativa para aumentar a produtividade da atividade pecuária sem necessidade de desmatar mais áreas de caatinga. O manejo é o principal responsável pela produtividade e longevidade das pastagens, contudo, verifica-se necessidade de pesquisas sobre manejo corte com as principais culturas com resistências as secas. Os diferentes consórcios (ILP; ILPF; IPF) é uma alternativa para aumentar a diversidade ecológica, para a recuperação e produção sustentável de pastagens, e diversificação de renda.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. P., JÚNIOR, B. C., ROCHA, A. K. P., MENDEZES VIEIRA, D. S. M., SILVA EUGÊNIO, D., & LEITE, M. L. D. M. V. Respostas morfofisiológicas das plantas forrageiras sob manejo de cultivo e pastejo: Uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.
- ARAÚJO FILHO, J. Manejo pastoril sustentável da caatinga. **FIDA. Building Capacities for Results-based Management and Scaling up for Innovations in Public Policies to Combat Rural Poverty in North-east Brazil**, 2013.
- ARAÚJO, N. C. A., FRAZÃO, L. A., COSTA DE FREITAS, I., FERREIRA, E. A., FREITAS, D. A., SANTOS, M. V., ... & FERNANDES, L. A. Soil chemical and microbiological attributes under integrated production system in Oxisol of degraded pasture. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 11, p. 1772-1778, 2020.
- AL-DAKHEEL, A. J., & HUSSAIN, M. I. Genotypic variation for salinity tolerance in *Cenchrus ciliaris* L. **Frontiers in plant Science**, v. 7, n. 1090, 2016.
- BARBOSA, T. R. L., SOARES, M., & BARROSO, D. G. Plantio de sabiazeiro (*Mimosa caesalpinifolia*) em pequenas e médias propriedades. **Niterói: Programa Rio Rural**, 2008.
- BALBINO, L. C., CORDEIRO, L. A. M., PORFÍRIO-DA-SILVA, V., MORAES, A. D., MARTÍNEZ, G. B., ALVARENGA, R. C., ... & GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesq. agropec. bras.** v.46, n.10, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agropecuária, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 30**, de 21 de maio de 2008. Brasília, DF.
- BEZERRA, R. C. A., LEITE, M. L. D. M. V., DE ALMEIDA, M. C. R., DE LUCENA, L. R. R., SIMÕES, V. J. L. P., & DE MORAIS BEZERRA, F. J. S. Características agronômicas de *Urochloa mosambicensis* sob diferentes níveis de fósforo e nitrogênio. **Magistra**, v. 30, p. 268-276, 2019.
- BEZERRA, R. C. A., LEITE, M. L. D. M. V., ALMEIDA, M. C. R. D., LUCENA, L. R. R. D., SIMÕES, V. J. L. P., & SALES, A. T. Estimativa de área da lâmina foliar de *digitaria pentzii* sob diferentes alturas de corte. **Cienc. anim. bras.**, v. 21, n. 21, p. e-54719, 2020.
- BEZERRA, R. C. A., DOS SANTOS, A. R. M., CORDEIRO, L. R. B. A., DE SOUZA, J. C. G., DO NASCIMENTO, D. B., NOGUEIRA, J. C., ... & LEITE, M. L. D. M. V. (2022). Indicadores de eficiência biológica e habilidade competitiva em sistemas consorciados de plantas forrageiras xerófilas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, 2022.

BORGHI, E., NETO, M. M. G., RESENDE, R. M. S., ZIMMER, A. H., DE ALMEIDA, R. G., & MACEDO, M. C. M. Recuperação de pastagens degradadas. Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação. **Brasília, DF: Embrapa**, v. 4, p. 105-138, 2018.

CUNHA, A. P. M. A., de BARROS B. S. S., ROSSATO, L., dos SANTOS, A., R. C., CARVALHO, M. A., ... & SOARES, E. Avaliação de indicador para o monitoramento dos impactos da seca em áreas de pastagens no semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 69, p. 89-106, 2017.

Dias Filho, M.B. **Formação e manejo de pastagens**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 1-9, 2012. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 235).

DIAS FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 36, 2014. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 402).

DIAS FILHO, M. B. **Estratégias de recuperação de pastagens degradadas na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 25, 2015. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 411).

DIAS FILHO, M. B. **Manejo profissional da pastagem: fundamento para uma pecuária empresarial**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 30, 2017. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 431).

DUARTE, C. F. D., PAIVA, L. M., FERNANDES, H. J., BISERRA, T. T., & FLEITAS, A. C. Tropical grass managed under intermittent lotation, submitted to phosphorus sources with different solubilities, associated or not to nitrogen fertilizer. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, 2019.

FAO, Food. Agriculture Organization: Status of the World's Soil Resources (SWSR)-Main Report. **Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy, 2015.**

KILL, L. H. P., MENEZES, E. A., & MENEZES, E. A. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

LEITE, M. L. M. V., LUCENA, L. D., SÁ JÚNIOR, E. D., & CRUZ, M. D. Estimativa da área foliar em *Urochloa mosambicensis* por dimensões lineares. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 1, p. 9-16, 2017.

LEITE, M. L. D. M. V., SILVA, D. S., ANDRADE, A. P., PEREIRA, W. E., & RAMOS, J. P. D. F. Caracterização da produção de palma forrageira no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 192-200, 2014.

LI, L., TILMAN, D., LAMBERS, H., & ZHANG, F. S. Plant diversity and overyielding: insights from belowground facilitation of intercropping in agriculture. **New phytologist**, v. 203, n. 1, p. 63-69, 2014.

LOPES, J., FORTES, C.A., SOUZA, R.M. Importância da qualidade da semente para o estabelecimento de pastagens. **PUBVET**. v. 3, n. 13, 2009.

MACEDO, M. C. M., & ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. **Simpósio Sobre Ecossistema de Pastagens**. n. 2, p. 216-245, 1993.

