

Pesquisas agrárias e ambientais

volume XII



Alan M. Zuffo
Jorge G. Aguilera
org.



Pantanal Editora

2022

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume XII



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P472 Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume XII / Organizadores
Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT:
Pantanal Editora, 2022.

143p.; il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-81460-55-6

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460556>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.
CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume XII” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas:

características químicas do solo submetido à incubação com pó de rocha; situação do melhoramento genético na cultura do abacaxizeiro e da bananeira; abelhas sociais (*Meliponini*) e sua participação na promoção da Agroecologia; demanda e disponibilidade hídrica para a pecuária na Microrregião do Alto Teles Pires – MT, Brasil; resistência do solo à penetração em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes ciclos de cultivo. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume XII, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores

Sumário	
Apresentação	4
Capítulo 1	6
Efeito nas características químicas do solo submetido à incubação com pó de rocha	6
Capítulo 2	18
Situação do melhoramento genético na cultura do abacaxizeiro	18
Capítulo 3	30
Situação do melhoramento genético na cultura da bananeira	30
Capítulo 4	41
Abelhas sociais (Meliponini) e sua participação na promoção da Agroecologia	41
Capítulo 5	58
Demanda e disponibilidade hídrica para a pecuária na Microrregião do Alto Teles Pires – MT, Brasil	58
Capítulo 6	71
Resistência do solo à penetração em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes ciclos de cultivo	71
Capítulo 7	79
Características biométricas de frutos de cultivares melão produzidos no Cerrado piauiense	79
Capítulo 8	89
Aspectos sobre o melhoramento genético do eucalipto no Brasil	89
Capítulo 9	105
Perfil do consumidor de carne ovina do município de Palmeira das Missões, RS	105
Capítulo 10	115
Degradação ambiental em APP's a partir da ação antrópica, no município de Campina Grande-PB	115
Capítulo 11	130
Custos de produção e comercialização de mudas	130
Índice Remissivo	142
Sobre os organizadores	143

Efeito nas características químicas do solo submetido à incubação com pó de rocha

Recebido em: 01/08/2022

Aceito em: 02/08/2022

 10.46420/9786581460556cap1

Bárbara Davis Brito dos Santos¹ 

Lúcia Helena Garófalo Chaves^{2*} 

Andrezza Maia de Lima⁴ 

INTRODUÇÃO

Com a demanda de alimentos cada vez maior pois, as projeções apontam que a população mundial ultrapassará 9 bilhões até 2050 (ONU, 2019). Para garantir a capacidade dos solos de produzir os alimentos para suprir a demanda da população global é necessário que os cultivos sejam realizados de forma sustentável (Keesstra et al., 2016).

Entre os principais fatores que contribuem para o aumento da produção agrícola estão os nutrientes minerais, que são extraídos do solo a cada colheita e devem ser adequadamente repostos de acordo com a necessidades das culturas por fertilizantes ou outros aditivos (Swoboda, Döring e Hamer, 2022).

Sem o manejo correto, solos perdem sua fertilidade, ameaçando a produção de alimentos, a biodiversidade dos ecossistemas naturais e manejados (Brussard, Ruitter e Brown, 2007). No entanto, o manejo de solos é um desafio, pois os fertilizantes NPK são solúveis e geralmente tem custos elevados (Van Straaten, 2007).

No Brasil, grande parte da economia baseia-se na agricultura, tornando o país dependente de fertilizantes minerais, onde cerca de 73% dos fertilizantes utilizados na lavoura são importados (ANDA, 2019). Estes insumos são derivados do petróleo e devido à alta solubilidade são facilmente lixiviados causando a eutrofização dos corpos hídricos. A aplicação de fertilizantes convencionais, especialmente nos que tem altas concentrações de cloro promovem a acidificação do solo. O uso do pó de rocha ajuda a minimizar tanto a acidificação, como os outros efeitos negativos dos fertilizantes convencionais.

No Brasil, a correção do solo acidez (calagem) é feita através da aplicação de calcário, cujos componentes são os carbonatos de cálcio e/ou magnésio que reage com liberação de hidrogênio no solo água e dióxido de carbono e alumínio na forma de hidróxido. Muitos outros materiais tem sendo testados e usados para a mesma finalidade; entre estes materiais, escória siderúrgica, que têm se mostrado promissor como corretivo da acidez do solo (Chaves e Farias, 2008) e o MB-4, um pó de rocha da

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB: bdavis.2340@gmail.com¹, zedantas1955@gmail.com³, andrezzamaia2010@hotmail.com⁴

*Autora correspondente: lhgarofalo@hotmail.com

moagem de silicato rocha que tem sido usado como melhorador de solo e mostrou sua eficiência como agente neutralizante de acidez (Mendes, Chaves, Fernandes e Chaves, 2015). A aplicação do pó de rocha surge como alternativa aos fertilizantes minerais, e sua utilização é uma prática antiga para aumentar o teor de nutrientes do solo e a produtividade das culturas, sendo mais empregados em solos tropicais. A utilização de pó de rocha promove a liberação lenta de uma variedade de nutrientes ao solo e às plantas evitando, assim, a eutrofização das águas superficiais, que é ocasionada pela lixiviação dos fertilizantes altamente solúveis (Dalmora et al., 2020).

Segundo Ramos, Hower, Blanco, Oliveira e Theodoro (2022) a aplicação do pó de rocha é considerada uma prática sustentável pois, não há contaminação ou poluição dos recursos naturais, solo, água e ar. Somado a isso, estudos demonstram que a aplicação do pó de rocha está envolvida em processos de sequestro de carbono atmosférico .

A aplicação do pó de rocha nos cultivos é facilmente adotada pelos agricultores devido à simplicidade de seus pressupostos, pelo efeito positivo que provoca na produtividade das culturas e pelos baixos custos, e devido à grande disponibilidade de rochas e seus subprodutos, que são adequadas para este fim, que são os basaltos, xistos, fonólitos, kamafugites. Em geral, as rochas silicáticas são fontes naturais de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de uma série de micronutrientes essenciais para a nutrição das plantas (Ramos et al., 2020).

No Brasil, a utilização do pó de rocha para a o fornecimento de minerais ao solo, tem como legislação a Lei Federal nº 12.890 de 10 de dezembro de 2013 que altera a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências (BRASIL, 2013) e a Instrução Normativa Nº 5 do MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que diz no artigo 4º; “Os remineralizadores deverão apresentar as seguintes especificações e garantias mínimas: I - em relação à especificação de natureza física, nos termos do Anexo I desta Instrução Normativa; II - em relação à soma de bases (CaO, MgO, K₂O), deve ser igual ou superior a 9% (nove por cento) em peso/peso; III - em relação ao teor de óxido de potássio (K₂O), deve ser igual ou superior a 1% (um por cento) em peso/peso”.

Os primeiros trabalhos que avaliaram os efeitos da aplicação de pó de rocha como remineralizadores de solos foram realizados na década de 1930 pelo os pesquisadores Albert (1938) e Hilf, (1938), que demonstraram os benéficos da aplicação de pó de rocha na agricultura, no entanto, atualmente as pesquisas com pós de rocha ainda são incipientes, com trabalhos que mostram melhorias significativas na produtividade das culturas e no solo e pesquisas onde não houveram nenhum benefício (Van Straaten, 2007).

As diferentes respostas encontradas na aplicação do pó de rocha nos cultivos devem-se à complexidade do intemperismo das rochas, que depende de vários fatores como tipo de rocha, tipo de solo, tamanho de partícula de rocha, quantidade de aplicação, duração do estudo e espécies vegetais

(Bamberg et al., 2011). Portanto, o emprego deste material requer caracterização mineralógica e química e uma avaliação de seu desempenho agrônômico (Korchagin, Caner e Bortoluzzi, 2019).

Segundo Manning (2018) é necessário entender a dinâmica de liberação de nutrientes minerais das rochas, os processos de intemperismo e alteração dos minerais, para que o pó de rocha seja utilizado como fonte de nutrientes para culturas agrícolas.

O tipo de rocha influencia diretamente nas taxas de dissolução dos minerais, rochas félsica contém feldspatos que é rico em K-/Na, já as rochas máficas contém teores menores de K-/Na (Deer, Howie e Zussman, 2013).

Os feldspatóides são estruturalmente semelhantes aos feldspatos, mas têm teores mais baixos de Si e K, mas taxas de intemperismo mais altas, embora que o intemperismo não atua de forma uniforme na superfície dos minerais. Por exemplo, o K-feldspato normalmente contém 3 a 4 vezes mais K do que a nefelina, mas se dissolve mais lentamente. Diante disso, o que deve ser considerado para a formulação de pó de uma determinada rocha, não é apenas o conteúdo de um elemento de interesse, mas principalmente as taxas de dissolução de seus minerais constituintes (Manning, 2018).

O tamanho das partículas tem influência direta na disponibilidade dos nutrientes e na taxa de intemperismo pois, quanto menor o tamanho da partícula maior a área de superfície reativa. A ação do intemperismo não atua na superfície mineral de maneira uniforme, mas ocorra preferencialmente em sítios localizados nos defeitos dos cristalinos (Holdren e Speyer, 1985).

Estudos realizados por Holdren e Speyer (1985) analisando feldspatos alcalinos observaram que com a diminuição do tamanho das partículas a solubilidade dos minerais aumentou. Resultados semelhantes foram obtidos por Wang, Zhang, Cao e Zhang (2000), com gnaiss, Gilman et al. (2001) com basalto e Basak, Sarkar, Sanderson e Naidu (2018) em rochas vulcânicas alcalinas.

Niwas, Dissanayake e Keerthisinghe (1987) observaram que diferentes taxas de intemperismo para várias rochas félsicas, com taxas de dissolução inicialmente mais altas para partículas mais finas que 60 µm em comparação com tamanhos de partículas variando de 60 a 140 e 250-350 µm, no entanto, após o período de 6 semanas todas as taxas se tornaram semelhantes.

O uso de pó de rocha pode ser realizado em diferentes regiões do mundo por meio da exploração de fontes geológicas locais (Manning e Theodoro, 2020). O pó de rocha pode ser oriundo de resíduos da indústria de mineração, e seu uso agrícola pode ajudar a resolver o gerenciamento destes resíduos (Bian et al., 2012).

No estado da Paraíba ocorrem várias mineradoras que durante suas explorações tem produzidos pós das suas rochas, os quais estão sendo avaliados para o uso na agricultura como agente neutralizante de acidez do solo e ou como melhorador da fertilidade do solo.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de um pó de rocha proveniente da Mineração Vista Bela, PB, como agente corretivo de pH em solo, em comparação com o carbonato de cálcio, e como melhorador da fertilidade de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, no período de 20 de outubro de dois mil e vinte um a 20 de abril de dois mil e vinte e dois, utilizando o método de incubação em vasos plásticos (unidades experimentais) por 182 dias.

Para avaliar o comportamento do pó de rocha no pH e em propriedades químicas do solo e para entender como este produto neutraliza o acidez do solo, foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade da Região do Agreste da Paraíba, as quais apresentaram, segundo Teixeira, Donagema, Fortana e Texeira (2017), os seguintes atributos: pH (H₂O) = 4,77; CEes = 0,22 dS m⁻¹; Ca = 0,61 cmolc kg⁻¹; Mg = 0,74 cmolc kg⁻¹; Na = 0,11 cmolc kg⁻¹; K = 0,09 cmolc kg⁻¹; H = 10,65 cmolc kg⁻¹; Al = 2,60 cmolc kg⁻¹; matéria orgânica = 17,7 g kg⁻¹; P = 10,8 mg kg⁻¹.

O pó de rocha utilizado neste experimento é proveniente da Mineração Vista Bela, do Sítio Várzea da Carneira, S/N, em Junco do Seridó, PB. Este pó de rocha foi uma mistura de duas rochas: talco e feldspato, o qual foi analisado por difração de raio X (EDX) no laboratório de Caracterização de Materiais da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande. A amostra deste pó de rocha foi moldada na forma de pastilha para a análise EDX, que foi utilizado para a determinação semiquantitativa dos elementos presentes na forma de óxidos no equipamento de EDX720 da Shimadzu.

Os tratamentos consistiram em oito doses crescentes de carbonato de cálcio correspondendo as quantidades necessárias para aumentar a saturação de bases do solo de 10,47% a 30,47% (2), 40,47% (3), 50,47% (4), 60,47% (5), 70,47% (6), 80,47% (7) e 90,47% (8); o tratamento 1 correspondeu a dose zero. As quantidades de carbonato de cálcio para atingirem os tratamentos foram calculados com base em 100% PRNT, porém, como não se conhece o PRNT do pó de rocha, então, foi decidido utilizar o dobro das quantidades calculadas com base no carbonato de cálcio, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Quantidades de carbonato de cálcio e pó de rocha misturadas em 500 g de solo conforme os tratamentos.

Tratamentos	1	2	3	4	5	6	7	8
	gramas dos materiais/ 500 gramas de solo							
Carbonato de cálcio	0	0,57	0,85	1,14	1,42	1,70	2,00	2,30
Pó de rocha	0	1,14	1,70	2,28	2,84	3,40	4,00	4,60

Os experimentos de incubação foram realizados colocando nas unidades experimentais 500 gramas de amostra de solo misturados com esses materiais, de acordo com os tratamentos. Em seguida estas misturas foram umedecidas com 20 mL água destilada para manter a umidade, aproximadamente,

80% da capacidade de campo. Estas unidades experimentais incubadas foram colocadas em ambiente a 28°C e foram pesados e umedecidos com água destilada a cada 8 dias. Todos os tratamentos foram realizados em triplicado.

Após o período de incubação, 180 dias, as amostras das unidades experimentais foram secas ao ar, destorroadas, peneiradas com malha de 2 mm e em seguida analisadas quimicamente conforme Teixeira et al. (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise difração de raio X (EDX) do pó de rocha, pode ser observada na Figura 1 os principais minerais que o compõe tal pó, ou seja, silicato de alumínio e magnésio (S), mica (M), quartzo (Q), silicato de alumínio e potássio (X) e silicato de ferro, magnésio e cálcio (O), sendo que os S e X são os minerais que predominaram nesta amostra vindo em seguida Q, O e M.

Os propósitos da aplicação de carbonato de cálcio e pó de rocha em solo foram semelhantes na correção da acidez do solo, no entanto, os valores de pH das amostras de solo incubadas com carbonato de cálcio, aumentaram conforme os tratamentos, ou seja, doses crescentes deste sal, enquanto que o uso de pó de rocha, mesmo quantidades dobradas, após o período de incubação (182 dias), os valores de pH das amostras de solo diminuíram com o aumento das doses deste pó, ou seja, acidificou o solo (Figura 2). Isto corroborou com Lopes, Carrilho e Lopes-Assad (2014) que avaliaram o pó de basalto na reação do solo, ao contrário das observações de Silva et al. (2012) e Mendes et al. (2015) que observaram aumento do pH do solo incubado com rochas de silicato e pó de rocha de MB-4, respectivamente.

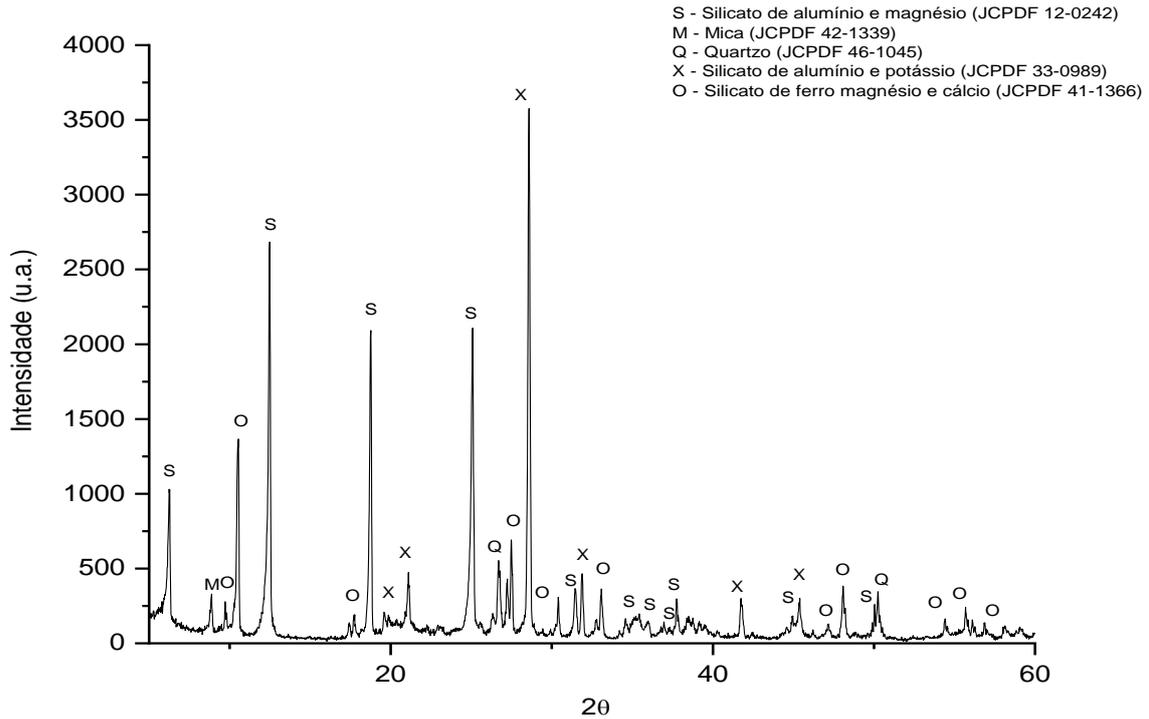


Figura 1. Difração de raio X de pó de rocha proveniente de Jundo do Seridó, PB

Provavelmente, no presente trabalho, este comportamento do pó de rocha na reação do solo foi devido à liberação muito baixa dos ânions de silicato (SiO_3^{2-}) que influencia na neutralização de prótons (H^+), ou, devido à atuação dos silicatos de alumínio nas amostras de solo.

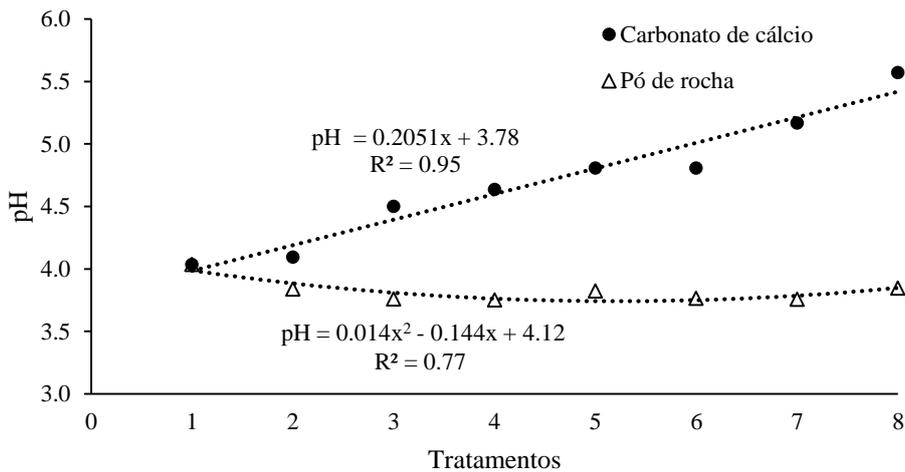


Figura 2. Comportamento do pH das amostras de solo após incubação de 182 dias com doses crescentes de carbonato de cálcio e pó de rocha

Da mesma forma, na Figura 3, pode ser mostrado que os valores do pH das amostras de solo incubadas com as doses crescentes de pó de rocha, foram semelhantes entre si, no entanto, ficaram abaixo

do pH original do solo, 4,77, antes da incubação. Isso mostrou, mais uma vez, que este pó de rocha, não deve ser usado como material neutralizante de acidez de solo, ao menos pelo período que foi utilizado. Pode ser que ao longo do tempo de aplicação deste material ao solo pode reagir de outra forma, melhorando o pH do solo.

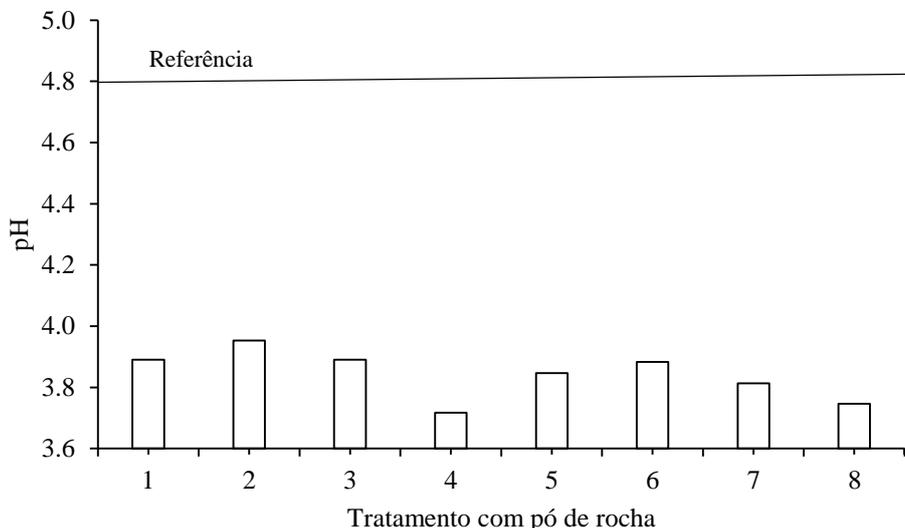


Figura 3. Valores de pH das amostras de solo incubadas com pó de rocha em função dos tratamentos e em relação a referência (pH original do solo).

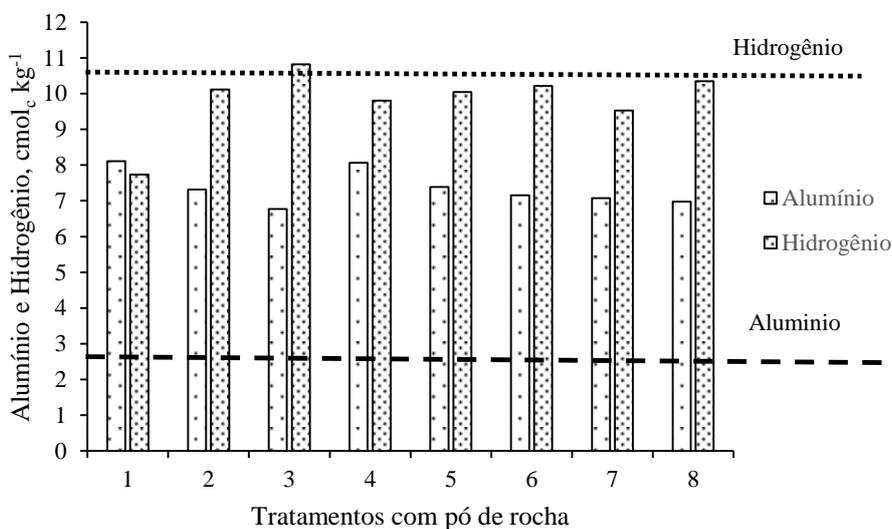


Figura 4. Valores do hidrogênio e alumínio nas amostras de solo incubadas com pó de rocha em função dos tratamentos e em relação as referências (H e Al originais do solo).

Analisando quimicamente as amostras de solo, após a incubação, apresentaram que os teores de hidrogênio, com todos os tratamentos, ficaram um pouco abaixo do valor de referência, ou seja, abaixo do valor 10,65 cmolc kg⁻¹, com exceção do tratamento 3, que mostrou o valor de 10,83 cmolc kg⁻¹, no entanto, entre os valores dos tratamentos não houve muitas mudanças (Figura 4). O baixo efeito do pó

de rocha na reação do solo, provavelmente foi devido à liberação muito baixa dos ânions silicato (SiO_3^{2-}) que influencia na neutralização de prótons (H^+).

Devido à presença dos minerais na composição do pó de rocha, silicato de alumínio e magnésio e silicato de alumínio e potássio, e o período de incubação, talvez houve liberação de alumínio nas amostras de solo como pode ser visto os valores deste elemento em todos os tratamentos, acima do valor de referência, $2,60 \text{ cmolc kg}^{-1}$ (Figura 4).

A pequena variação dos teores de cálcio e magnésio nas amostras de solo incubadas com o pó de rocha, em função dos tratamentos, indicou a baixa solubilidade e liberação destes elementos que compõe no silicato de ferro, magnésio e cálcio ao solo.

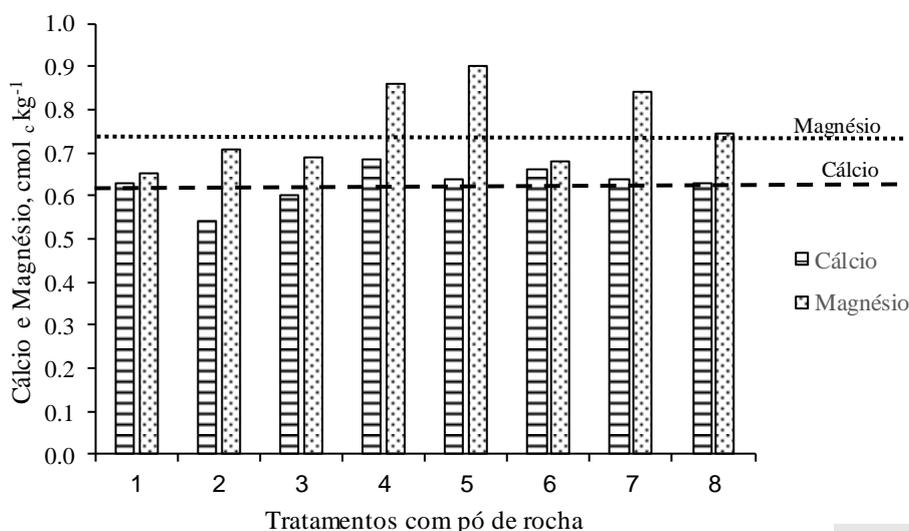


Figura 5. Valores do magnésio e cálcio nas amostras de solo incubadas com pó de rocha em função dos tratamentos e em relação as referências (Mg e Ca originais do solo).

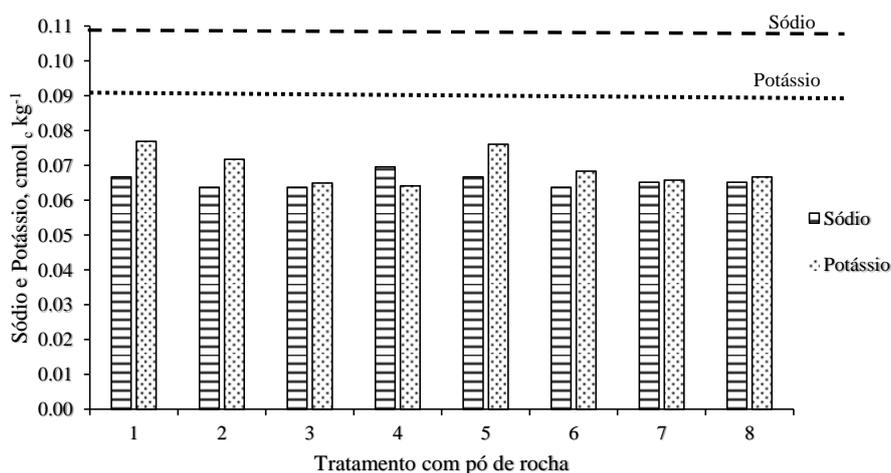


Figura 6. Valores do sódio e potássio nas amostras de solo incubadas com pó de rocha em função dos tratamentos e em relação as referências (Na e K originais do solo).

Da mesma forma, os teores de sódio, potássio (Figura 6) e fósforo (Figura 7) nas amostras de solo incubadas, ficam abaixo dos teores de referência. Provavelmente, deve ter havido algumas reações

químicas nas misturas das amostras de solo com os tratamentos, durante a incubação, diminuindo a disponibilidade destes elementos.

Teoricamente quando diminui o pH do solo aumenta as cargas positivas no complexo sortivo, aumentando assim a adsorção de ânions. Como o fósforo no solo se comporta como ânion, a diminuição do pH nas amostras de solo em função das doses crescentes de pó de rocha, como foi apresentado na Figura 2, deve ter aumentado a adsorção do fósforo, diminuindo o teor disponível deste elemento no solo. Esses teores de fósforo apresentados na Figura 7 ficaram muito abaixo do valor de referência (valor de fósforo no solo antes da incubação), não variando o nível de fertilidade do solo corroborando Chaves e Mendes (2016) quando trabalharam com o pó de rocha MB-4.

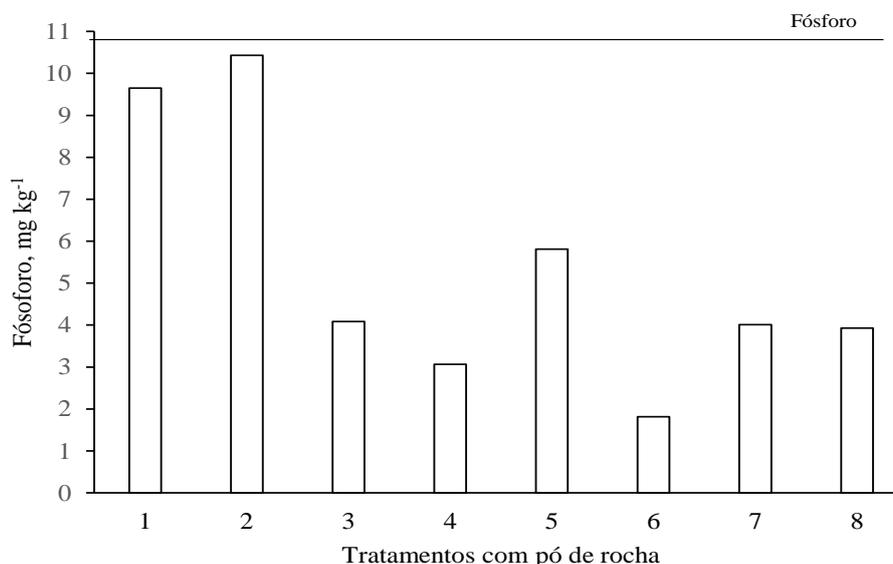


Figura 7. Valores do fósforo nas amostras de solo incubadas com pó de rocha em função dos tratamentos e em relação a referência (P original do solo).

Segundo Jha, Saxena e Sharma (2013), o fósforo é solubilizado pela ação de ácidos orgânicos e inorgânicos secretados por microrganismos, uma vez que, a liberação deste elemento, como outros, pode ser acelerada pela ação de microrganismos; os grupos hidroxila e carboxila destes ácidos quelam os cátions alumínio, ferro, cálcio e diminuem o pH nos solos básicos. Este comportamento, da ação dos microrganismos na aceleração da mineralização dos elementos químicos para os solos foi observado por Tito et al. (2019) ao estudarem a aplicação de vermicomposto associado com pó de rocha.

Conforme Dalmora et al. (2020), a liberação de nutrientes ao solo com a utilização de pó de rocha é muito lento, demora, de acordo com os minerais nas rochas, em torno de anos, mesmo assim, no presente trabalho, tentou-se, em pouco tempo (182 dias), avaliar o efeito do pó de rocha nas características químicas do solo, porque, até então, não se sabia a solubilidade dos minerais que compõe este pó de rocha. Apesar disso, e mesmo por não ter utilizado microrganismos durante a incubação do pó de rocha no solo (o que poderia acelerar a liberação dos nutrientes), houve liberação de alumínio e

magnésio ao solo, como pode ser observado nas Figura 4 e 5, devido à presença destes elementos no pó de rocha utilizado.

CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que o pH do solo analisado diminuiu com o aumento das doses de aplicação de pó de rocha, refletindo o fato de que o potencial da calagem não aumentou com o aumento destas doses.

Os resultados deste estudo confirmaram a não eficácia do pó de rocha para melhoria das propriedades químicas do solo durante o tempo de incubação, 182 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert, R. (1938). Untersuchungen über die verwendbarkeit von Gesteinsabfällen verschiedener herkunft und art zur verbesserung geringwertiger *Waldböden Forstarchiv*, 14, 237-240.
- ANDA- Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas acesso: <http://anda.org.br/estatisticas/> (2019), Acessado em: 19 de maio 2022.
- Bamberg, A.L., Silveira, C.A.P., Potes, M.L., Pillon C.N, Louzada, R.M, & Campos A.D.S. Dinâmica de liberação de nutrientes disponibilizados por rochas moídas em colunas de lixiviação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2011, Uberlândia. Anais... Uberlândia: UFMG, 2011.
- Basak, B. B., Sarkar, B., Sanderson, P., & Naidu, R. (2018). Waste mineral powder supplies plant available potassium: evaluation of chemical and biological interventions. *Journal of Geochemical Exploration* 186, 114-120. doi.org/10.1016/j.gexplo.2017.11.023.
- Bian, Z., Miao, X., Lei, S., Chen, S., Wang, W., & Struthers, S. (2012). The challenges of reusing mining and mineral-processing wastes *Science*. 337, 702-703. Doi.org/10.1126/science.1224757.
- Brasil- Lei n ° 12.890 / 2013 de 10 de dezembro de 2013 - Altera a lei n ° 6.894, de 16 de dezembro de 1980 para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112890.htm. Acesso em: 24/06/2021.
- Brussard, L., Ruitter, P.C. de, & Brown, G.G. (2007). Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121, 233-244. doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.013.
- Chaves, L. H. G., & Farias, C. H. A. (2008). Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo e na disponibilidade de cálcio, magnésio e fósforo. *Revista Caatinga*, 21(5), 75-82.
- Chaves, L. H. G., & Mendes, J. S. (2016). Interpretação das características químicas dos solos, submetidos à incubação com biocarvão e pó de rocha MB-4. *Espacios (Caracas)*, 37, 18-34.