MACEDO, M. C. M., ZIMMER, A. H., KICHEL, A. N., ALMEIDA, R. D., & ARAUJO, A. D. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. **Encontro de Adubação de Pastagens da Scot Consultoria**. Ribeirão Preto: Scot Consultoria. n. 1, p. 158-181, 2013.

MACEDO, M. C. M.; ARAÚJO, A. R. Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas. 2019.

MEIRA, A. N. Food security and safety mismatch in low-income settings: Evidence from milk produced by smallholders in semiarid Paraíba, Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**. v. 188, p. 104453, 2021

MOURA, M. S. B.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, W. M. Aspectos meteorológicos do semiárido brasileiro. *In*: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L.; BRITO, L. T. L. (org.). **Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, p. 85-104, 2019.

PEZZOPANE, J. R. M., BERNARDI, A. C. D. C., AZENHA, M. V., OLIVEIRA, P. P. A., BOSI, C., PEDROSO, A. D. F., & ESTEVES, S. N. Production and nutritive value of pastures in integrated livestock production systems: shading and management effects. **Scientia Agricola**. v. 77, 2019.

PINHEIRO, A. G., SOUZA, L. S. B., JARDIM, A. M. R. F., ARAÚJO JÚNIOR, G. N., ALVES, C. P., SOUZA, C. A. A., ... & SILVA, T. G. F. Lacunas de produtividades e estratégias de cultivo na melhoria da produção de forragem para a região semiárida brasileira-Revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 04, p. 2403-2426, 2021.

POMPEU, R., SOUZA, H. A., & GUEDES, F. L. **Opções e estabelecimento de plantas forrageiras cultivadas para o Semiárido Brasileiro**. Sobral, Brazil: EMBRAPA Caprinos e Ovinos. 2015.

RANGEL, J. D. A., MORAES, S., TONUCCI, R., AMARAL, A., ZONTA, J., SOUZA, S., ... & PIOVEZAN, U. Sistemas de integração lavoura-pecuária-forestal: uma análise temporal de sua utilização no semiárido brasileiro. **Revista Científica de Produção Animal**. v. 22, n. 2, p. 81-89, 2020.

REGO, C. A. R. DE M.; REIS, V. R. R.; WANDER, A. E.; CANTANHÊDE, I. S. L.; COSTA, J. B.; MUNIZ, L. C.; COSTA, B. P.; LÓPEZ DE HERRERA, J. (2017). Cost Analysis of Corn Cultivation in the Setup of the Crop-Livestock-Forest Integration System to Recover Degraded Pastures. *Journal of Agricultural Science*. v. 9, n. 6, p. 168.

SABINO, B. T. S., DA SILVA, P. L. F., DE OLIVEIRA, F. P., & CAMPOS, M. C. C. Qualidade física do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária-floresta: efeitos de 6 anos de implantação. *Revista Valore*. n. 7, p. e-7026, 2022.

SALVADOR, K. R. S., DA SILVA, J. O. N., DE SOUZA SANTOS, J. P. A., MATHEUS, R., LEITE, C., DE AVIZ, R. O., ... & JARDIM10, A. M. D. R. F. Indicadores de eficiência biológica, habilidade competitiva e benefício econômico de sistemas de produção sustentável de forragem: Uma revisão. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 15, n. 06, p. 2730-2754, 2022.

SOUSA, M. P., PIRES, A. J. V., SILVEIRA, R. B., PUBLIO, P. P. P., FIGUEIREDO, G. C., & CRUZ, N. T. Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. *Brazilian Journal of Science*. v. 1, n. 10, p. 53-63, 2022.

TERRA, A. B., FLORENTINO, L. A., REZENDE, A. D., & SILVA, N. C. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*. v. 42, n. 2, p. 11-20, 2019.

ZIMMER, A. H.; VERZIGNASSI, J. R.; LAURA, V. A.; VALLE, C. B.; JANK, L.; MACEDO, M. C. M. Escolha das forrageiras e qualidade de sementes. In: Curso de Formação, Recuperação e Manejo de Pastagens. Embrapa Gado de Corte, 2008.

Mastite bovina: medidas de controle e tratamentos atuais, uma análise cienciométrica

Autores:

Ester Silvia Borges de Moraes

Médica Veterinária, Programa de Pós-Graduação Mestrado em Genética, Escola de Ciências Médicas e da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás

Flávia Melo Rodrigues

Doutora em Ciências Ambientais (UFG). Docente dos Programas de Pós-Graduação Mestrado em Genética e Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, Escola de Ciências Médicas e da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil. Docente do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás

DOI: 10.58203/Licuri.21897

Como citar este capítulo:

MORAIS, Ester Silvia Borges; RODRIGUES, Flávia Melo. Mastite bovina: medidas de controle e tratamentos atuais, uma análise cienciométrica. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 186-199.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A mastite bovina, inflamação da glândula mamária em rebanhos leiteiros, apresenta classificações baseadas em sintomas e microrganismos causadores. O objetivo deste estudo foi realizar um estudo cienciométrico, visando pesquisar acerca dos tratamentos e métodos de controle de mastite, aplicados nos rebanhos leiteiros do mundo, e quais estão apresentando melhor resultado. Foi realizado o levantamento dos estudos na plataforma Scopus, utilizando as palavras-chaves: “bovine mastitis” AND “dairy cattle” AND “treatment” OR “prevention”*. Apenas artigos científicos foram selecionados, excluindo demais tipos de publicações. Os dados quantitativos e qualitativos alcançados foram analisados no ambiente R, usando-se o pacote de análise Bibliometrix. Foram incluídos um total de 109 estudos e observou um crescimento no número de publicações no decorrer dos últimos 6 anos, tendo um pico maior de produção no ano de 2019. Percebe-se que os Estados Unidos e o Brasil, foram os países que se destacaram com o maior número de publicações acerca do assunto. Em relação ao tratamento da mastite bovina, a antibioticoterapia é a metodologia mais empregada. Portanto, os dados gerados nessa pesquisa proporcionam uma visão ampla e quantitativa da atividade científica sobre mastite bovina, evidenciando insights valiosos para pesquisadores, instituições e políticas de pesquisa.