- Dalmora, A. C., Ramos, C. G., Plata, L. G., Costa, M. L., Kautzmann, R. M., & Oliveira, L. F.S. (2020). Understanding the mobility of potential nutrients in rock mining by-products: An opportunity for more sustainable agriculture and mining. 710, (25) 1-25 doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136240
- Deer, W.A., Howie, R.A., & Zussman, J. (2013). *An Introduction to the Rock-Forming Minerals*. London: The Mineralogical Society.
- Gillman, G. P., Burkett, D. C., & Coventry, R. J. (2001). A laboratory study of application of basalt dust to highly weathered soils: effect on soil cation chemistry. *Australian Journal of Soil Research* 39(4) 799 - 811. doi.org/10.1071/SR00073
- Hilf, H.H. (1938). The manuring of poor soils with basalt grit (in German). *Forstarchiv*, 14, 93-100.
- Holdren, G. R., & Speyer, P. M. (1985). Reaction rate-surface area relationships during the early stages of weathering—I. Initial observations *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49 (3), 675-681. doi.org/10.1016/0016-7037(85)90162-0
- Jha, A., Saxena, J., & Sharma, V. (2013). Investigation on phosphate solubilization potential of agricultural soil bacteria as affected by different phosphorus sources, temperature, salt and pH. *Commun Soil Sci Plant Anal* 44:2443–2458. doi.org/10.1080/00103624.2013.803557.
- Keesstra, S.D., Bouma, J., Wallinga, J., Tuttonell, P., Smith, P., Cerdà, A., Montanarella, L., Quinton, J., Pachepsky, Y., Van, W.H. D. P., Bardgett, R.D., Moolenaar, S., Mol, G., Jansen, B., & Fresco, L.O. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. *Soil*, 2, 111-128. doi.org/10.5194/soil-2-111-2016
- Korchagin, J., Caner, L., & Bortoluzzi, E.C. (2019). Variability of amethyst mining waste: a mineralogical and geochemical approach to evaluate the potential use in agriculture. *Journal of Cleaner Production* 210, 749-758. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.039
- Lopes, O. M. M., Carrilho, R. N. V. M., & Lopes-Assad, M. L. R. C. (2014). Effect of rock powder and vinasse on two types of soils. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38,1547-1557. doi.org/10.1590/S0100-06832014000500020
- Manning, D. A., & Theodoro, S. H. (2020). Enabling food security through use of local rocks and minerals. *Environmental Science & Policy*, 2, 480-487. doi.org/10.1016/j.exis.2018.11.002
- Manning, D.A. (2018). Innovation in resourcing geological materials as crop nutrients. *Natural Resources Research*, 2, 217-227. https://doi.org/10.1007/s11053-017-9347-2
- Mendes, J. S., Chaves, L. H. G., Fernandes, J. D., & Chaves, I. B. (2015). Using MB-4 rock powder, poultry litter biochar, silicate and calcium carbonate to amend different soil types. *Australian Journal of Crop Science*, 9(10),987-995.
- Niwas, J. M., Dissanayake, C. B., & Keerthisinghe, G. (1987). Rocks as fertilizers: preliminary studies on potassium availability of some common rocks in Sri Lanka ppl. *Geoscience Frontiers*, 2 (2), 243-246. https://doi.org/10.1016/0883-2927(87)90039-4

- ONU, 2019- Perspectivas mundiais de população 2019: <https://population.un.org/wpp/>.
- Ramos, C. G., Hower, J. C., Blanco, E., Oliveira, M. L. S., Theodoro, S. H. (2022). Possibilities of using silicate rock powder: An overview. : *Geoscience Frontiers*. 13(1), 1-18. doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101185
- Ramos, C.G., Medeiros, D. S., Gomez, L., Oliveira, L.F.S., Schneider, I.A.H., Kautzmann, R.M. (2020), Evaluation of soil re-mineralizer from by-product of volcanic rock mining experimental proof using black oats and maize crops *Natural Resources Research*, 56 (1), 1-53. doi.org/10.1007/s11053-019-09529-x.
- Silva, D. R. G., Marchi, G., Spehar, C. R., Guilherme, L. R. G., Rein, T. A., Soares, D. A., & Ávila, F. W. (2012). Characterization and nutrient release from silicate rocks and influence on chemical changes in soil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36,951-962. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000300025>
- Swoboda, P., Döring, T. F., & Hamer, M. (2022). Remineralizing soils? The agricultural usage of silicate rock powders: A review. *Science of The Total Environment*, 807(3).1-21. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150976
- Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A., & Teixeira, W. G. (2017). *Manual de métodos de análise de solo*. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos. ISBN 978-85-7035-771-7
- Tito, G. A., Chaves, L. H. G., Souza, F. G. de, Cavalcante, A. R., Fernandes, J. D., Vasconcelos, A. C. F. (2019) Efeito do vermicomposto enriquecido com pó de rochas na química do solo e cultura de rabanete. *Revista Verde* 14 (4) 506-511 [doi: 10.18378/rvads.v14i4.6562](https://doi.org/10.18378/rvads.v14i4.6562)
- Van Straaten, P. (2007). *Agrogeology: The Use of Rocks for Crops*. Ontario Canada: Enviroquest Ltd. Cambridge. ISBN: 978-0-9680123-5-2
- Wang, J.G., Zhang, F.S., Cao, Y., & Zhang, X.L. (2000). Effect of plant types on release of mineral potassium from gneiss. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 56, 37-44. <https://doi.org/10.1023/A:1009826111929>

Situação do melhoramento genético na cultura do abacaxizeiro

Recebido em: 07/08/2022

Aceito em: 14/08/2022

 10.46420/9786581460556cap2

Edvan Costa da Silva^{1*} 

Luciana Sabini da Silva² 

Noéle Khristinne Cordeiro² 

Michel Anderson Masiero³ 

Vinícius Henrique Dias de Oliveira² 

Wagner Menechini⁴ 

Jéssica dos Santos Almeida⁵ 

Jordanya Ferreira Pinheiro¹ 

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) é uma planta originária da América do Sul, que se desenvolve predominantemente em locais com características de clima quente e seco ou com chuvas irregulares. No Brasil o abacaxi é produzido praticamente em todo território nacional. No período entre 2012 a 2018 a produção de abacaxi atingiu cerca de 11,9 bilhões de frutos. O resultado anual demonstra média de 1,7 bilhões de frutos produzidos (Conab, 2020).

A fruta colhida destina-se principalmente para o consumo *in natura* ou é industrializada, nas formas de suco pasteurizado, fruta em calda e geleias. Os resíduos provenientes dos processos de industrialização de sucos e doces podem ser utilizados na alimentação animal (Landau et al., 2020).

As características desejadas em uma cultivar de abacaxizeiro são: boa produtividade, resistência ou tolerância às principais pragas e doenças, formato cilíndrico com frutinhos grandes e achatados, de coroa pequena a média, com polpa firme, amarela e pouco fibrosa, além de um teor elevado de açúcar e acidez moderada (Brito et al., 2008).

O Brasil é um dos maiores centros de diversidade genética de abacaxi do mundo, contemplando, além de *Ananas comosus*, diversas espécies de *Ananas* e alguns gêneros próximos, como *Pseudananas* e *Bromelia*, todas de ocorrência endêmica em várias regiões brasileiras (Araujo et al., 2012). Apesar da diversidade de materiais genéticos, as principais cultivares de abacaxi utilizadas no Brasil são as dos grupos Pérola e Smooth Cayenne, devido as suas características organolépticas que são bem aceitas pelo consumidor (Berilli et al., 2014).

¹ Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus São Luís, MA, Brasil.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Campus Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ Faculdade de Administração e Ciências Econômicas (FACEC), Campus Cianorte, PR, Brasil.

⁵ Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA), Campus Vargem Grande, MA, Brasil.

*Autor correspondente: edvan_costa@outlook.com

Há um permanente esforço da pesquisa em relação aos trabalhos de prospecção e domesticação de novas cultivares ou seleções clonais de abacaxizeiro e outras fruteiras nativas da região Amazônica e do Cerrado, além do melhoramento genético por meio da hibridação visando a gerar genótipos resistentes à fusariose. Outras estratégias incluem a introdução e avaliação de cultivares em regiões produtoras, assim como a seleção de espécies e híbridos ornamentais visando a alcançar outros mercados (Araújo et al., 2012).

Diante disso, objetivou-se com essa revisão levantar dados do atual panorama da pesquisa em melhoramento genético na cultura do abacaxi.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente capítulo foi redigido de tal forma a trazer uma abordagem teórica sobre o melhoramento genético na cultura do abacaxizeiro. Para o levantamento das informações bibliográficas, realizou-se pesquisa e consulta de documentos e informações em plataformas de pesquisas acadêmicas digitais como a Scielo, Periódico Capes, Google Acadêmico, bem como sites de periódicos científicos, bibliotecas digitais de Teses e Dissertações, portal de boletins técnicos, livros físicos e digitais e sites governamentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características botânicas da cultura

O abacaxizeiro é uma monocotiledônea, alógama, herbácea da família Bromeliaceae, cujo gênero mais importante é o *Ananas*, na qual está incluído o abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr) e outras espécies que são utilizadas para a produção de fibras ou ornamentação (Coppens D'eeckenbrugge et al., 2011).

A planta de abacaxizeiro é composta por um caule (talo) curto e grosso, ao redor do qual crescem as folhas, em forma de calhas estreitas e rígidas, e no qual se inserem as raízes axilares. O sistema radicular é fasciculado, superficial e fibroso, encontrado em geral à profundidade de 0 a 30 cm. Em variedades comerciais, a planta mede de 1,0 a 1,2 m de altura e de 1,0 a 1,5 m de diâmetro quando adulta (Reinhardt et al., 2000).

O fruto apresenta formato cilíndrico ou ligeiramente cônico e é formada pela união de 100 a 200 pequenos gomos que são originados de uma flor e são fundidos entre si sobre o eixo central ou coração formando a infrutescência. A polpa geralmente apresenta cor branca, amarela ou laranja-avermelhada, quando madura é suculenta e de sabor agradável (Silva; Tassara, 2001).

MELHORAMENTO GENÉTICO DO ABACAXIZEIRO

Os primeiros relatos de trabalhos realizados sobre o melhoramento genético de abacaxizeiro foram na Flórida (EUA) na década de 70, com o objetivo de se obter cultivares mais adaptadas às condições locais e melhorar a qualidade do fruto para industrialização (Crestani et al., 2010). No Havaí,

conduzido de 1914 a 1972 no Instituto de Pesquisa do Abacaxi, com objetivo inicial de ampliar a base genética, por causa do risco do uso de um único cultivar, mas foi expandido para o desenvolvimento da cultivar superior Smooth Cayenne.

Na Austrália, tem programas que visam melhorar as cultivares que são populares no mercado australiano de produtos frescos, como peso do fruto, comprimento e diâmetro do fruto, tempo de colheita e teor de Sólidos Solúveis Totais TSS% (Defaveri; Sanewski, 2014). Na Tailândia, foram realizadas pesquisas com a finalidade de estabelecer uma variedade de abacaxi híbrido F1 resistente ao herbicida Bialaphos pelo melhoramento convencional, realizando cruzamentos diretos e recíprocos entre um abacaxi geneticamente modificado, portador do gene de resistência ao bialaphos e duas cultivares comerciais de abacaxi Pattavia e Phuket (Sripaoraya, 2010).

No Vietnã, buscam-se selecionar variedades locais de abacaxi Queen com melhor qualidade dos 10 frutos, alta capacidade produtiva e adaptabilidade aos solos ácidos sulfatados a fim de abastecer os mercados locais e de processamento. Na China, estão desenvolvendo cultivares de abacaxi resistentes ao frio, na qual é uma grande preocupação para o desenvolvimento da cultura e para a indústria de abacaxis (Liu et al., 2017). De maneira geral, o melhoramento genético do abacaxi conduzido nas instituições de pesquisa no mundo tem como objetivos desenvolver cultivares mais produtivas e de melhor qualidade de fruto.

No Brasil, os maiores programas de melhoramento genético em abacaxizeiro são desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). No Brasil, os programas de melhoramento buscam o desenvolvimento de híbridos superiores resistentes à fusariose e com características físico-químicas e sensoriais que atendam aos anseios dos consumidores da fruta (Viana et al., 2013).

MELHORAMENTO GENÉTICO VISANDO A RESISTÊNCIA A DOENÇAS E MELHORIA DA QUALIDADE DOS FRUTOS

A produção de abacaxi é diretamente influenciada pela ocorrência de doenças. O ataque por diversos fitopatógenos que podem ocorrer na cultura, influenciam negativamente na produtividade e a qualidade dos frutos, como fungos do gênero *Penicillium*, *Fusarium*, *Phytophthora* e *Chalara*, bactérias do gênero *Pantoea* e *Gluconobacter* (Joy; Sindhu, 2012), vírus do gênero *Ampelovirus* (Dey et al., 2018), nematóides do gênero *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Rotylenchulus* (Joy; Sindhu, 2012), bem como os problemas de ordem abiótica como a queima solar, brunimento interno, murcha fisiológica, fasciação e a mancha-chocolate, entre outras.

A fusariose, doença causada pelo fungo *Fusarium guttiforme*, é a principal limitação da produção de abacaxi nas principais regiões produtoras do Brasil e de outros países da América do Sul (Souza et al., 2016), pois causa perdas na produção de frutos, dependendo na concentração inicial e na estação de crescimento. As variedades mais cultivadas no país, 'Pérola' e 'Smooth Cayenne', são suscetíveis à

fusariose limitando sua produção. Os métodos de controle da doença podem ser químicos (fungicidas), culturais (utilização de mudas sãs e indução floral em períodos desfavoráveis à doença) e genéticos (cultivares resistentes) (Ploetz, 2006).

O uso de cultivares resistente é geralmente considerado o melhor método de controle da fusariose, pois é ecologicamente correto por não exigir o uso em larga escala de fungicidas, reduzindo assim os impactos negativos ao meio ambiente, produtores e consumidores que demandam frutas atrativas, isentas de doenças e resíduos tóxicos. Além disso, os limites mínimos de resíduos presentes na porção comestível da fruta são frequentemente limitados por regulamentações rígidas dos países importadores (Vilaplana, et al., 2018).

Desde 1978, o centro de pesquisas da Embrapa Mandioca e Frutas mantém um programa de melhoramento genético do abacaxizeiro, cujo objetivo principal é desenvolver cultivares resistentes à fusariose com frutos de boa qualidade (Cabral et al., 2009). O programa já levou a recomendação de três variedades resistentes: 'BRS Imperial' (Cabral; Matos, 2005), 'BRS Ajubá' (Cabral; Matos, 2008) e 'BRS Vitória' (Ventura et al., 2009). Por sua vez, o genótipo FRF 632 é um acesso do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa também resistente à fusariose e tem se destacado em experimentos conduzidos no semiárido produtor de abacaxi baiano por ser tolerante à seca, com potencial para ser recomendado como uma nova cultivar comercial.

CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES DE ABACAXIZEIRO RESISTENTES A FUSARIOSE

BRS Imperial

A cultivar Vitória apresenta características agrônômicas semelhantes ou superiores em relação às cvs. Pérola e Smooth Cayenne, usadas como referência. As plantas têm como vantagem a ausência de espinhos nas folhas, o que facilita os tratos culturais, sendo as recomendações técnicas de cultivo as mesmas atualmente em uso pelos produtores para a 'Pérola' e 'Smooth Cayenne'. Apresenta bom perfilamento, bom desenvolvimento e crescimento, produz frutos quando maduros de excelente qualidade para o mercado. Os frutos têm polpa branca, elevado teor de açúcares (média de 15,8 °Brix) e excelente sabor nas análises químicas e sensoriais, tendo ainda uma maior resistência ao transporte e em pós-colheita. Os frutos que em média pesam 1,5 kg podem ser destinados ao mercado de consumo in natura e para a agroindústria. Por ser resistente à fusariose, dispensa a utilização de fungicidas para o controle da doença, possibilitando a redução nos custos de produção por hectare (Cabral; Matos, 2005).

BRS Imperial

É um híbrido obtido do cruzamento entre 'Perolera' e 'Smooth Cayenne', desenvolvido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, e apresenta resistência à fusariose, folhas sem espinhos (Cabral; Matos, 2009) e grande aceitação devido às excelentes características físico-químicas de seus frutos (Viana et al.,

2013). Apresenta elevados teores de açúcares redutores (5,12%), açúcares totais (15,23%), sólidos solúveis (18,41°Brix) e *ratio* (35,28).

BRS Ajubá

É um cruzamento entre o Perolera e o Smoot Cayene com comportamento resistente à fusariose. Seu fruto de acidez moderada tem características que o qualificam tanto para consumo in natura quanto para industrialização. Recomendado para plantio na região do Litoral do Rio Grande do Sul, onde a cultivar foi avaliada durante três ciclos e produziu frutos maiores do que os produzidos pelo Pérola. Fruto de formato cilíndrico e peso médio de 1,8 a 2,3 kg, baixa acidez e fruto doce. Sua principal característica é a polpa de amarelo intenso que dá nome à variedade (ajuba em tupi-guarani significa amarelo), permite a industrialização e produção de derivados sem adição de corantes. Apto para cultivo orgânico (Cabral; Matos, 2008).

Seleção e cruzamentos

Grande parte dos programas de melhoramento genético da cultura do abacaxi, usam a técnica de hibridação direta, usando grupos com características distintas e de interesse econômico, normalmente esses cruzamentos envolvem uma cultivar local e um parental com uma característica desejada a ser incorporada na cultivar local, para produzir-se híbridos, na qual realiza-se a seleção clonal de genótipos promissores.

Por meio dessa seleção há possibilidade de serem desenvolvidas cultivares resistentes à fusariose, através de metodologias que possam reproduzir sintomas da fusariose, para a compreensão dos aspectos fitopatogênicos dos fungos (Castro et al., 2008).

Para que seja identificada a fonte de resistência, através da avaliação da severidade das doenças em folhas, a técnica mais utilizada é a inoculação via palito contaminado com estruturas do patógeno (Santos et al., 2001) ou em mudas por meio da metodologia proposta por Matos (1978), que sugere efetuar ferimentos na base das mudas, geralmente a do tipo filhote, seguidos por imersão na uma suspensão do inóculo.

Também é possível a discriminação de genótipos por meio de técnicas moleculares, essas são de maior confiabilidade e mostram o polimorfismo que existe entre os genótipos por meio de marcadores moleculares como o RAPD. A seleção de genótipos resistente ao patógeno é feita através da identificação de ligações dos marcadores aos genes de resistência. Essa técnica ser utilizada em qualquer fase de desenvolvimento da planta e não é afetada pelo comportamento ambiental sendo essas as principais vantagens quando comparada com os marcadores fenotípicos tradicionais (Williams et al., 1993).

Existem diversos tipos de parâmetros genéticos em testes de progênes que são utilizados como subsídio na definição de estratégias de melhoramento mais adequadas porque geram informações

genéticas de famílias, clones e indivíduos a serem selecionados ou recombinados em um novo ciclo de seleção. O principal modelo utilizado é o misto do tipo REML/BLUP (Fernandes et al., 2004).

Esse modelo tem sido utilizado para a predição de valores genéticos aditivos e genotípicos de indivíduos com potencial para seleção, tanto em nível intrapopulacional como interpopulacional, além de avaliar a expressão de variação genética disponível, quantificar e maximizar os ganhos genéticos, principalmente em plantas perenes (Resende; Dias, 2000).

Através do uso do modelo REML/BLUP, é possível estimar componentes de variância fenotípica, genética, ambiental, herdabilidades, ganhos por seleção, valores genéticos e fenotípicos, entre outros. Além de permitir a correção simultânea dos efeitos ambientais e a possibilidade de comparar indivíduos ao longo do tempo e espaço. Esses permitem identificar o potencial para o melhoramento através a compreensão da estrutura genética de uma população (Silva et al., 2017). Dessa forma, o modelo REML no modelo misto é uma ferramenta poderosa de seleção pois, realiza a estimativa de componentes de variância por REML e de predição de valores genéticos por BLUP. Assim, é uma ferramenta poderosa de seleção (Resende et al., 1996).

Para realizar o melhoramento pode-se optar por estratégias baseadas na reprodução vegetativa ou por métodos fundamentados na reprodução sexuada, sendo as mais utilizadas: utilização direta dos recursos genéticos, seleção clonal e hibridação direta (Cabral et al., 2009).

A utilização direta dos recursos genéticos consiste em uma avaliação de germoplasma presente na natureza que pode indicar genótipos com potencial para uso direto pelo produtor rural. Esses genótipos devem ser adaptados às condições climáticas local e características de frutos interessantes para comercialização. No Brasil existem diversas espécies nativas de abacaxizeiro, sendo um local com grande número de genótipos que tornam possível o uso desse método.

Com o objetivo de explorar a variabilidade intravarietal, usa-se a técnica de seleção clonal. Dentro dessa técnica, pode-se selecionar plantas em uma população de uma determinada culturas, e através dessas plantas realizar a multiplicação para produzir um novo material de plantio.

Depois de definido o critério de seleção, define-se os parentais para realizar hibridações. Por possuir alto nível de heterozigose entre parentais, o abacaxizeiro apresenta maior dificuldade a geração de novas variedades, por isso há necessidade de grandes populações para aumentar as chances de sucesso na seleção.

As populações oriundas desses cruzamentos, resultam em alto número de caracteres a serem utilizados na seleção, necessitando ampla descendência para obter-se características de interesse. A autofecundação pode ser uma técnica para a obtenção de parentais do abacaxizeiro, com maior grau de homozigose, pois a autoincompatibilidade não completa facilita a autofecundação. Na geração obtida desse cruzamento, os descendentes com locos em homozigose são de 50%, possibilitando a eliminação de alelos não dominantes não favoráveis, além da possibilidade de identificar os alelos recessivos favoráveis (Cabral et al., 2008).

Os programas de melhoramento genético na maioria dos casos, exploram a heterose e utilizam cruzamentos entre os grupos para obter híbridos F1 viáveis, assim, o estudo da variabilidade genética, aumenta a chance de serem desenvolvidas estratégias de seleção e produção, para que haja a manutenção na diversidade genética já existente (Scherer, 2011).

A situação do cultivo do abacaxizeiro no Brasil se resume em apenas algumas variedades. O que pode ocasionar a perda da variabilidade genética existe e o aumento da vulnerabilidade da cultura a patógenos, erosão genética e consequentemente, perda de variedades comercialmente utilizadas (Viana et al., 2013).

MELHORAMENTO GENÉTICO PARA PRODUÇÃO DE ABACAXI ORNAMENTAL

A utilização de plantas frutíferas para fins ornamentais tem aumentado nos últimos anos, tornando o desenvolvimento dessas variedades uma alternativa interessante para os segmentos de flores de corte e plantas ornamentais (Souza et al., 2012). As fruteiras ornamentais têm surgido como uma alternativa interessante com produtos diferenciados e originais para uso como flores de corte, vasos de plantas, folhagens e minifrutos (Santos et al., 2015; Colombo et al., 2017; Nóbrega et al., 2017).

O abacaxi ornamental [*Ananas comosus* (L.) Merrill], é uma espécie dentro *Ananas*, que possui importância na ornamentação florística. Essa espécie é alógama, com suas características exóticas, folhas coloridas e pequenos frutos, são uma novidade no mercado da floricultura (Souza et al., 2012; Souza et al., 2014).

A reprodução sexual do abacaxizeiro ornamental, é caracterizada pela autoesterilidade das flores e não há formação de sementes em frutos (Souza et al., 2012; Souza et al., 2014; Carvalho et al., 2014). O fruto é partenocárpico e seu desenvolvimento independe da ocorrência de fecundação. Entretanto, a polinização cruzada entre variedades botânicas pode levar à formação de sementes e constitui um procedimento fundamental no melhoramento genético do abacaxizeiro, inclusive do ornamental (Souza et al., 2014; Carvalho et al., 2014).

O melhoramento genético do abacaxizeiro ornamental é muito empregado no Brasil, principalmente pela vasta diversidade de espécies do gênero *Ananas* ssp. razão pela qual se encontra grande variabilidade genética (Souza et al., 2012; Carvalho et al., 2014).

Nesse contexto, no melhoramento genético da cultura buscam-se novas cultivares ornamentais, que se apresentem potenciais na ornamentação (Souza et al., 2019). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desde o ano 2003 vem realizando estudos para caracterizar, selecionar e hibridizar as variedades preservadas em um banco de germoplasma com mais de 700 acessos (Souza et al., 2012; Souza et al., 2014; Carvalho et al., 2014).

Esse banco de germoplasma fica localizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia, os quais são mantidos e condição a campo (Carvalho et al., 2014). São realizadas as ações de pré-melhoramento genético com a finalidade de identificar e caracterizar, nesse banco, acessos com

potencial ornamental para uso imediato ou para serem direcionados como parentais em programa de hibridações controladas (Souza et al., 2012; Souza et al., 2014).

Os principais aspectos no melhoramento genético do abacaxizeiro ornamental é principalmente aumentar a produção dos números de hastes e a resistência a pragas e doenças (Carvalho et al., 2014; Souza et al., 2019). A obtenção de novas cultivares exige alguns aspectos, requerendo avaliações agronômicas, fitossanitárias e pós-colheita, para posteriormente selecionar híbridos com características comercialmente importantes e que também sejam resistentes às principais pragas e doenças das culturas (Souza et al., 2014; Souza et al., 2019).

Para o abacaxizeiro ornamental a produção não é a principal finalidade do melhoramento, para essa cultura, o principal aspecto trata-se da ornamentação florística e obtenção de número de hastes (Carvalho et al., 2014). Com relação às doenças, a principal para o abacaxizeiro ornamental é a seleção de genótipos resistentes à fusariose (*Fusarium guttiforme*, essa também sendo a principal doença no abacaxizeiro frutífera (Souza et al., 2019).

A seleção é realizada a partir dos campos de germoplasma, esses pontos são possuem acessos (pontos de entrada no campo de germoplasma) os quais devem possuir alto potencial de ornamentação para uso imediato, elevada variabilidade genética. A seleção leva em consideração aspectos de ornamentação como: a maior variabilidade genética é registrada entre os acessos de *A. comosus* var. *ananassoides*, que possui características marcantes para uso como flor de corte, *A. comosus* var. *erectifolius* pode ser usado para paisagismo, flor de corte, planta de vaso e minifrutos, os acessos de *A. comosus* var. *bracteatus* são selecionados para paisagismo e cerca viva, por possuírem plantas grandes e com espinhos, acessos dessas diferentes variedades podem ser utilizados como parentais em programas de melhoramento para a geração de híbridos de abacaxizeiros ornamentais (Souza et al., 2012; Carvalho et al., 2014)

Com relação aos cruzamentos ocorrem a partir das seleções presentes em descritores morfológicos desenvolvidos para abacaxi, publicados pelo International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Os cruzamentos para obtenção de novas cultivares seguem aspectos selecionados das progênes, características indesejáveis são excluídas durante a pré-seleção (Souza et al., 2019).

Como observados na obtenção das cultivares BRS Boyrá e BRS Anauê foram desenvolvidos em uma fazenda experimental da unidade de pesquisa Embrapa Mandioca e Fruticultura (Souza et al., 2019). A partir cruzamentos controlados de duas variedades botânicas (*A. comosus* var. *Bracteatus* e *A. comosus* var. *erectifolius*), foram utilizados os recursos genéticos de uma progênie representada por 1.207 plantas sem espinha, pois 4.923 plantas com espinhos, seguindo os aspectos de cruzamento citados acima, selecionando apenas características desejáveis na ornamentação (Carvalho et al., 2014; Souza et al., 2019).

No programa de melhoramento genético do abacaxizeiro ornamental, os acessos direcionados como parentais no programa de hibridações controladas, a maioria envolve variedades silvestres pouco conhecidas e estudadas (Souza et al., 2014). Até o presente momento destas variedades, já foram obtidos

31 híbridos ornamentais, sendo 16 para flor de corte, 17 para paisagismo, quatro para minifrutos, dois para vasos e um para folhagem, sendo a grande maioria resistente à fusariose (Souza et al., 2014; Carvalho et al., 2014). Dessas hibridações três cultivares foram lançadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, destacando duas BRS Anauê e BRS Boyrá (Souza et al., 2019).

As cultivares BRS Anauê e BRS Boyrá atendem aos requisitos de beleza e qualidade dos caules florais exigidos pelo mercado global, conforme mostram pesquisas realizadas em diversas feiras internacionais (Pereira et al., 2018). Essa cultivares possuem destaque pois suas mudas dentro dos testes a campo apresentaram validação agrônômica, as mesmas foram produzidas por micropropagação, o que permite obtenção de mudas livres de doenças, além disso, nos testes de resistência à fusariose (*Fusarium guttiforme* Nirenberg & O'Donnell) foram cultivares validadas no desempenho a campo (Souza et al., 2019).

PERSPECTIVAS DO MELHORAMENTO GENÉTICO EM ABACAXIZEIRO NO BRASIL

Considerando que existem programas de melhoramento do abacaxizeiro em vários países e continentes e o grande volume de trabalho realizado, poucas novas cultivares foram geradas. Levando isso em consideração, as seguintes abordagens são propostas para programas de melhoramento genético de abacaxi no Brasil: intensificação de estudos genéticos básicos como: citogenética, herdabilidade, heterose, combinação parental, efeitos homozigóticos, marcadores moleculares e mapeamento genético, aumento de bases genéticas para melhoramento do abacaxizeiro.

Nesse sentido, é fundamental intensificar os estudos de caracterização e avaliação do germoplasma disponível, além das atividades de pré-melhoramento. Avaliação de recursos genéticos pode indicar características importantes úteis para o melhoramento do abacaxizeiro. Uma vez que as abordagens propostas acima foram adotadas, programas de melhoramento genético de abacaxi no Brasil certamente serão capazes de liberar cultivares melhoradas de abacaxi com maior frequência. Também é muito importante selecionar cultivares de abacaxi para maior vida útil, resistência ao transporte, firmeza da polpa e maior teor de ácido ascórbico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O abacaxi é uma cultura importante dentro da fruticultura, sua domesticação em vários países mostra seu destaque na produção de fruticultores comerciais, podendo ser utilizado tanto na fruticultura, como na floricultura e paisagismo.

O melhoramento genético do Brasil tem se destacado para a cultura, porém vírus e doenças fúngicas são gargalos no cultivo do abacaxi e estudos para melhorar a produtividade e reduzir o custo de produção são a necessidade do momento. Portanto, a pesquisa deve se concentrar principalmente em variedades de alto rendimento resistentes a doenças com características adequadas para comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, J. R. G., Aguiar Júnior, R. A., Chaves, A. M. S., Reis, F. O., & Martins, M.R. (2012). Abacaxi 'Turiaçu': cultivar tradicional nativa do Maranhão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34, 1270-1276. doi.org/10.1590/S0100-29452012000400037
- Berilli, S. S., Freitas, S. J., Santos, P. C., Oliveira, J. G., & Caetano, L. C. S. (2014). Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo in natura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 503-508. doi.org/10.1590/0100-2945-100/13
- Brito, C. A. K., Siqueira, P. B., Pio, T. F., Bolini, H. M. A., & Sato, H. H. (2008). Caracterização físico-química, enzimática e aceitação sensorial de três cultivares de abacaxi. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 2, 1-14. doi.org/10.3895/S1981-36862008000200001
- Cabral, J. R. S., Matos, A. P., Junghans, D. T., & Souza, F. V. D. (2009). Pineapple genetic improvement in Brazil. *Acta Horticulturae*, 822, 39-46. doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.822.2
- Cabral, J. R. S., & Matos, A. P. (2008). BRS Ajubá, nova cultivar de abacaxi. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2008. 4p. (Comunicado Técnico, 126).
- Cabral, J. R. S., & Matos, A. P. (2005). Imperial, nova cultivar de abacaxi. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 4p. (Comunicado Técnico, 114).
- Carvalho, A. C. P. P., Souza, F. V. D., & Souza, E. H. (2014). Produção de abacaxizeiro ornamental para flor de corte. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2014. 45p. (Comunicado Técnico, 169).
- Castro, N. R., Coêlho, R. S. B., Laranjeira, D., Couto, E. F., & Souza, M. B. R. D. (2008). Occurrence, inoculation methods and aggressivity of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* in *Heliconia* spp. *Summa Phytopathologica*, 34, 127-130. doi.org/10.1590/S0100-54052008000200003
- Colombo, R. C., Favetta, V., Cruz, M. A., Carvalho, D. U., Roberto, S. R., Faria, R. T. (2017). Acclimatization and growth of ornamental pineapple seedlings under organic substrates. *Ornamental Horticulture*, 23, 257-262. doi.org/10.14295/oh.v23i3.1040
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). (2020). A participação do abacaxi no desenvolvimento econômico nas regiões produtoras. 1.ed. Brasília: Conab, 24, 43 p.
- Coppens D'eeckenbrugge, G., Sanewski, G. M., Smith, M. K., Duval, M. F. & Leal, F. (2011). Pineapple. In: *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. Tropical and Subtropical Fruits*. (ed. C. Kole), p. 21–41. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- Crestani, M., Barbieri, R. L., Hawerth, F. J., Carvalho, F. I. F., & Oliveira, A. C. (2010). Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. *Ciência Rural*, 40, 1473-1483. doi.org/10.1590/S0103-84782010000600040
- Defaveri, J., & Sanewski G. (2014). The Use of Best Linear Unbiased Predictions (BLUPS) in Pineapple Breeding. *International Society for Horticultural Science*, 21, 12-14.
- Dey, K., Green, J., Melzer, M., Borth, W., & Hu, J. (2018). Mealybug wilt of Pineapple and Associated Viruses. *Horticulturae*, 4, 1-22. doi.org/10.3390/horticulturae4040052