Palavras-chave: : Inflamação. Glândula mamária. Rebanho leiteiro.

INTRODUÇÃO

A mastite bovina é a inflamação da glândula mamária, sendo uma das doenças mais recorrente nos rebanhos leiteiros (ROSA *et al.*, 2018). De acordo com sua sintomatologia, esta inflamação pode ser classificada em subclínica (não há mudanças visíveis no aspecto do leite), clínica (apresenta sinais evidentes de inflamação, bem como pus, grumos no leite, edema, aumento de temperatura, endurecimento, dor na glândula mamária) e crônica (inflamação persistente) (DA SILVA; HARTEN; ROQUE, 2018).

Outra forma de classificação da mastite conforme o micro-organismo causador, podendo ser ambiental ou contagiosa. Suscintamente, a mastite ambiental é aquela que o reservatório primário dos microrganismos é o próprio ambiental o qual animal vive. Já na mastite contagiosa os micro-organismos têm como reservatório as glândulas mamárias das vacas acometidas (ALMEIDA, 2019).

O grau de severidade que a mastite acarretará no animal é multifatorial, pois dependerá do microrganismo patogênico causador bem como saúde imunológica, idade, raça, estado de lactação e ambiente que o animal está inserido (ALMEIDA, 2019). A mastite se destaca como doença que acomete os bovinos leiteiros, devido uma grande gama de agentes provocar a inflamação das glândulas mamárias, tornando difícil sua prevenção, como também seu controle (DA SILVA; HARTEN; ROQUE, 2018; DA SILVA; DA SILVA; BETT, 2017).

Dentre os microrganismos causadores desta inflamação encontra-se *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, prevalecendo as bactérias *Staphylococcus spp.*, sendo o *S. aureus* o microrganismo isolado na maioria dos casos (DA FONSECA, 2020; SALINA *et al.*, 2020).

Economicamente falando, a mastite bovina provoca elevados prejuízos em toda cadeia produtiva do leite e derivados lácteos. As perdas financeiras vão desde gastos com tratamentos, serviços especializados, depreciação no valor e redução na produção de leite, descarte de animais positivos bem como do leite contaminado (DA FONSECA, 2020; DA SILVA; DA SILVA; BETT, 2017). Outrossim, esta doença é uma questão que engloba a saúde pública, pois qualidade microbiológica desse produto está diretamente relacionada

ao seu grau de sanitização e, por consequente, ao risco de surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) (SANTOS, MENDONÇA, MUNIZ, 2020).

Segundo ALMEIDA (2019), as terapias que vem sendo utilizadas como tratamento desta doença estão se tornando cada vez menos eficazes, devido à abundância de microrganismos patogênicos existentes e também à resistência destes a alguns protocolos, principalmente aos antibióticos.

De forma que a análise cienciométrica, denominada como a pesquisa quantitativa de produções científicas, a qual permite melhor compreensão da amplitude e características das atividades que estão sendo desenvolvidas, em variadas áreas de conhecimentos, diferentes países e até instituições e pesquisadores (BITTENCOURT; PAULA, 2012), irá elucidar o estado da arte sobre tratamentos para mastite bovina. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi realizar um estudo cienciométrico, visando pesquisar acerca dos tratamentos e métodos de controle de mastite, aplicados nos rebanhos leiteiros do mundo, e quais estão apresentando melhor resultado.

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado o levantamento de dados na plataforma Scopus, utilizando as palavras-chaves: “*bovine mastitis*” AND “*dairy cattle*” AND “*treatment*” OR “*prevention*”*. As palavras-chaves foram eleitas com objetivo de filtrar ao máximo as produções e assim deixar o resultado mais fidedigno com objetivo da pesquisa. Para o levantamento retrospectivo de dados bibliográficos, foi considerado apenas artigos científicos publicados até o momento da busca (fevereiro de 2022), excluindo demais tipos de publicações.

Das publicações escolhidas foram levantados os seguintes dados: ano de publicação do artigo; o nome dos autores do trabalho; instituição à qual o primeiro autor é filiado; nome do periódico onde foi publicado; país de publicação; palavras-chaves usadas nos estudos; tipo de documento publicado (artigo original, revisão, etc.); área do conhecimento em que se enquadra; idioma do artigo; país do primeiro autor do estudo; número de citações e de autores dos artigos. Além disso foi produzido uma Wordcloud, com 50 palavras-chaves mais utilizadas nas produções analisadas.

Os dados quantitativos e qualitativos alcançados na plataforma Scopus, utilizados neste estudo, foram trabalhados no ambiente R, usando-se o pacote de análise

Bibliometrix, para melhor análise dos valores. Para a elaboração de figuras e tabelas foi utilizado o Microsoft Excel, visando facilitar a demonstração dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca na plataforma SCOPUS gerou um total de 271 publicações, as quais passaram por uma seleção, excluindo-se os trabalhos que não abordaram a temática ou não possuíam resumo ou que eram artigos duplicados. O intuito, ao realizar esta exclusão foi priorizar trabalhos que possuísem objetivos próximos ao plano proposto. Ao fim desta análise, foram incluídos um total de 109 estudos (Figura 1).