- Fernandes, J. S. C., Resende, M. D. V., Sturion, J. A., & Maccari Júnior, A. (2004). Estudo comparativo de delineamentos experimentais para estimativas de parâmetros genéticos em erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. – Hil.). *Revista Árvore*, 28, 663-671.
- Joy, P. P., & Sindhu, G. (2012). Diseases of pineapple (*Ananas comosus*): Pathogen, symptoms, infection, spread & management. Pineapple Research Station, Vazhakulam, Muvattupuzha, India, 14 p.
- Landau, E. C., Silva, G. A., Moura, L., Hirsch, A., & Guimarães, D. P. (2020). Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas. 4. ed. Brasília, DF: Embrapa, 4, 171p.
- Liu, J., He, C. C., Shen, F., Zhang K., & Zhu, S. (2017). The crown plays an important role in maintaining quality of harvested Pineapple. *Postharvest Biology and Technology*, 124, 18-24. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.09.007
- Matos, P. (1978). A fusariose do abacaxi na Bahia, In: Encontro nacional de abacaxicultura, EMATERBA: Salvador, 107-114.
- Nóbrega, D. S., Peixoto, J. R., Vilela, M. S., Faleiro, F. G., Gomes, K. P. S., Sousa, R. M. D., & Nogueira, I. (2017). Agronomic descriptors and ornamental potential of passion fruit species. *Ornamental Horticulture*, 23, 357-362. doi.org/10.14295/oh.v23i3.1053
- Pereira, G. N. D., Souza, E. H., Souza, J. S., & Souza, F. V. D. (2018) Public perception and acceptance of ornamental pineapple hybrids. *Ornamental Horticulture*, 24: 116-124. doi.org/10.14295/oh.v24i2.1154
- Ploetz, R. C. (2006). Fusarium-induced diseases of tropical, perennial crops. *Phytopathology*, 96, 648-652. doi.org/10.1094/PHYTO-96-0648
- Reinhardt, D. H. R. C., Souza, L. F., & Cabral, J. R. S. (2000). Abacaxi: aspectos técnicos da Produção. Cruz das Almas: Embrapa, 77p.
- Resende, M. D. V., & Dias, L. A. S. (2000). Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos em espécies frutíferas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 22, 44-52.
- Resende, M. D. V., Prates, D. F., Yamada, C. K., & Jesus, A. D. (1996). Estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos pelo método da máxima verossimilhança restrita (Reml) e melhor predição linear não viciada (Blup) em *Pinus*. *Embrapa Florestas*, 32, p.23-42.
- Santos, R. L. M. S., Matos, A. P., & Cabral, J. R. S. (2001). Avaliação da infecção com *Fusarium subglutinans* em diferentes tipos de folhas de abacaxizeiro, *Magistra*, 13, 1-50.
- Santos, A. R. A., Souza, E. H., Souza, F. V. D., Fadini, M., Girardi, E. A., & Soares Filho, W. S. (2015). Genetic variation of Citrus and related genera with ornamental potential. *Euphytica*, 205, 503-520. doi.org/10.1007/s10681-015-1423-2
- Scherer, R. F. (2011). Inovações em sistemas de micropropagação in vitro do abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*) e caracterização genética de variedades crioulas do Estado de Santa Catarina.

- Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011. 84p. (Dissertação - Recursos Genéticos Vegetais).
- Silva, S., & Tassara, H. (2001). Abacaxi. In: Silva, S., & Tassara, H. Frutas no Brasil. São Paulo: Nobel, p.25-27.
- Silva, V. B., Daher, R. F., Souza, Y. P., Cassaro, S., Menezes, B. R. S., Gravina, L. M., & Tardin, F. D. (2017). Prediction of genetic gains by selection indices using mixed models in elephant grass for energy purposes. *Genetics and Molecular Research*, 16, 1-8.
- Souza, E. H., Costa, M. A. P. C., Costa Júnior, D. S., Santos-Serejo, J. A., & Souza, F. V. D. (2014). Selection and use recommendation in hybrids of ornamental pineapple. *Revista Ciências Agronômicas*, 45, 409-416. doi.org/10.1590/S1806-66902014000200024
- Souza, F. V. D., Carvalho, A. C. P. P., & Souza, E. H. (2012). Abacaxi Ornamental. In: Paiva, P. D. O., Almeida, E. F. A. Produção de flores de corte. UFPA: Lavras, v.1.
- Souza, J. T., Trocoli, R. O., & Monteiro, F. P. (2016). Plants from the Caatinga biome harbor endophytic *Trichoderma* species active in the biocontrol of pineapple fusariosis. *Biological Control*, 94, 25-32. doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.12.005
- Souza T. L. P. O., Pereira, H.S., Peloso, M. J. D., Faria, L. C., Costa, J. G. C., Wendland, A., Díaz, J. L. C., Magaldi, M. C. S., Aguiar, M. S., Carvalho, H. W. L., Souza Filho, B. F., Melo, C. L. P., Costa, A. F., Almeida, V. M., Posse, S. C. P., & Melo, L. C. (2019). BRS FP403: high-yielding black-seeded common bean cultivar with superior grain quality and moderate resistance to fusarium wilt. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 19, 240-244. doi.org/10.1590/1984-70332019v19n2c34
- Sripaoraya, S. S. (2010). F1 hybrid pineapple (*Ananas comosus* L.) resistant to bialaphos herbicide. *Society for Horticultural Science*, 17, 1-15. doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.902.20
- Ventura, J. A., Costa, H., Cabral, J. R. S., & Matos, A. P. (2009). 'Vitória': new pineapple cultivar resistant to fusariosis. *Acta Horticulturae*, 822, 51-55. doi.org/1017660/ACTAHORTIC.20098224
- Viana, E. S., Reis, R. C., Jesus, J. L., Junghans, D. T., & Souza, F. V. D. (2013). Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. *Ciência Rural*, 43, 1155-1161. doi.org/10.1590/S0103-84782013005000075
- Vilaplana, R., Pérez-Revelo, K., & Valencia-Chamorro, S. (2018). Essential oils as an alternative postharvest treatment to control fusariosis, caused by *Fusarium verticillioides*, in fresh pineapples (*Ananas comosus*). *Scientia Horticulturae*, 238, 255-263. doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.052
- Williams, J. G. K., Hanafey, M. K., Rafalski, J. A., & Tingey, S. C. (1993). Genetic analysis using Random Amplified Polymorphic DNA Markers. *Methods in Enzymology*, 218, 704-740. doi.org/10.1016/0076-6879(93)18053-F

Situação do melhoramento genético na cultura da bananeira

Recebido em: 07/08/2022

Aceito em: 14/08/2022

 10.46420/9786581460556cap3

Noéle Khristinne Cordeiro¹ 

Edvan Costa da Silva^{2*} 

Luciana Sabini da Silva¹ 

Michel Anderson Masiero³ 

Vinícius Henrique Dias de Oliveira¹ 

Wagner Menechini⁴ 

Jéssica dos Santos Almeida⁵ 

Jordanya Ferreira Pinheiro² 

INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) pertence à família Musaceae, e caracteriza-se por ser uma planta perene, com caule subterrâneo do tipo rizoma. São plantas monocotiledôneas, com flores monoicas dispostas em inflorescências e sistema radicular fasciculado, podendo atingir até 5 metros de altura (Hakkinen, 2013). É uma planta de regiões tropicais e subtropicais cultivada por todo o mundo, importante fonte alimentar nos trópicos e demais locais, utilizada como produtora de fibra, e também, como planta ornamental (Dantas et al., 2015).

As bananas selvagens diploides são produtoras de sementes de baixa viabilidade, enquanto que as bananas triploides e são produtoras de frutos partenocárpicos parcialmente estéreis, sendo possível a geração de sementes em cruzamentos diploides e, conseqüentemente, o desenvolvimento de novas cultivares (Amorim et al., 2015; Puteh et al., 2011).

As espécies de *Musa* spp. possuem centro de origem no sul e sudeste da Ásia e no oeste do Pacífico, e como centros de origem secundários pode-se citar a África Oriental e Ocidental e as Ilhas do Pacífico. A evolução das cultivares se deu por base de cruzamentos naturais de espécies diploides de *M. accuminata* (genoma A) e *M. balbisiana* (genoma B), gerando clones poliploides domesticados devido a alterações que se deram pelo processo de partenocarpia, sendo então desenvolvidas as cultivares apreciadas na alimentação (Tripathi et al., 2019; Dantas et al., 2015).

As cultivares que evoluíram de espécies selvagens podem apresentar até três níveis cromossômicos: diploides com 22 cromossomos (2x), triploides com 33 cromossomos (3x) e tetraploides

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

² Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus São Luís, MA, Brasil.

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Campus Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ Faculdade de Administração e Ciências Econômicas (FACEC), Campus Cianorte, PR, Brasil.

⁵ Instituto de Educação. Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA), Campus Vargem Grande, MA, Brasil.

*Autor (a) correspondente: edvan_costa@outlokk.com

com 44 cromossomos (4x) (Shepherd, 1984). Atualmente, aproximadamente metade da produção é dependente de clones derivado de um único genótipo triploide (Cavendish), que são resistentes ao mal do Panamá, uma importante doença para a cultura da banana nas décadas passadas (Dash; Rai, 2016).

Bananas com alta ploidia foram selecionadas pelos pequenos produtores com o passar do tempo, e desta forma, genótipos triploides e tetraploides ganharam maior espaço nas áreas de produção, sendo a cultivar ‘Prata-Anã’ e ‘Pacovan’ as cultivares que primeiro ganharam espaço nas produções brasileiras. Porém, o cruzamento entre sementes de indivíduos diploides, triploides ou tetraploides quase sempre apresentavam anomalias, como baixa taxa de germinação, dificultando a segregação das progênes (Silva et al., 2013).

A banana é uma cultura alimentar importante no mundo todo e grande fonte nutricional em países asiáticos e africanos, que possuem o cultivo da banana como importante fonte de renda (Ghag; Ganapathi, 2017; Dash; Rai, 2016). Seu cultivo é ameaçado por fatores bióticos e abióticos como baixas temperaturas, seca, salinidade, patógenos e pragas, acarretando perdas significativas nas principais regiões produtoras. Tecnologias atuais permitiram que genes envolvidos na resposta ao estresse biótico e abiótico fossem investigados e aprimorados (Ghag; Ganapathi, 2017).

Com isso, o melhoramento genético vegetal tem por objetivo a seleção de genótipos superiores nas espécies a fim de realizar cruzamentos para a formação de novas cultivares com as características desejáveis, como resistência a patógenos e a seca, entretanto, o melhoramento genético da bananeira tem sido dificultado pela quase ausência de sementes em cultivares comerciais (Amorim et al., 2015; Silva et al., 2013).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente capítulo foi redigido de tal forma a trazer uma abordagem teórica sobre o melhoramento genético na cultura da banana. Para o levantamento das informações bibliográficas, realizou-se pesquisa e consulta de documentos e informações em plataformas de pesquisas acadêmicas digitais como a Scielo, Periódico Capes, Google Acadêmico, bem como sites de periódicos científicos, bibliotecas digitais de Teses e Dissertações, portal de boletins técnicos, livros físicos e digitais e sites governamentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades nutricionais de bananas comerciais

A banana é uma das frutas mais populares do mundo, de alto valor nutricional e funcional, rica em vitaminas, fibras, compostos fenólicos, e como as demais frutas tropicais, são sensíveis a baixas temperaturas de armazenamento e ao ataque de patógenos. Trata-se de uma fruta climatérica de vida útil curta em condições ambientais devido ao rápido amolecimento, manchas na casca e deterioração por fungos (Al-Qurashi et al., 2015; Deng et al., 2017).

Segundo estudos a casca e a polpa da banana são ricas fontes antioxidantes e nutricionais como polifenóis, carotenoides, vitaminas e minerais. A banana madura possui altas concentrações de vitamina A, vitamina B, ácido ascórbico e compostos fenólicos, β -caroteno, luteína, catequina e demais flavonoides, por sua vez, estão mais frequentemente presentes na casca da banana (Qamar; Shaikh, 2018).

Quanto a sua composição mineral, as diferentes variedades de banana podem fornecer macro e micro minerais como P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Zn Cu e B (Wall, 2006), sendo considerada a melhor fonte de potássio (K) entre as frutas (Qamar; Shaikh, 2018). A casca da banana contém maior quantidade de potássio em relação a polpa, além de ser mais rica em compostos antioxidantes, como compostos fenólicos e entre outros (Sulaiman et al., 2011).

Além disso, a banana é uma fruta de odor característico quando madura, isso se dá devido a presença de compostos voláteis. Em bananas verdes, terpenos e álcoois são os compostos voláteis mais frequentemente encontrados, enquanto que em bananas maduras prevalecem a presença de terpenos, álcoois e cetonas, no entanto, ao longo do tempo foram identificados cerca de 93 compostos voláteis em diferentes variedades de bananas oriundos de diferentes vias biossintéticas (Facundo et al., 2012).

Desafios do melhoramento genético da banana

A banana é uma das culturas que menos passou por processos de melhoramento genético devido a características que dificultam sua produção, como longo ciclo de vida, triploidia e frutos partenocárpicos, e, portanto, sua produção se deve, principalmente, as cultivares híbridas domesticadas (Ghag; Ganapathi, 2017). Apesar da importância da cultura, há poucas cultivares disponíveis comercialmente com potencial agrônômico, tolerantes a pragas e doenças. Uma variedade melhorada pode acarretar o aumento de produtividade, menor custo de produção, menor utilização de defensivos agrícolas, aumentando a renda do produtor (Silva et al., 2013).

Em 1976 se teve início um programa de melhoramento da bananeira comandado pela Embrapa, envolvendo cruzamento de triploides ou tetraploides com diploides selvagens ou melhorados, duplicação de cromossomos de diploides superiores e indução de mutação. Este programa de melhoramento deu origem as seguintes cultivares híbridas: BRS Caprichosa, BRS Garantida, BRS Japira, BRS Pacovan Ken, BRS Preciosa, BRS Princesa, BRS Tropical, BRS Vitória, BRS Pioneira e BRS Platina (Silva et al., 2013). Porém, a cultura ainda é muito afetada por fatores bióticos e abióticos.

A banana é uma cultura de região tropical muito exigente em água, portanto, as mudanças climáticas, levando ao aumento da temperatura, ocasionam maior demanda por água, levando a cultura ao déficit hídrico e à maior propensão ao ataque de determinados patógenos (Ghag; Ganapathi, 2017). De modo geral, a banana é afetada negativamente por uma série de fatores bióticos e abióticos, e torna-se extremamente importante o desenvolvimento de estratégias para a produção de variedades de banana capazes de adaptarem as mudanças de clima e a menor disponibilidade de água (Ntui et al., 2020).

A maioria das bananas com genoma AAA são suscetíveis à seca, enquanto as variedades com genoma AAB e ABB são tolerantes. Outras culturas, como o milho, já passaram por processos e melhoramentos que conferiram à tolerância a seca, que podem fornecer informações para o desenvolvimento de novas variedades de bananas tolerantes à seca, utilizando os métodos de engenharia genética (Vanhove et al., 2012; Shou et al., 2004).

Segundo dados de 2015 das Nações Unidas, prevê-se que em 2050 a população humana atinja algo em torno de 9,8 bilhões de habitantes, diante disso, as pesquisas enfatizam a enorme necessidade de melhorar a produção de culturas básicas para alimentar o mundo, e não apenas a produção de grãos e cereais. Portanto, diante da crescente necessidade de alimentos no mundo é necessário o investimento em programas de melhoramento nas culturas básicas, como a banana, a qual ainda é muito prejudicada por fatores bióticos e abióticos (Ntui et al., 2020).

A biotecnologia no melhoramento da banana

Diversas técnicas biotecnológicas são aplicadas a fim de melhorar o manuseio e as propriedades de germoplasma de banana. A cultura de tecidos é utilizada para a troca de germoplasmas, conservação e rápida multiplicação, enquanto a germinação de sementes *in vitro* apresenta um papel crítico na geração de plantas híbridas (Arvanitoyannis et al., 2008). Os mesmos autores apontam que as técnicas de embriogênese somática em banana surgiram com o objetivo de desenvolver novas técnicas de micropropagação de alto desempenho e sistemas de regeneração celular úteis para transformação genética e melhoria de cultivares, além de estarem associadas à indução de mutação.