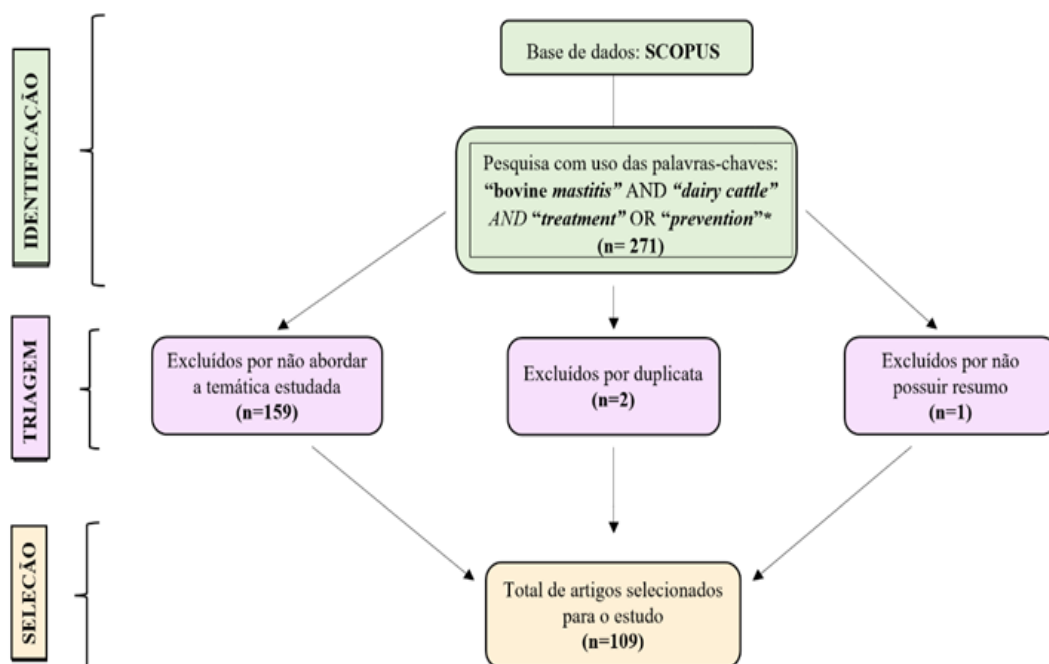


Figura 1. Fluxograma do processo de identificação e seleção dos artigos.

Ao analisar o idioma de publicação, observou-se que 96,3% foram escritos a língua inglesa, 1,8% em português, 0,9% em alemão e, por fim 0,9% em turco. Após esta etapa foi realizada a estratificação do número de artigos completos pelo ano de publicação (Figura 2), com objetivo de analisar os anos que apresentaram maior produção, bem como aqueles que apresentaram declínio de pesquisa sobre a temática estudada no trabalho.

Destacando 2019 com ano de maior produção sobre a temática (19 obras) e 1983 como ano de menos produção (1 publicação).

No que se refere ao número de periódicos mais relevantes destaca-se 10 periódicos (Tabela 1), os quais juntos publicaram 44/109 (40,3%) artigos científicos sobre o acometimento de mastite em bovinos e possíveis tratamentos. O *Journal Of Dairy Science* foi o periódico com maior número de publicações (n = 11) (Tabela 1).

Sobre a frequência de publicação de artigos completos por países, observou-se que Estados Unidos (22,0%) seguido de Brasil (11,9%), Canadá (9,2%), Alemanha (8,3%), Reino Unido (6,4%), China (5,5%), Índia (5,5%), Nova Zelândia (5,5%), Argentina (4,6%) e Índia (4,6%), juntos são responsáveis por 83,5% das publicações analisadas.

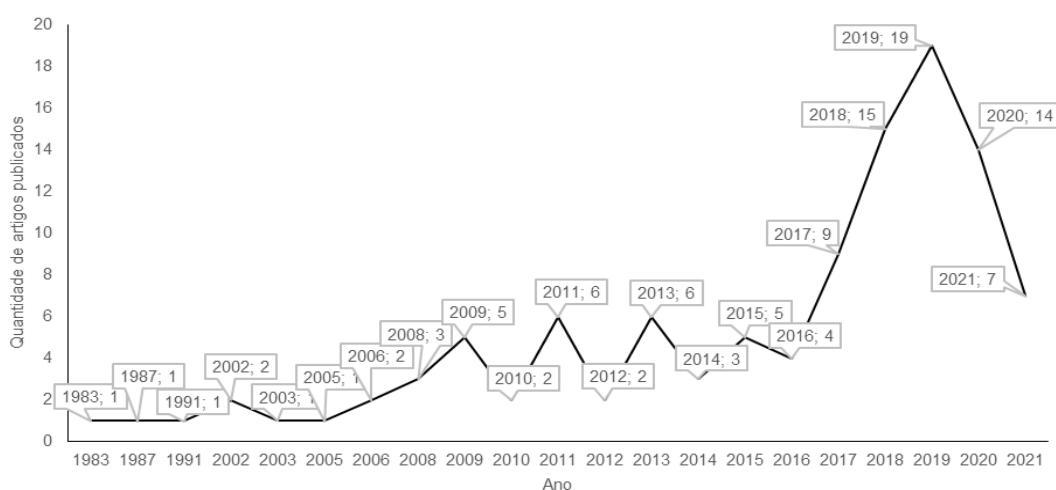


Figura 2. Estratificação dos 109 dos artigos em função do ano de publicação em relação ao total de produções.

Ao verificar a distribuição das publicações em relações as afiliações, foi observado um total de 177 instituições diferentes sendo em média 1,62 afiliações por artigo. Como demonstrado na figura 3, as 10 instituições que mais se destacaram no que se refere a afiliações, apresentaram de dez a quatro autores afiliados que participaram das produções analisadas neste trabalho, dando destaque a *University of Guelph* (n=10) como instituição com mais primeiros autores que são filiados.

Adicionalmente, foi analisado o país de origem do autor principal (figura 4), sendo possível identificar que o Brasil foi responsável pelo maior número de artigos completos publicados, empatando com Canadá. O número de publicações com nacionalidade

brasileira e canadense foi de 10 artigos, 9% dos artigos analisados, cada. Seguindo de Estados Unidos e China.

Tabela 1. Top 10 dos periódicos com maior número de publicações (N) sobre diferentes tratamentos e métodos de controle de mastite, utilizados nos rebanhos bovinos do mundo.