A micropropagação *in vitro* da banana vem sendo realizada a muito tempo e torna-se melhor desenvolvida a cada ano com o estabelecimento de protocolos para propagação da banana em larga escala. Porém, uma grande problemática enfrentada pela micropropagação é a natureza recalcitrante de algumas cultivares de banana. Frente a essa dificuldade, pesquisadores reuniram esforços em métodos de regeneração de tecidos de bananas de diferentes cultivares, o que também se demonstrou inadequado devido ao problema de quimeras, trazendo como alternativa, a cultura de células embrionárias, onde uma única célula é capaz de dar origem a uma plântula. No entanto, este método também apresenta limitações, a começar pela obtenção das células embrionárias (Ghag; Ganapathi, 2017).

A obtenção das células embrionárias é o ponto de partida na transformação genética da banana, porém, sua geração pode ser trabalhosa e irá variar de acordo com a cultivar. Porém, células embrionárias

de diversas cultivares de banana tem sido desenvolvidas utilizando o sistema mediado por *Agrobacterium* em CRISPR/Cas9, permitindo a regeneração de plantas completas (Tripathi et al., 2019; Naim et al., 2018; Tripathi et al., 2015).

A edição de genoma tem se demonstrado uma ferramenta de engenharia genética em diversas culturas. O método CRISPR/Cas9 é uma dessas ferramentas que tem por objetivo induzir mutações direcionadas no genoma, produzindo variedades melhoradas, e nos últimos tempos tem sido utilizada em culturas propagadas assexuadamente, como a banana. Um dos principais problemas que acometem as plantas importantes na agricultura são as presenças de patógenos e pragas. Estima-se que 20 a 40% das perdas na produção de alimentos no mundo esteja relacionada aos ataques de pragas e doenças. A cultura da banana é uma espécie muito acometida por patógenos e muito produzida mundialmente, e aliado a isso, há a necessidade constante do aumento de produção de alimentos a nível global e fim de atender a crescente população humana (Ntui et al., 2020).

Diante disso, existe a necessidade de aumentar a produtividade de culturas básicas, atendendo os níveis de segurança alimentar, e aliado a isso, o melhoramento genético da bananeira apresenta grande potencial a fim de contribuir para a necessidade alimentar da população ao redor do mundo, como o desenvolvimento de variedades de bananas resistentes a doenças (Tripathi et al., 2019).

No entanto, o desenvolvimento de bananas resistentes a doenças enfrenta dificuldades, como a poliploidia, longo ciclo de produção, esterilidade e baixa viabilidade genética, dificultando a produção de híbridos. Visto esta dificuldade, a biotecnologia, como a modificação genética e a edição de genoma, traz novas perspectivas para a produção de bananas resistentes a doenças, oferecendo métodos econômicos (Tripathi et al., 2019; Dale et al., 2017).

As bananas cultivadas são propagadas através de métodos clonais, e tais métodos tornam as bananas mais suscetíveis as doenças (Dash; Rai, 2016). A bananeira pode ser acometida por uma grande variedade de doenças e pragas, alguns principais exemplos estão listados na Tabela 1, sendo o mal do Panamá responsável por grandes devastações de plantações de banana nas décadas passadas (Tripathi et al., 2019; Dale et al., 2017; Dash; Rai, 2016; Silva et al., 2013).

Graças as técnicas de melhoramento genético, já se tem cultivares híbridas resistentes a doenças importantes para a cultura da banana, como o mal do Panamá e sigatoka negra (Dash; Rai, 2016). Outro fator alvo dos programas de melhoramento genético tem sido o desenvolvimento de cultivares anãs e semi-anãs devido às vantagens agronômicas que estas plantas apresentam em relação as demais (Chen et al., 2016).

As bananas cultivadas comercialmente são plantas de grande porte, atingindo até 2 metros de altura, o que as tornam mais vulneráveis as ações de vento forte, podendo inclusive, levar a queda do pseudo-caule, o que acarreta perdas econômicas significativas aos produtores. Visto isso, a idealização de cultivares anãs se tornou um objetivo de programas de melhoramento genético por apresentarem vantagens de cultivo e manejo (Chen et al., 2016).

Tabela 1. Exemplos de doenças que acometem a cultura da banana.

	Doença	Patógeno
Fungo	Murcha da bananeira	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>musacearum</i>
	Sigatoka negra	<i>Pseudocercospora fijiensis</i>
	Sigatoka amarela	<i>Mycosphaerella musicola</i>
	Mal do Panamá	<i>Fusarium oxysporum</i> sp. <i>cubense</i>
	Broca do rizoma	<i>Cosmopolites sordidus</i>
Bactéria	Moko da bananeira	<i>Ralstonia solanacearum</i> (raça 2)
Vírus	Virose	Banana Streak Virus (BSV)
	Virose	Cucumber Mosaic Virus (CMV)

Fonte: Tripathi et al. (2019); Dale et al. (2017); Silva et al. (2013).

Fisiologicamente, o nanismo de plantas cultivadas está associada à redução da concentração do ácido giberélico biodisponível na planta. Atualmente já se tem conhecimento de uma variedade de arroz semi-anã produzido a partir da mutação do gene *SDL*, gene envolvido na biossíntese de GA na planta, o que serviu de subsídio para estudos voltados para a identificação do gene associado ao nanismo em bananeiras (Chen et al., 2016).

Estudos já realizados mostram o desenvolvimento de um mutante da variedade de banana ‘Williams’, onde foi possível obter uma planta de banana com altura reduzida, por volta de 1,70 m, com pseudo-caule mais resistente, e ainda foi possível identificar que cerca de 36 genes estão envolvidos no metabolismo de giberelina (GA) na banana, com sítio de produção de GA concentrado em bananas jovens. Portanto, a identificação de tais genes auxilia em futuras aplicações de técnicas moleculares como a CRISPR/Cas9, no desenvolvimento de bananas anãs (Chen et al., 2016; Cong et al., 2013).

O método CRISPR/CAS9 no melhoramento da banana

A edição de genoma usando nucleases específicas é um método eficaz na engenharia genética que tem apresentado avanços, como o método CRISPR/Cas9 (Conjunto de Repetições Palindrômicas Regularmente Espaçadas/Associado a proteína Cas9), uma ferramenta promissora na promoção de mutações direcionadas em locais específicos do genoma. Este método tem ganhado espaço devido sua eficiência, onde as nucleases irão responder de maneira específica ao alvo, induzindo a quebra das fitas duplas na sequência do gene, com auxílio de um RNA guia, seguido por seu reparo direcionado, criando mutações desejáveis, seja por deleções ou por inserção de DNA no genoma (Ntui et al., 2020; Kim; Kim, 2019).

A banana resistente a doenças gerada pela técnica de edição de genoma CRISPR/Cas9 é também considerada uma modificação genética por envolver a entrega de genes marcadores por *Agrobacterium*. Devido a isso, tem-se gerado esforços aplicar a técnica em demais culturas propagadas assexuadamente, como a banana, a fim de entregar os genes de interesse diretamente nas células da planta (Tripathi et al., 2019; 2020).

O vírus da banana (Banana Streak Virus - (BSV) é um vírus patogênico que afeta a produção de bananas, identificado pela primeira vez na África Ocidental em 1958, sendo atualmente relatado em todos os países produtores de banana. Sua sequência se integra ao genoma B da banana (AAB), derivado da espécie *M. balbisiana*, passando a se chamar BSV endógeno (eBSV), o que se tornou uma grande problemática devido ao fato de que diversos subgrupos de bananas são a fonte básica de alimentação na África, incluindo a banana com genoma AAB (Tripathi et al., 2019).

Portanto, o vírus BSV se tornou um grande problema para os programas de melhoramento genético de bananas devido a restrição do uso de parentais contendo o genoma B (*M. balbisiana*) e demais derivados portadores do mesmo genoma B devido ao risco de ativação do eBSV infeccioso. A partir desta problemática, esforços científicos foram tomados a fim de combater o eBSV latente no genoma B da banana (Tripathi et al., 2019).

O vírus BSV epissomal, diferente dos demais vírus, não se deve a transmissão natural, mas sim pela ativação do eBSV em condições de estresse, como propagação *in vitro*, hibridação, condições ambientais desfavoráveis, estresse hídrico, entre outros, o que levou os pesquisadores a investirem pesquisas em tornar o genoma B da banana livre das sequências ativáveis de eBSV (Caruana et al., 2010).

Estudos recentes apontam que a técnica de edição de genoma por CRISPR/Cas9 foi aplicada para inativar a integração endógena do vírus da banana (eBSV), ao genoma B (AAB), o que significa um grande avanço na criação de híbridos, dando origem a variedade ‘Gonja Manjaya’, onde foram integradas ao genoma do hospedeiro sequências de eBSV com mutações, gerando mutações direcionadas e inativando a capacidade do vírus em se tornar infeccioso. Os resultados obtidos neste estudo apontam novos caminhos para a edição de germoplasmas de banana com genoma B, onde os programas de melhoramento poderão investir em híbridos com o genoma B livre da infecção de eBSV (Tripathi et al., 2019).

Atualmente também já vem sendo desenvolvidos estudos a fim de aumentar os teores de determinados compostos bioativos em frutos de banana utilizando a ferramenta de edição de genoma CRISPR/Cas9. Como já citado anteriormente, a banana é uma das bases alimentares em muitos países, principalmente africanos, portanto, o aprimoramento de suas propriedades nutricionais é considerado um viés importante (Kaur et al., 2020).

O β -caroteno é um carotenoide presente nos frutos de banana, no entanto, as cultivares comerciais do grupo Cavendish tendem a apresentar baixo teor deste composto em sua polpa. Em estudos, pesquisadores projetaram um RNA guia específico para a cultivar de banana ‘Grand Naine’ e

modificaram um vetor de genoma específico para gerar uma mutação precisa na sequência do gene GN-LCY ϵ (licopeno Y-ciclase \rightarrow enzima alvo no genoma da cultivar ‘Grand Naine’) a fim de aprimorar o conteúdo de β -caroteno na polpa da banana (Kaur et al., 2020).

Os resultados da pesquisa apontaram que o CRISPR/Cas9 pode ser uma ferramenta eficiente nesta vertente, pois foi possível verificar o aumento do β -caroteno na polpa das bananas com genoma editado, porém, outros fatores sofreram diminuição, como os teores de clorofila. No entanto, não deixa de ser um passo importante para o desenvolvimento de uma banana enriquecida com β -caroteno através da edição de genoma por CRISPR/Cas9 (Kaur et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A banana é uma fruta muito importante ao redor do mundo, excelente fonte energética e nutricional, no entanto, grande alvo de ataques de pragas e doenças. As variedades de bananas comerciais apresentam diversas dificuldades frente aos programas de melhoramento genético convencional por se tratar de uma cultura triploide, paternocárpica e estéril.

Os maiores desafios na cultura da banana é, até então, o desenvolvimento de novos híbridos resistentes à um maior número de doenças e estresses abióticos através de técnicas de edição de genoma. No entanto, as pesquisas já apresentaram grandes avanços quanto aos mecanismos moleculares envolvidos no nanismo, juntamente com a ação da GA neste aspecto, bem como quanto a utilização do CRISPR/Cas9 no desenvolvimento de variedades resistentes a doenças, como no caso do vírus BSV, e potencialmente enriquecidas com β -caroteno, futuramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Qurashi, A. D., & Awad, M. A. (2015). Postharvest chitosan treatment affects quality, antioxidant capacity, antioxidant compounds and enzymes activities of ‘El-Bayadi’ table grapes after storage. *Scientia Horticulturae*, 197, 392-398. doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.060
- Amorim, E. P., Santos-Serejo, J. A., Amorim, V. B. O., & Silva, S. O. (2015). Melhoramento genético. In: Ferreira, C. F., Silva, S. O., Amorim, E. P., & Santos-Serejo, J. A. (Ed.). *O agronegócio da banana*. Brasília, DF: Embrapa, cap. 6, p. 171-200.
- Arvanitoyannis, I. S., Mavromatis, A. G., Grammatikaki-Avgel, G., & Sakellariou, M. (2008). Banana: cultivars, biotechnological approaches and genetic transformation. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1871-1879. doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01766.x
- Caruana, M. L. I., Baurens, F. C., Gayral, P., & Chabannes, M. (2010). A four-partner plant–virus interaction: enemies can also come from within. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 23, 1394-1402. doi.org/10.1094/MPMI-05-10-0107

- Chen, J., Xie, J., Duan, Y., Hu, H., & Li, W. (2016). Genome-wide identification and expression profiling reveal tissue-specific expression and differentially-regulated genes involved in gibberellin metabolism between Williams banana and its dwarf mutant. *BMC Plant Biology*, 16, 1-18. doi.org/10.1186/s12870-016-0809-1
- Cong, L., Ran, F. A., Cox, D., Lin, S., Barretto, R., Habib, N., Hsu, P. D., Wu, X., Jiang, W., Marraffini, L. A., & Zhang, F. (2013). Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems. *Science*, 339, 819-823. doi.org/10.1126/science.1231143
- Dale, J., Paul, J. Y., Dugdale, B., & Harding, R. (2017). Modifying Bananas: From Transgenics to Organics? *Sustainability*, 9, 1-13. doi.org/10.3390/su9030333
- Dantas, J. L. L., Silva, S. O., Soares Filho, W. S., & Carvalho, P. C. L. (2015). Filogenia, história, evolução, distribuição geográfica e habitat. In: Ferreira, C. F., Silva, S. O., Amorim, E. P., Santos-Serejo, J. A. (Ed.). *O agronegócio da banana*. Brasília, DF: Embrapa, cap. 1, p. 15-28.
- Dash, P. K., & Rai, R. (2016). Translating the “banana genome” to delineate stress resistance, dwarfing, parthenocarpy and mechanisms of fruit ripening. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-7. doi.org/10.3389/fpls.2016.01543
- Deng, Z., Jung, J., Simonsen, J., & Zhao, Y. (2017). Cellulose nanomaterials emulsion coatings for controlling physiological activity, modifying surface morphology, and enhancing storability of postharvest bananas (*Musa acuminata*). *Food Chemistry*, 232, 359-368. doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.028
- Facundo, H. V. V., Garruti, D. S., Dias, C. T. S., Cordenunsi, B. R., & Lajolo, F. M. (2012). Influence of different banana cultivars on volatile compounds during ripening in cold storage. *Food Research International*, 49, 626-633. doi.org/10.1016/j.foodres.2012.08.013
- Ghag, S. B., & Ganapathi, T. R. (2017). Genetically modified bananas: to mitigate food security concerns. *Scientia Horticulturae*, 214, 91-98. doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.023
- Hakkinen, M. (2013). Reappraisal of sectional taxonomy in *Musa* (Musaceae). *Taxon*, 62, 809-813. doi.org/10.12705/624.3
- Kaur, N., Alok, A., Shivani, Kumar, P., Kaur, N., Awasthi, P., Chaturvedi, S., Pandey, P., Pandey, A., Pandey, A. K., & Tiwari, S. (2020). CRISPR/Cas9 directed editing of lycopene epsilon-cyclase modulates metabolic flux for β -carotene biosynthesis in banana fruit. *Metabolic Engineering*, 59, 76-86. doi.org/10.1016/j.ymben.2020.01.008.
- Kim, J., & Kim, J. Y. (2019). New era of precision plant breeding using genome editing. *Plant Biotechnology Reports*, 13, 419-421. doi.org/10.1007/s11816-019-00581-w
- Naim; F., Dugdale, B., Kleidon, J., Brinin, A., Shand, K., Waterhouse, P., & Dale, J. (2018). Gene editing the phytoene desaturase alleles of Cavendish banana using CRISPR/Cas9. *Transgenic Research*, 27, 451-460. doi.org/10.1007/s11248-018-0083-0

- Ntui, V. O., Tripathi, J. N., & Tripathi, L. (2020). Robust CRISPR/Cas9 mediated genome editing tool for banana and plantain (*Musa* spp.). *Current Plant Biology*, 21, 1-10. doi.org/10.1016/j.cpb.2019.100128
- Puteh, A. B., Aris, E. M., Sinniah, U. R., Rahman, Md. M., Mohamad, R. B., & Abdullah, N. A. P. (2011). Seed anatomy, moisture content and scarification influence on imbibitions in wild banana (*Musa acuminata* Colla) ecotypes. *African Journal of Biotechnology*, 10, 14373-14379. doi.org/10.5897/AJB11.1241
- Qamar, S., & Shaikh, A. (2018). Therapeutic potentials and compositional changes of valuable compounds from banana - a review. *Trends in Food Science & Technology*, 79, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.06.016
- Shepherd, K. Banana: taxonomia e morfologia. (1984). In: Simpósio Brasileiro sobre a Bananicultura, 1., Jaboticabal. Anais. Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, p.50-74.
- Shou, H., Bortallo, P., & Wang, K. (2004). Expression of the Nicotiana protein kinase (NPK1) enhanced drought tolerance in transgenic maize. *Journal of Experimental Botany*, 55, 1013-1019. doi.org/10.1093/jxb/erh129
- Silva, S. O., Amorim, E. P., Santos-Serejo, J. A., Ferreira, C. F., & Rodriguez, M. A. D. (2013). Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35, 919-931. doi.org/10.1093/jxb/erh129
- Sulaiman, S. F., Yusoff, N. A. M., Eldeen, I. M., Seow, E. M., Sajak, A. A. B., & Ooi, K. L. (2011). Correlation between total phenolic and mineral contents with antioxidant activity of eight Malaysian bananas (*Musa* sp.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 1-10. doi.org/10.1016/j.jfca.2010.04.005
- Tripathi, J. N., Ntui, V. O., Ron, M., Muiruri, S. K., Britt, A., & Tripathi, L. (2019). CRISPR/Cas9 editing of endogenous banana streak virus in the B genome of *Musa* spp. overcomes a major challenge in banana breeding. *Communications Biology*, v. 46, 1-11. doi.org/10.1038/s42003-019-0288-7
- Tripathi, L., Ntui, V. O., & Tripathi, J. N. (2019). Application of genetic modification and genome editing for developing climate-smart banana. *Food and Energy Security*, 8, 1-16. doi.org/10.1002/fes3.168 e00168, abr. 2019.
- Tripathi, L., Ntui, V. O., & Tripathi, J. N. (2020). CRISPR/Cas9-based genome editing of banana for disease resistance. *Current Opinion in Plant Biology*, 56, 118–126. doi.org/10.1016/j.cpb.2020.05.003
- Tripathi, J. N., Oduor, R. O., & Tripathi, L. (2015). A High-Throughput Regeneration and Transformation Platform for Production of Genetically Modified Banana. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1-13. doi.org/10.3389/fpls.2015.01025
- Vanhove, A. C., Vermaelen, W., Panis, B., Swennen, R., & Carpentier, S. (2012). Screening the banana biodiversity for drought tolerance: can an in vitro growth model and proteomics be used as a tool

to discover tolerant varieties and understand homeostasis. *Frontiers in Plant Science*, 3, 1-10.
doi.org/10.3389/fpls.2012.00176.

Wall, M. M. (2006). Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 434-445.
doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.002

Abelhas sociais (Meliponini) e sua participação na promoção da Agroecologia

Recebido em: 08/08/2022

Aceito em: 14/08/2022

 10.46420/9786581460556cap4

Jaíne Santos Rebouças^{1,2*} 

Luciano Santana Serra² 

Joilson da Conceição Santana⁴ 

Cerilene Santiago Machado² 

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho^{2,3} 

INTRODUÇÃO

As abelhas sociais são associadas a produção de mel, própolis, geoprópolis e demais produtos da colmeia, além de desempenhar importantes serviços ecossistêmicos, como a polinização, contribuindo para promoção da sustentabilidade. O conhecimento e o estudo das abelhas e suas relações com as plantas ajudam na compreensão e no fortalecimento das redes ecológicas que sustentam o planeta, assim como na conscientização do nosso papel na educação ambiental.

A história da educação ambiental é marcada por conferências mundiais e movimentos sociais que buscam conscientizar, por meio de metodologias participativas, ações educativas e pedagógicas, à população sobre a importância da promoção da sustentabilidade nas relações existentes entre o ser humano e o meio ambiente (Reigota, 2017). A criação técnica de abelhas, em especial as abelhas sociais sem ferrão (ASSF), possibilitam o ensino nas escolas sem oferecer riscos de ferroadas, uma vez que essas abelhas possuem o ferrão atrofiado, sem possibilidade de uso na sua defesa.

Por outro lado, a falta de responsabilidade ambiental tem consequência direta na preservação dos polinizadores. Ações antrópicas nos ecossistemas são os principais fatores que têm modificado e destruído habitats e nichos ecológicos dos animais, onde a fragmentação de áreas nativas vem ameaçando a sobrevivência das abelhas e a estabilidade espacial e temporal da polinização, colocando em risco a produção global de alimento (Lichtenberg et al., 2017; Macedo et al., 2020). Neste contexto, esforços visando obter conhecimento sobre as ASSF e seu comportamento no ambiente é necessário para buscar estratégias educativas de preservação das espécies, seja por meio da criação técnica em áreas reflorestadas

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - UFRB, Bolsista/CAPES.

² Grupo de Pesquisa Insecta, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB.

³ Docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB.

⁴ Discente de Engenharia Agrônômica – UFRB, Bolsista PET/MEC.

* Autora correspondente: jainedossantos27@gmail.com

com aplicação dos manejos agroecológicos e/ou a conscientização ambiental, por meio de palestras e projetos em parceria com atores públicos e privados para a população em geral.

ABELHAS SOCIAIS SEM FERRÃO

As abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) vivem em colônias e destacam-se por apresentar um sistema de divisão de trabalho de acordo com suas castas (Luna-Lucena et al., 2019). A rainha é responsável pela reprodução e organização da colônia por meio da liberação de feromônios, e as operárias desempenham funções de construção e manutenção da colônia, como a coleta e transporte do néctar, pólen e água (Nogueira-Neto, 1997; Ballivián et al., 2008; Villas-Bôas, 2018). Além dessas duas castas fundamentais para a colônia, tem os zangões (macho), que são responsáveis na fecundação da rainha durante o voo nupcial (Nogueira-Neto, 1997; Ballivián et al., 2008).

No grupo de abelhas altamente sociais (eusocial) (Hymenoptera: Apidae) encontra-se as tribos Apini e Meliponini (Moure, 2012; Camargo; Pedro, 2013), sendo Meliponini o foco de estudo desta revisão. Essa tribo abrange as ASSF, distribuídas em 60 gêneros com mais de 400 espécies descritas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Michener, 2007; Rasmussen; Cameron, 2010; Camargo; Pedro, 2013).

Rico em diversidade (Vit et al., 2013; Fonseca et al., 2017), apresenta diferentes formas de nidificação, comportamentos e tamanhos (Nogueira-Neto, 1997; Mayes et al., 2019). A espécie *Leurotrigona muelleri* (Friese, 1900) é a menor abelha conhecida atualmente, com aproximadamente 2 mm (Mateus et al., 2013) e a maior é a *Melipona fuliginosa* (Lepeletier, 1836), medindo cerca de 13 mm (Camargo; Pedro, 2013).

Ao longo da evolução, as ASSF perderam a capacidade de ferroar e tiveram que desenvolver mecanismos de defesa para proteção da colônia, como o uso das mandíbulas robustas para atacar o inimigo natural, liberação de substâncias cáusticas pelas operárias para a defesa do ninho (Oliveira et al., 2012; Shackleton et al., 2015) como a espécie *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863), conhecida popularmente como tataíra ou "caga-fogo" (Souza et al., 2007). Outra importante estratégia consiste na escolha do local para nidificação, substratos utilizados e a arquitetura do ninho (Roubik, 2006; Barreto; Castro, 2007).

As ASSF constroem seus ninhos em cavidades pré-existentes, tais como oco de árvores, cupinzeiros e formigueiros abandonados (Oliveira et al., 2012; Vossler, 2012; Carvalho et al., 2014). No entanto, devido a fragmentação vegetal, elas tiveram que buscar novos habitats, como cavidades artificiais (construção civil, fendas, buracos, muros, paredes) (Carvalho; Marchini, 1999; Antonini et al., 2013; Martins et al., 2015). Os ninhos possuem características próprias de cada espécie, mas todos são estruturados de forma a proporcionar a colônia conforto térmico e proteção contra a entrada de água, retenção de umidade e predadores (Alves et al., 2003; Souza et al., 2007; Souza et al., 2008; Cella et al., 2017).

De forma geral, os ninhos da maioria das espécies de ASSF são constituídos por discos de crias protegidos por um invólucro (lâmina de cerume), cuja função é a proteção contra variações de temperatura; potes de mel e pólen feitos de cerume no formato elipsoides (oval) que ficam acima dos discos de crias, podendo apresentar tamanhos diferentes conforme a espécie, além das estruturas auxiliares que fazem parte da arquitetura dos ninhos, como o betume, a entrada e o túnel de ingresso (Roubik, 2006; Souza et al., 2007; Souza et al., 2008; Alves et al., 2012). A entrada do ninho é característica de cada espécie e gênero das ASSF, construída com cerume, resina e/ou geoprópolis (mistura de barro e resina), é conectada ao interior da colônia pelo túnel de ingresso e geralmente ligada até a região onde estão os potes de alimentos (Campos; Peruquetti, 1999).

Os materiais utilizados pelas ASSF são retirados na natureza, e alguns são processados diretamente na colônia. A própolis é obtida a partir de substâncias resinosas produzidas por espécies de plantas em resposta a algum ferimento ou infecção, essas resinas são coletadas pelas abelhas e alteradas pela ação de enzimas glandulares, tendo como resultado final a própolis, a mesma possui variação de cor, aroma e propriedades químicas de acordo com a origem botânica (Witter; Nunes-Silva, 2014). A cera, por sua vez, é secretada por abelhas jovens através das glândulas cerígenas localizadas na parte ventral do abdômen (Nogueira-Neto, 1997).

O cerume, é uma mistura formada pela própolis e cera pura, essa mistura apresenta variações de cores amareladas até cores mais escuras conforme a própolis utilizada (Villas-Bôas, 2018), já a geoprópolis é uma combinação de barro e própolis (Ferreira et al., 2017). O betume utilizado para proteger a cavidade interna do ninho e delimitar o espaço necessário a ser ocupado, é elaborado por diferentes misturas (barro, cera, resina vegetal, fibras vegetais e sementes) (Venturieri, 2008).

No Brasil, a distribuição geográfica dessas abelhas é ampla, com 244 espécies descritas em 29 gêneros e cerca de 89 espécies ainda não descritas formalmente (Pedro, 2014). Nas regiões Norte e Nordeste, as ASSF tem mais destaque, devido à prática da meliponicultura (Souza et al., 2007), sendo considerada pelos agricultores uma alternativa sustentável na complementação da renda familiar (Carvalho-Zilse et al., 2009).

Algumas espécies são mais conhecidas pela ocorrência e prática na meliponicultura, tais como: *Melipona asilvai* Moure, 1971; *Melipona fasciculata* Smith, 1854; *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836; *Melipona scutellaris* Latreille, 1811; *Melipona subnitida* Ducke, 1910; *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836) e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Nogueira-Neto, 1997; Carvalho et al., 2003; Souza et al., 2009; Imperatriz-Fonseca et al., 2017; Silva et al., 2020a; Alves et al., 2021). A criação dessas espécies de abelhas representa para os agricultores familiares uma atividade que, além de ser promotora da sustentabilidade no meio ambiente, é uma atividade de caráter agroecológico, que possibilita geração de fonte de renda. Neste cenário, as espécies, *T. angustula*, *N. testaceicornis*, *M. scutellaris* e *M. quadrifasciata* são particularmente importantes.

***Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811)**

A espécie *T. angustula* é conhecida popularmente como jataí (Camargo & Pedro, 2013). Sua distribuição geográfica natural abrange os Estados da Bahia, Amazonas, Amapá, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Pernambuco, Rondônia, Roraima, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, sendo uma espécie muito comum nas regiões Neotropicais (Camargo; Pedro, 2013).

A abelha jataí tem tamanho corporal de aproximadamente 5 mm e sua cor é amarelo-ouro, apresentando corbículas pequenas e de cor preta (Michener, 2007), essas abelhas demonstram comportamento generalista em relação às espécies florais, ou seja, são capazes de buscar sua fonte alimentar em uma vasta diversidade de flores (Lorenzon; Morado, 2014). Seu hábito de nidificação é bastante diversificado, podendo construir seus ninhos em ocos de árvores, áreas antropizadas, como muros, telhados, frestas de janelas e paredes (Ballivián et al., 2008; Witter; Blochtein, 2009). Colônias de *T. angustula* têm populações entre 2.000 a 5.000 indivíduos (Lindauer; Kerr, 1960), as colônias fortes podem alcançar aproximadamente 10.000 indivíduos (Van Veen; Sommeijer, 2000).

Os seus ninhos são formados por discos de crias dispostos no sentido horizontal em camadas sobrepostas, possuindo em sua volta uma proteção de cerume (invólucro), a morfologia da entrada do ninho é caracterizada por um tubo de cerume ou cera com coloração marrom-amarelado medindo de 3 a 4 cm de comprimento (Cortopassi-Laurino; Nogueira-Neto, 2003; Grüter et al., 2012). As operárias possuem um sistema de defesa aprimorado, com guardas flutuantes, que voam perto do tubo de entrada e outras que ficam dentro e ao redor para proteger a colônia (Kärcher; Ratnieks, 2009). Geralmente, o tubo de entrada do ninho da jataí é vedado com cera à noite e reaberta apenas pela manhã, todo tubo contém centenas de orifícios com diâmetro de 0,5 mm com objetivo de permitir trocas gasosas (Cortopassi-Laurino; Nogueira-Neto, 2003; Grüter et al., 2012).

De acordo com o tamanho da população, é possível obter de 0,5 a 1,5 L de mel por ano (Nogueira-Neto, 1997). Embora tenha uma produção baixa, o mel é um produto diferenciado com alto valor nutricional, sabor e aroma com características únicas e propriedades terapêuticas, sendo um produto valorizado no mercado, como os demais méis das abelhas sem ferrão (Imperatriz-Fonseca et al., 1984; Kerr et al., 1996; Nogueira-Neto, 1997; Venturieri, 2008). Tanto a própolis, quanto o mel de jataí são valorizados por possuir atividade antibacteriana (Miorin et al., 2003; Sgariglia et al., 2010).



Figura 1. A) Tubo de entrada do ninho; B) Parte interna do ninho da *T. angustula*. Fonte: Acervo Insecta, 2022.

Nannotrigona testaceicornis (Lepeletier, 1836)

Conhecida como iraiá, *N. testaceicornis* é encontrada no Brasil nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina, e São Paulo (Camargo; Pedro, 2013). Esta espécie mede cerca de 4 milímetros, seu corpo apresenta coloração preta com pelos grisalhos e suas asas no terço apical (pontas) são esfumadas (Monteiro, 2001; Witter; Blochtein, 2009).

A sua população varia de 2.000 a 3.000 mil indivíduos, e sua criação é voltada mais a produção de própolis em comparação ao mel (Monteiro, 2001). Ainda que o mel seja produzido em pequena quantidade, tem potente propriedade antimicrobiana (Bazoni, 2012; Carvalho et al., 2021). Além disso, estudos realizados com abelha iraiá demonstram a eficiência dessa espécie na polinização de culturas em ambientes protegidos, proporcionando melhor desenvolvimento dos frutos de interesse econômico, tais como acerola (Martins et al., 1999) e morango (Roselino, 2005; Malagodi-Braga; Kleinert, 2007; Silva et al., 2020b).

São abelhas mansas, cujo ninhos são encontrados em cavidades pré-existent: ocos de árvores, paredes de concretos e moirões de cerca, não sendo ocupado inteiramente e delimitado por uma rígida camada de betume crivado de cerume (Assis, 2010), embora essa camada seja rígida, as abelhas têm a capacidade de moldá-la conforme a necessidade da colônia. A entrada do ninho é formada por um tubo construído de cerume pardo ou escuro, onde ficam abelhas sentinela durante o dia para proteger a colônia, a noite a entrada do tubo é fechada com uma rede de cerume e desfeito ao amanhecer (Parani; Cortopassi-Laurino, 1993; Witter; Blochtein, 2009; Fonseca, 2010).

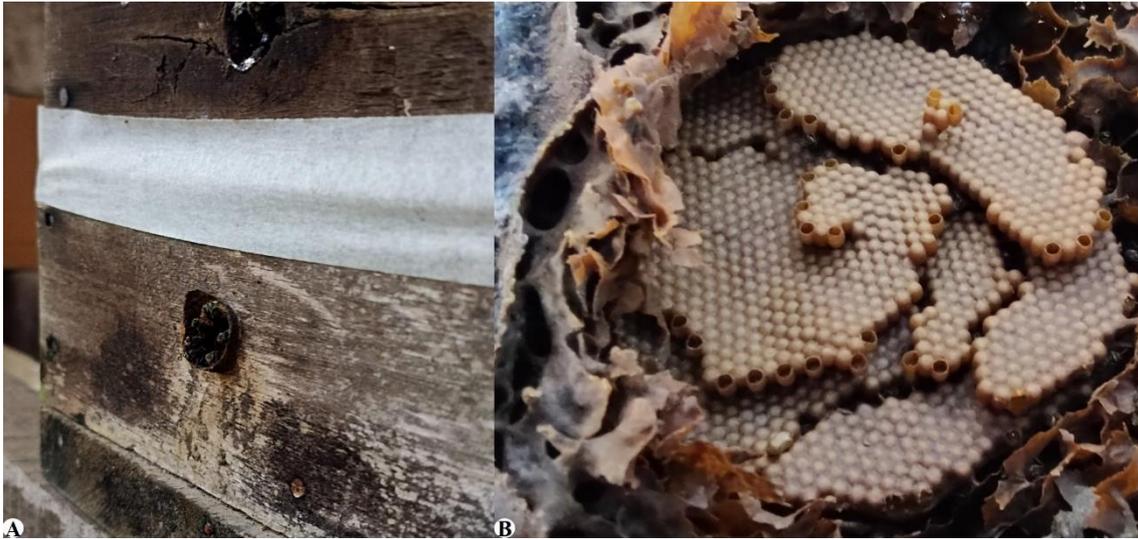


Figura 2. A) Entrada do ninho; B) Parte interna do ninho *N. testaceicornis*. Fonte: Acervo Insecta, 2022.