Periódico	N	%
<i>Journal Of Dairy Science</i>	11	10,0
<i>Animal Health Research Reviews</i>	5	4,5
<i>Frontiers In Veterinary Science</i>	4	3,7
<i>Plos One</i>	4	3,7
<i>Research In Veterinary Science</i>	4	3,7
<i>Veterinary Microbiology</i>	4	3,7
<i>Homeopathy</i>	3	2,7
<i>Journal Of Veterinary Pharmacology And Therapeutics</i>	3	2,7
<i>New Zealand Veterinary Journal</i>	3	2,7
<i>Preventive Veterinary Medicine</i>	3	2,7
TOTAL	4	40,1%

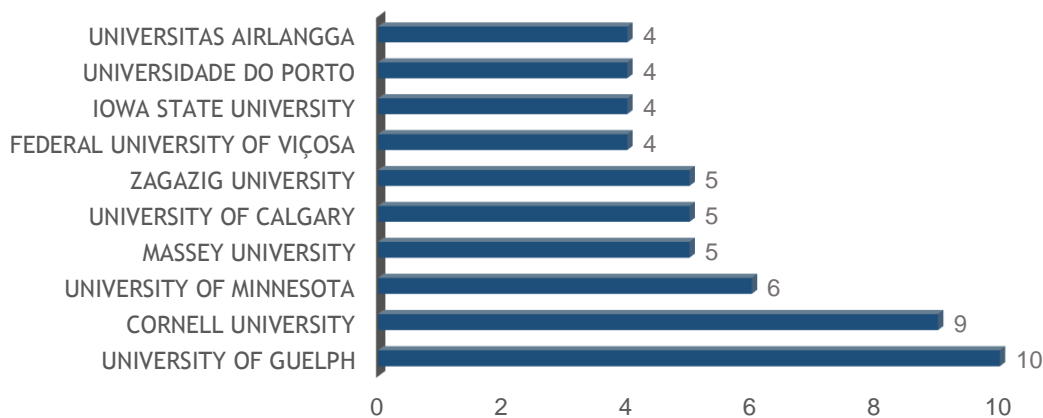


Figura 3. Top 10 das afiliações que participaram dos 109 artigos sobre diferentes tratamentos e métodos de controle de mastite, utilizados nos rebanhos bovinos do mundo.

Com os dados das produções analisadas, foi realizado análise sobre o número de autores dos artigos, sendo possível observar que o número total de autores foi de 522, obtendo o número médio de autores por artigo foi de 4,8. Encontrando apenas 5 trabalhos de possuíam autor único. Além disso, foi produzido Top 10 autores que mais participaram

das publicações analisadas, que em conjunto totalizam 36,7% (40) das produções dos artigos completos (Figura 5).

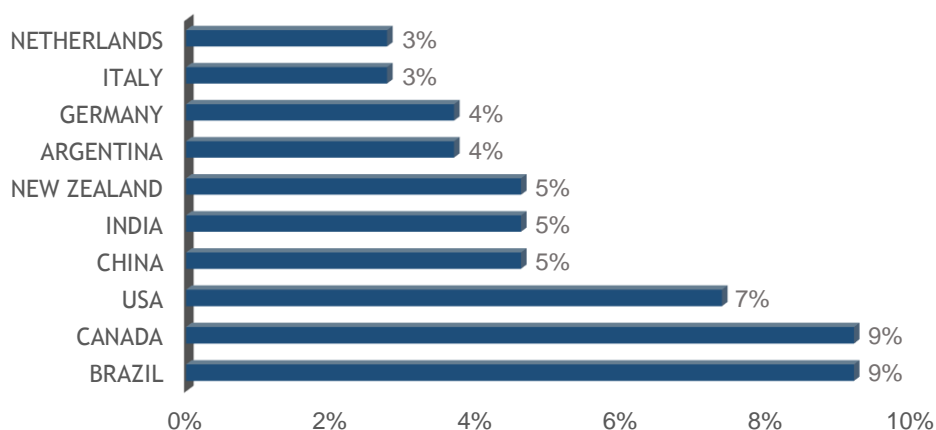


Figura 4. Top 10 países da origem do autor principal, e sua respectiva porcentagem dos 109 artigos completos analisados.

As 109 produções científicas analisadas, possuíram 2112 citações ao total, considerando como período todos os anos. Sendo que o artigo “*Biofilms: A role in recurrent mastitis infections?*” foi o mais citado, até o momento desse estudo, com o número total de 239 citações. A seguir foi demonstrado os dez artigos mais citados, deste estudo (Tabela 2).

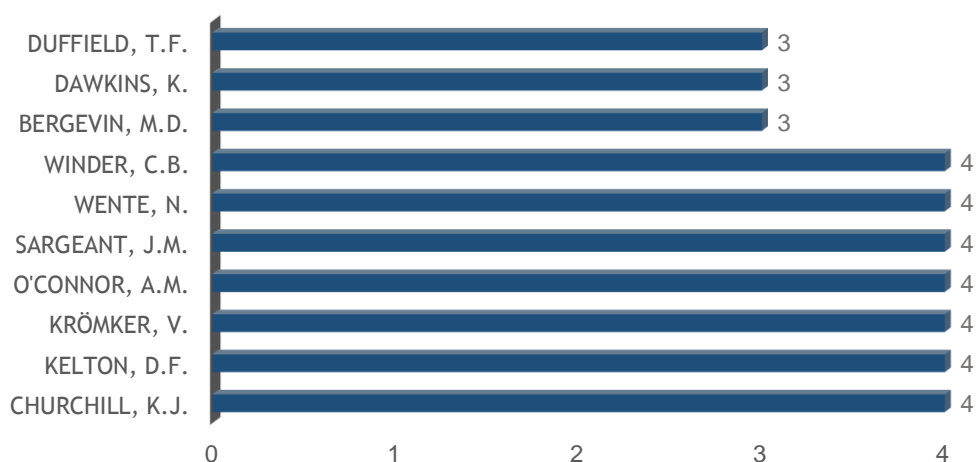


Figura 5. Top 10 autores que mais participaram da produção dos 109 artigos analisados.

Tabela 2. Os 10 artigos mais citados sobre a temática estudada, produzidos durante todos os anos.

Autor, ano, periódico	N° de Citações
MELCHIOR MB, 2006, VET J	239
GOMES F, 2016, CURR MICROBIOL	151
GILL JJ, 2006, ANTIMICROB AGENTS CHEMOTHER	114
BARLOW J, 2011, J MAMMARY GLAND BIOL NEOPLASIA	95
SUOJALA L, 2013, J VET PHARMACOL THER	87
HU S, 2003, VET IMMUNOL IMMUNOPATHOL	87
BRADLEY AJ, 2009, J DAIRY SCI	70
BOUCHARD DS, 2015, PLOS ONE	65
MARQUES S, 2008, J CLIN MICROBIOL	62
ESPECHE MC, 2009, VET MICROBIOL	61

Um total de 1.182 palavras compuseram as palavras-chaves das 109 produções avaliadas, com uma média de 10,8 palavras por artigo. Ao considerar as 10 palavras-chaves mais usadas nos artigos do estudo, foi possível destacar as seguintes *female*, *bovine*, *mastitis*, *bovine mastitis*, *animal*, *cattle*, *staphylococcus aureus*, *nohuman*, *animals*, *article*. Outrossim, visando facilitar a demonstração foi produzido uma Wordcloud com as 50 palavras-chaves mais utilizadas nas produções, como demonstrado na Figura 6.

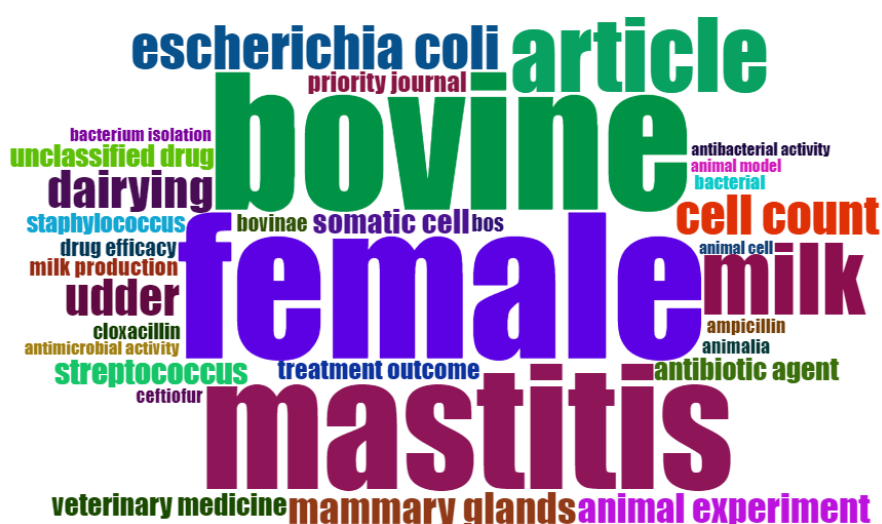


Figura 5. Wordcloud das 50 palavras-chave mais utilizadas nas 109 produções avaliadas.

Por fim, realizou-se uma análise sobre a área de conhecimentos em que as produções foram denominadas, onde a base Scopus, as dividiu em 14 áreas, destacadas a seguir: Veterinária (54); Ciências Agrárias e Biológicas (29); Bioquímica, Genética e

Biologia Molecular (25); Medicina (24); Imunologia e Microbiologia (18); Farmacologia, Toxicologia e Farmácia (14); Multidisciplinar (4); Engenharia (1); Ciência ambiental (2); Engenharia química(1); Química (1); Profissões de saúde (1); Física e Astronomia (1); Ciências Sociais (1). Sendo que 54 (49,5%) das produções foram submetidas como pertencente a área de Medicina Veterinária.

A escolha da base de dados foi a Scopus, devido à mesma se descrever como banco de dados que proporciona acesso a resumos e publicações de forma abrangente a variadas áreas. Sobretudo, a mesma ainda oferece de forma confiável acesso a dados, métrica e ferramentas analíticas (SCOPUS, 2022). Neste sentido, o presente trabalho utilizou esta base de dados, direcionando a pesquisa em publicações que abordassem tratamentos e métodos de controle de mastite bovina.

Acerca dos idiomas das publicações, é perceptível a discrepância em relação ao número de artigos publicados em inglês (93%), isso se dá graças a língua inglesa ser classificada como língua franca no contexto acadêmico, tornando a de principal escolha. Este fato é importante, pois assim internacionalização da pesquisa se torna mais real, alcançando maior público (LUNN, 2018).

Em relação a produção por países, temos EUA com maior frequência de publicação de artigos completos e o Brasil se localiza em 2º lugar no ranking e em primeiro como país de nacionalidade do primeiro autor. Este fato pode estar relacionado com o impacto da mastite bovina na pecuária leiteira brasileira, por ser uma doença multifatorial e plurietiológica, tornando de suma importância o controle da mesma. Como muitos tratamentos medicamentosos antes utilizados vem sendo considerados ineficazes, a busca por novas alternativas terapêuticas se faz necessária (ALVES; MOREIRA, 2020).

Ao avaliar a distribuição do número total de artigos por ano de publicação observou-se que o número de publicações variou de 1 a 19 artigos com uma média de 5,2 estudos publicados anualmente, de forma que em 2019 (n = 19, 17,43%) obteve-se a maior quantidade de artigos relacionado ao tema proposto por essa análise bibliométrica, como demonstrado na figura 2. Entre os anos de 2017 e 2021 foram observadas a maior quantidade de publicações na série histórica estudada (Figura 2). Esse fato pode estar relacionado com a importância e necessidade de novos protocolos terapêuticos para mastite em bovinos nos últimos anos (CHENG; HAN, 2020).

Quanto aos periódicos, foi analisado de acordo com número de publicações em relação ao n total da pesquisa (n=109). Destes, o periódico *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE*

(JDS) foi o responsável por 11 publicações, correspondendo a 10% do total de artigos utilizados no estudo (Tabela 1). O *JDS*, é uma das principais revistas dentro do âmbito de pesquisas acerca de laticínios, e tudo que os envolva, apresentando leitores em mais de 70 países (JDS, 2022).

Sobre as instituições que os primeiros autores das produções avaliadas são filiados, destacaram a *University of Guelph* possuindo 10 autores filiados e a *Cornell University* com 9 filiados. A Universidade de Guelph se localiza no Canadá, detêm diversos programas de pesquisas intensivas e centradas no aluno. Se destaca por ser ativa em relação produção científica, sendo conhecida como “*Canada’s Food University*” (UNIVERSITY OF GUELPH, 2022). Já a Universidade Cornell, é uma universidade de pesquisa privada localizada em Nova York. Se destaca por apresentar vastos programas de pesquisa, visando toda comunidade como beneficiária dos seus resultados (CORNELL UNIVERSITY, 2022). Já a Universidade *Cornell University*, é uma universidade de pesquisa privada localizada em Nova York. Se destaca por apresentar vastos programas de pesquisa, visando toda comunidade como beneficiária dos seus resultados (CORNELL UNIVERSITY, 2022).

Em relação a área de conhecimentos em que as produções analisadas se encaixam, a Medicina Veterinária se destacou como a de maior classificação. Isso está relacionado pelo fato de a mastite ser uma doença de grande prevalência em rebanhos de bovinos leiteiros. Sendo de extrema importância seu diagnóstico precoce e tratamento eficaz, visando menores perdas econômicos. Além disso, a mastite está relacionada com a saúde pública, área de responsabilidade técnica dos Médicos Veterinários, devido muitos dos micro-organismos encontrados no leite dos animais acometidos poderem ocasionar infecções ou toxinfecções de origem alimentar (MASSOTE, 2019).

Quando analisado o emprego de palavras-chave, nota-se que as três palavras de principal escolha são *female*, *bovine*, *mastites*, isso pode ser justificado pela mastite ser uma doença que acomete as fêmeas, sendo comumente diagnosticada em bovinos voltados para produção leiteira. É importante salientar que a doença pode acometer fêmeas de inúmeras espécies, porém é mais relata em rebanhos leiteiros (ROSA, 2018).

Ainda sobre as palavras-chave observou se que dentre as 10 mais utilizadas, encontra-se “*Staphylococcus aureus*”, isso pode ser justificado com o fato deste patógeno estar dentro os principais causadores de mastite contagiosa, onde os próprios microrganismos presentes na microbiota do teto, são capazes de proliferar nas glândulas

mamárias e quando não controlado, podem disseminar em outras vacas do rebanho (ALVES et al., 2019).

Quando analisado os artigos mais citados, até o momento de análise destacou principalmente duas produções, “*Biofilms: A role in recurrent mastitis infections?*”, escrito por Melchior, Vaarkamp, Fink-Gremmels (2006) possuindo 231 citações e “*Control of Bovine Mastitis: Old and Recent Therapeutic Approaches*” autoria Gomes (2016) com 151 citações. Ambas produções destacam a importância e consequências da mastite dentro de um rebanho leiteiro, porém com objetivos distintos.

A primeira produção questiona a influência dos biofilmes produzidos pelas bactérias dentro dos quadros de mastite, como os mesmos podem levar a recidivas e dificuldade de tratamento em animais anteriormente acometidos pela doença (MELCHIOR; VAARKAMP; FINK-GREMMELS, 2006). Enquanto o segundo artigo procura elucidar através da revisão bibliográfica realizada pelo autor as diferentes abordagens realizadas no manejo de infecções de mastite bovina (GOMES, 2016).

Por fim foi analisado as principais metodologias utilizadas como forma de tratamento para mastite bovina, dentro os métodos relatados temos: antibióticos (via parenteral ou intramamário), imunoterapia, medicações bacteriocinas ou bacteriófagos, peptídeos antimicrobianos, probióticos, terapia com células-tronco, extrato de *S. auriculata*, óleo de canela, nanopartículas de prata (AgNPs), uso de AINEs (Anti-inflamatórios não-esteroidais), terapia nutricional, homeopatia, seleção genética, uso de outras ervas, entre outros (EL-AZIZ et al., 2021; PURGATO, 2021; SHARUN, 2021).

Dos tratamentos descritos, destaca-se como as de principal escolha os antibióticos intramamários e/ou sistêmicos, além da necessidade de utilizar estratégias preventivas e de manejo do rebanho. A antibioterapia é uma ótima opção desde que haja uma seleção de antibióticos para o tratamento da mastite baseada no histórico do animal, etiologia do agente causador, perfil de sensibilidade aos antibióticos (SHARUN, 2021).

CONCLUSÕES

Os resultados da análise dos 109 produções relacionados aos diferentes tratamentos e métodos de controle de mastite, utilizados nos bovinos leiteiros do mundo, indicaram um crescimento no número de publicações, no decorrer dos últimos 6 anos, tendo um pico

maior de produção no ano de 2019. Percebe-se que os Estados Unidos e o Brasil, foram os países que demonstraram o maior número de publicações acerca do assunto. Os resultados das pesquisas foram em sua grande parte, publicados no *Journal of Dairy Science* (JDS), representando 10% das publicações analisadas. Ao analisar o país de origem do autor principal, observou que a maioria dos artigos foram escritos por cientistas brasileiros. Em relação as palavras-chaves mencionadas pelos autores, a palavra “female” foi a mais empregada, sendo utilizada por 137 vezes. Acerca dos métodos de tratamentos, é evidenciado durante a pesquisa que antibioticoterapia é a metodologia mais empregada, porém esta deve ser associadas a táticas de manejo nutricional e de sanidade do rebanho, juntamente com boas práticas sanitárias durante a ordenha para que combata os quadros de mastite bem como diminua a taxa de ocorrência e não se torne um problema de saúde pública pensando na resistência microbiana. Outras formas de tratamentos alternativas ao uso de antibióticos têm sido realizadas e testadas, como uso de óleos vegetais, nanopartículas, apenas uso de AINEs (Anti-inflamatórios não-esteroidais), ou mesmo imunoterapia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ, por meio da Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) que auxiliou no desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana Raquel Costa. **Atividade antimicrobiana do ácido rosmarínico e extratos de plantas no combate à mastite bovina**. 2019. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/64600/1/Ana%20Raquel%20Costa%20Almeida%20%28PG35995%29.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021.

ALVES, Brenner Frederico Carvalho et al. Sensibilidade de *Staphylococcus aureus* aos antimicrobianos usados no tratamento da mastite bovina: Revisão. **PUBVET**, v. 14, p. 141, 2019.

ALVES, Thâmela; MOREIRA, Maria Aparecida Scatamburlo. Mastite Bovina: Tratamento Convencional e Ação de Compostos Extraídos de Plantas. **UNICIÊNCIAS**, v. 25, n. 1, p. 20-25, 2021.

BITTENCOURT, Larissa Arianne Fantin; PAULA, A. de. Análise cienciométrica de produção científica em unidades de conservação federais do Brasil. **Enciclopédia biosfera**, v.8, n. 14, p. 2044-2054, 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/multi/analise.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021

Cheng, W.N.; Han, S.G. Bovine mastitis: Risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments—A review. *Asian Austral. J. Ani.* **2020**, *33*, 1699.

Cornell University. 2022. Disponível em: <https://www.cornell.edu/>>. Acesso em : 12 de ago de 2022.

DA FONSECA, M. E. B. *et al.* Mastite bovina: Revisão. **PUBVET**, v. 15, p. 162, 2020. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/7369/mastite-bovina-revisatildeo#:~:text=A%20mastite%20%C3%A9%20a%20inflama%C3%A7%C3%A3o,do%20leite%20e%20seus%20derivados>. Acesso em: 17 mar. 2021.

DA SILVA, A. C.; DA SILVA, F. F.; BETT, V. A prevalência de mastites em vacas leiteiras do município de Carlinda (MT), no ano de 2016. **PubVet**, v. 11, p. 744-839, 2017. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/7882a658923937b9668e716c786d6f1e.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021.

DA SILVA, J. C.; VAN HARTEN, S.; ROQUE, E. **Considerações Sobre Mastites Bovinas**. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Joao-Da-Silva-6/publication/323837802_CONSIDERACOES_SOBRE_MASTITES_BOVINAS/links/5aae9e55a6fdcc1bc0bc722e/CONSIDERACOES-SOBRE-MASTITES-BOVINAS.pdf. Acesso em: 17 mar. 2021.

Gomes F, Henriques M. Control of Bovine Mastitis: Old and Recent Therapeutic Approaches. *Curr Microbiol.* 2016 Apr;72(4):377-82. doi: 10.1007/s00284-015-0958-8. Epub 2015 Dec 19. PMID: 26687332.

JOURNAL OF DAIRY SCIENCE (JDS). 2022. Disponível em: <<https://www.journalofdairyscience.org/content/aims-scope>>. Acesso em : 10 de ago de 2022.

L-AZIZ, Abd et al. Antimicrobial and antibiofilm potentials of cinnamon oil and silver nanoparticles against *Streptococcus agalactiae* isolated from bovine mastitis: New avenues for countering resistance. **BMC veterinary research**, v. 17, n. 1, p. 1-14, 2021.

LUNN, Marina Santhiago Dantas. **A escrita em inglês na pós-graduação: dificuldades, convergências e divergências nas percepções de**

- discentes e docentes.** 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MASSOTE, Vitória Pereira et al. Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas-ISSN: 2674-9661**, v. 1, n. 1, p. 41-54, 2019.
- Melchior MB, Vaarkamp H, Fink-Gremmels J. Biofilms: a role in recurrent mastitis infections? *Vet J.* 2006 May;171(3):398-407. doi: 10.1016/j.tvjl.2005.01.006. PMID: 16624706.
- PURGATO, Gislaine Aparecida et al. *Salvinia auriculata*: chemical profile and biological activity against *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 52, n. 4, p. 2401-2411, 2021.
- ROSA, P. P. *et al.* Mastite: o problema que acomete rebanhos leiteiros. 2018. Vol 19 nº4. **Revista Eletrônica de Veterinária.** Disponível em : https://www.researchgate.net/profile/Otoniel-Ferreira/publication/325343226_Mastite_o_problema_que_acomete_rebanhos_leiteiros/links/5b06b7eb0f7e9b1ed7e8ead5/Mastite-o-problema-que-acomete-rebanhos-leiteiros.pdf. Acesso em: 17 mar. 2021.
- SALINA, A. *et al.* Detection of *icaA*, *icaD*, and *bap* genes and biofilm production in *Staphylococcus aureus* and non-aureus staphylococci isolated from subclinical and clinical bovine mastitis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 3, p. 1034-1038, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/abmvz/v72n3/0102-0935-abmvz-72-03-1034.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- SANTOS, A. S.; MENDONÇA, T. O.; MUNIZ, I. M.. Prevalência de mastite bovina em rebanhos leiteiros no Município de Rolim de Moura e adjacências, Rondônia. **PUBVET**, v. 14, p. 135, 2020. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/5a57feaf4d007589867b1d42846e6090.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- SCOPUS.2022. Disponível em: https://www.elsevier.com/solutions/scopus?dgcid=RN_AGCM_Sourced_300005030. Acesso em : 12 de ago de 2022.
- SHARUN, Khan et al. Advances in therapeutic and managerial approaches of bovine mastitis: a comprehensive review. **Veterinary Quarterly**, v. 41, n. 1, p. 107-136, 2021.
- University of Guelph. 2022. Disponível em: <https://www.uoguelph.ca/about>>. Acesso em : 12 de ago de 2022.