Melipona scutellaris Latreille, 1811

A abelha *M. scutellaris*, popularmente conhecida como urucu do Nordeste ou urucu verdadeira, é uma espécie típica da região do nordeste brasileiro, com distribuição nas regiões da Bahia, Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe (Camargo; Pedro, 2013).



Figura 3. A) Entrada do ninho; B) Parte interna do ninho *M. scutellaris*. Fonte: Acervo Insecta, 2022.

Seus ninhos são característicos de ASSF, construídos de cera pura ou cerume (cera, própolis e barro), a entrada tem uma arquitetura de sulcos ou estrias formados a partir de barro e própolis (Kerr et al., 1996), seus discos de crias são sobrepostos em forma horizontal, contendo potes de alimento em sua volta (Lourenço et al., 2012). A população total da abelha urucu nordestina varia entre 1.315 e 3.945

indivíduos, aproximadamente (Alves, 2010). Caracteriza-se por apresentar corpo robusto, com faixas brancas no abdômen (Pinto, 2013) e tamanho semelhante a *Apis mellifera* L., 1758, mais conhecida como abelha africanizada (Lourenço et al., 2012).

O papel realizado pelas abelhas urucu na polinização em culturas agrícolas é bastante destacado por apresentar eficiência na polinização por vibração nas espécies de Solanaceae (Nunes-Silva et al., 2010; Roselino et al., 2010). A polinização por vibração (“buzz pollination”) consiste basicamente na utilização da musculatura torácica do inseto para vibrar as anteras e liberar o pólen (Vallejo-Marín, 2019). A produção de mel da *M. scutellaris* pode chegar até 10 litros/ano (Kerr et al., 2001) a depender da oferta de florada e o manejo adequado, embora a média seja de 2,5 a 4,0 litros/colônia/ano. A recomendação da coleta do mel é apenas em colônias fortes, ocorrendo geralmente após a florada.

***Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836**

Melipona quadrifasciata, conhecida popularmente por mandaçaia, é encontrada no território brasileiro nos Estados da Bahia, Alagoas, Mato grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, e Sergipe (Camargo; Pedro, 2013). É uma espécie de ASSF que compreende duas subespécies, *M. quadrifasciata quadrifasciata* (MQQ) e *M. quadrifasciata anthidioides* (MQA) (Waldschmidt et al., 2002; Camargo; Pedro, 2013). A principal diferença morfológica entre as duas subespécies está nas faixas metassomais amarelas dorsais, que são contínuas no caso da MQQ e interrompidas em MQA (Schwarz, 1948).

No entanto, a distinção entre essas duas subespécies baseada apenas nas características morfológicas não é confiável, pois a zona de hibridação entre espécies pode interferir na formação e disposição das faixas metassomais na região do abdômen, sendo necessário uma análise de DNA para confirmar a subespécie com mais precisão (Tavares et al., 2013).

A distribuição dessas duas subespécies ocorre em áreas geográficas distintas, a MQQ é geralmente encontrada em regiões que têm temperaturas mais baixas, como no Sudeste do Rio Grande do sul ao Sul do Estado de São Paulo (Batalha-Filho et al., 2009), e a MQA ocorre em regiões com temperatura mais quentes, como no Estado da Bahia (Nunes et al., 2008; Oliveira, 2015).

Esta espécie possui tamanho variando entre 8 a 12 mm (Monteiro, 1998), com população entre 500 a 900 indivíduos (Guibu et al., 1988). Seus ninhos, como nas demais ASSF são construídos em cavidades preexistentes, a entrada é construída com geoprópolis com arquitetura ao seu redor de raios convergentes, onde é possível a circulação de uma abelha por vez (Parani; Cortopassi-Laurino, 1993; Nogueira-Neto, 1997; Monteiro, 1998).



Figura 4. A) Entrada do ninho; B) Parte interna do ninho da *M. quadrfasciata anthidioides*. Fonte: Acervo Insecta, 2022.

Sua produção de mel pode alcançar entre 1,5 a 2,0 L a depender das condições da colônia (Waldschmidt et al., 2002), a subespécie *M. quadrfasciata anthidioides* apresentou uma produção de 2,0 a 3,0 litros/colmeia/ano (Kleinert et al., 2009), portanto a atividade da colônia depende diretamente do manejo empregado, e os manejos agroecológicos é uma das vertentes mais propícia a manutenção e permanência das espécies de ASSF.

Agroecologia: Criação racional de Abelhas sociais sem ferrão

A agroecologia é uma ciência inovadora e transdisciplinar, surgiu com diálogo de resistência aos modelos convencionais. Em 1980, a revolução verde criou força no meio rural com os pacotes tecnológicos de “inovação”, mas que causou vários danos ao meio ambiente ao longo prazo, com introdução de agroquímicos, modelos de produção padronizados que não consideravam as particularidades de cada sistema (Gliessman, 2018). Os anos foram se passando, e o conceito de Agroecologia foi se inovando com suas novas perspectivas de diálogos, e é considerada atualmente no campo acadêmico e tradicional, uma ciência transdisciplinar e uma bandeira de resistência contra aos modelos convencionais de produção (Gliessman, 2020).

Com essa nova perspectiva, a agroecologia tem por objetivo estudar os sistemas alimentares em sua totalidade, questões ambientais e sociais para obter resultados satisfatórios, contribuindo com a biodiversidade funcional, regulação biológica dos agroecossistemas, e a soberania alimentar dos produtores (Gliessman, 2020), já os modelos convencionais se limitam a sistemas homogêneos

(monoculturas) de produção, que dependem de manejos que são altamente vulneráveis aos insetos-pragas e doenças, e por consequência, ficam dependentes de agroquímicos, o que resulta em um sistema de produção dependente e em desequilíbrio (Altieri; Nicholls, 2020).

Os modelos integrados e que possuem caráter sustentável, estão sendo mais necessários e urgentes na atualidade, assim, às discussões relacionadas aos polinizadores crescem constantemente com o aumento do uso de agrotóxicos em sistemas alimentares nos últimos anos. No Brasil, ASSF representam sustentabilidade, e para muitos agricultores, além de possibilitar a polinização, podem ser manejadas de forma racional (meliponicultura) e obter os seus produtos (mel, geoprópolis, pólen) oriundos das colônias, e que são valorizados no mercado (Carvalho et al., 2014; Barbiéri; Francoy, 2020).

A meliponicultura, no âmbito agroecológico representa uma atividade sustentável, e que trabalha de forma integrativa: domínio ambiental, social, econômico e cultural (Barbiéri; Francoy, 2020). O serviço ecossistêmico que elas desempenham é inegável, a polinização é uma das principais, e que possibilitam a conservação, preservação e manutenção de espécies nativas, além de serem os principais polinizadores de culturas de interesse econômico, em ambientes diversificado, as abelhas estão mais aptas a desempenharem seu papel ecológico (Kaluzka et al., 2018; Barbiéri; Francoy, 2020).

O domínio social é uma das inúmeras questões que a Agroecologia defende, e dentro da meliponicultura a inclusão social é um dos pontos de maior relevância que se destaca por possuir um caráter acessível e de fácil manejo, podendo ser desenvolvido em comunidades tradicionais e carentes, ou seja, seu público é diversificado (Barbiéri; Francoy, 2020). O domínio cultural é outra vertente que contribui na valorização da meliponicultura, pois suas técnicas de manejo são atribuídas as tribos indígenas na América, e aos passar dos anos foram se adequando com novas tecnologias, mas os saberes tradicionais se permanecem aos dias atuais (Barbiéri; Francoy, 2020).

O domínio econômico é uma das possibilidades da criação racional das ASSF, pois seus produtos (própolis, geoprópolis, mel, pólen); reprodução de colônias para a venda; polinização dirigida em culturas agrícolas; ferramentas, e caixas padronizadas podem ser comercializadas no mercado e que são oportunidades de geração de emprego e renda (Carvalho et al., 2014; Villas-Bôas, 2018; Ribeiro et al., 2019; Barbiéri; Francoy, 2020).

Portanto, a meliponicultura é uma atividade promotora da sustentabilidade, uma vez que representa todos os aspectos ecológicos, econômicos, sociais e culturais no âmbito agroecológico e que estão regulamentadas no Brasil pela Resolução nº 496/2020, e no estado da Bahia pela Lei nº13.905/2018 que disciplina medidas de proteção às espécies de ASSF, e que contribui para essa atividade ser considerada sustentável (Bahia, 2018; Brasil, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação racional das abelhas sociais sem ferrão contribui na geração de renda dos produtores, e possibilita a manutenção, conservação e preservação das espécies de angiospermas por seus serviços ecossistêmicos. Um dos pontos a serem considerados é a ação antrópica no ambiente que vem causando redução de cavidades de nidificação e da oferta de alimento para as abelhas, o que tem impactado diretamente sua população, contribuindo para o declínio das populações das abelhas. Portanto, a meliponicultura é uma atividade que se faz necessário para a manutenção e conservação das espécies de ASSF.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo 305950/2021-5) e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). Agroecology and the emergence of a post COVID-19 agriculture. *Agriculture and Human Values*, 37, 1-2. DOI: 10.1007/s10460-020-10043-7
- Alves, R. M. de O. (2010). *Avaliação de parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias da Abelha Uruçu (Melipona scutellaris Latreille, 1811)*. Tese, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia Brasil.
- Alves, R. M. de O., Andrade, M. A. P. de, Carvalho-Zilse, G. A., Waldschmidt, A. M., Carvalho, C. A. L. de, Ribeiro, G. S., Vilas Boas, H. C., Oliveira, M. P. de, Vasconcelos, B. M., Rocha, M. A. S., Lopes, E. dos S., Souza Filho, I. R. de, Malheiro, E. O., & Pereira Junior, J. (2021). *Guia de identificação de abelhas sem ferrão da Bahia*. Curitiba-PR: CRV.
- Alves, R. M. de O., Carvalho, C. A. L. de, & Souza, B. de A. (2003). Arquitetura do ninho e aspectos bioecológicos de *Trigona fulviventris fulviventris* Guerin, 1853 (Hymenoptera: Apidae). *Magistra*, 15(1), p. 97-101.
- Alves, R. M. de O., Carvalho, C. A. L. de, Faquinello, P., Lêdo, C. A. da S., & Figueredo, L. (2012). Parâmetros biométricos e produtivos de colônias de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae) em diferentes gerações. *Magistra*, 24 (especial), 105-111, 2012. DOI: 10.13140/RG.2.1.2447.9768
- Antonini, Y., Martins, R. P., Aguiar, L. M., & Loyola, R. D. (2013). Richness, composition and trophic niche of stingless bee assemblages in urban forest remnants. *Urban Ecosystems*, 16(3), 527-541. DOI: 10.1007/s11252-012-0281-0

- Assis, A. F. (2010). *Estudo populacional e molecular de Nannotrigona testaceicornis Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) através do DNA mitocondrial*. 2010. Tese, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.
- Bahia (2018). *Lei Nº. 13.905, de 29 de janeiro de 2018*. Dispõe sobre a criação, o comércio, a conservação e o transporte de abelhas nativas sem ferrão (meliponíneos), no estado da Bahia. Diário Oficial do Estado.
- Ballivián, J. M. P. P. (Orgs.), Utermoeh, B., Soares, V. M., Jacinto, C., Claudino, C., Silva, C. T. B. da S., Ventura, C., Tamiozzo, E. A., Vaz, E. M., Puntel, F., Ribeiro, F. P., Soffiatti, F., Bento, G. V., Arruda, G. R., Pinheiro, I. T., Tolotti, J. A. V., Ribeiro, J., Ribeiro, L. N. J., Joaquim, M. F. J. T., Sales, M. V. V., Pereira, M. R., Sales, M. K., Ternes, N. T. P., Sales, S. C. K., Soffiatti, S. T. V., Pissinin, T., Oliveira, U. V. V., Santos, V. N., Oliveira, V. T., Sales, Z. K., & Ribeiro, Z. F. (2008). *Abelhas nativas sem ferrão*, São Leopoldo: Oikos Ltda.
- Barbiéri, C., & Franco, T. M. (2020). Theoretical model for interdisciplinary analysis of human activities: meliponiculture as an activity that promotes sustainability. *Ambiente & Sociedade*, 23, 1-20. DOI: 1590/1809-4422asoc20190020r2vu2020L4AO
- Barreto, L. S., & Castro, M. S. (2007). Ecologia de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Hymenoptera: Apidae) na caatinga, Milagres, Bahia. *Biota Neotropica*, 7(1), 87-92. DOI: 10.1590/S1676-06032007000100012
- Batalha-Filho, H., Melo G. A. R., Waldschmidt, A. M., Campos, L. A. O., & Fernandes-Salomão, T. M. (2009). Geographic distribution and spatial differentiation in the color pattern of abdominal stripes of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae). *Zoologia (Curitiba)*, 26(2), 213-219. DOI: 10.1590/S1984-46702009000200003
- Bazoni, M. de O. (2012). *Atividade antimicrobiana dos méis produzidos por Apis mellifera e abelhas sem ferrão nativas do Brasil*. 2012. Tese, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Brasil. (2020). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº496, de 19 de agosto de 2020*. Disciplina o uso e o manejo sustentáveis das abelhas-nativas-sem-ferrão em meliponicultura. Diário Oficial da União.
- Camargo, J. M. F., & Pedro, S. R. M. (2013). Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure, J. S. Urban, D., & Melo, G. A. R. (org). *Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region-online version*.
- Campos, L. A. O., & Peruquetti, R. C. (1999). *Biologia e criação de abelhas sem ferrão*. Viçosa: UFV.
- Carvalho, A. T., Koedam, D., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2014). Register of a new nidification substrate for *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae: Meliponini): the arboreal nest of the Termite *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). *Sociobiology*, 61(4), 428-434, 2014. DOI: 10.13102/sociobiology.v61i4.428-434.

- Carvalho, C. A. L. de, & Marchini, L. C. (1999). Abundância de ninhos de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae) em biótopo urbano no município de Piracicaba-SP. *Revista de Agricultura*, 74(1), 35-44, 1999. DOI: 10.37856/bja.v74i1.1221
- Carvalho, C. A. L. de, Alves, R. M. de O., & Souza, B. de A. (2003). *Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos*. Salvador-BA: SEAGRI-BA.
- Carvalho, É. L. S., Bomfim, E. M. S., da Costa Silva, M., Lima, L. C., de Jesus Marques, E., & Vale, V. L. C. (2021). Atividade antibacteriana, antioxidante e compostos fenólicos de méis produzidos por *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Apidae, Meliponini). *Research, Society and Development*, 10(10), e48101018424-e48101018424. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18424>
- Carvalho, R. M. A., Martins, C. F., & Mourão, J. S. (2014). Meliponiculture in quilombola communities of Ipiranga and Gurugi, Paraíba state, Brazil: an ethnoecological approach. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(3), 1-12. DOI: 10.1186/1746-4269-10-3
- Carvalho-Zilse, G. A., Costa-Pinto, M. F. F., Nunes-Silva, C. G., & Kerr, W. E. (2009). Does beekeeping reduce genetic variability in *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponini)? *Genetics and Molecular Research*, 8(2), 758-765. DOI: 10.4238/vol8-2kerr006
- Cella, I., Amandio, D. T. T., & Fanta, M. R. (2017). *Meliponicultura*. Florianópolis: EPAGRI.
- Cortopassi-Laurino, M., & Nogueira-Neto, P. (2003). Notas sobre a bionomia de *Tetragonisca weyrauchi* Schwarz, 1943 (Apidae, Meliponini). *Acta Amazonica*, 33(4), 643-650. DOI: 10.1590/S0044-59672003000400011
- Ferreira, J. M., Fernandes-Silva, C. C., Salatino, A., Message, D., & Negri, G. (2017). Antioxidant activity of a geopropolis from northeast Brazil: chemical characterization and likely botanical origin. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017 (4024721), 1-7. DOI: 10.1155/2017/4024721
- Fonseca, A. S. (2010). *Diversidade genética em agregações de Nannotrigona testaceicornis Cockerell, 1922 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) através de marcadores microsatélites*. Dissertação, Universidade de São Paulo, Brasil. DOI: 10.11606/D.17.2010.tde-25052011-165551.
- Fonseca, A. S., Oliveira, E. J. F., Freitas, G. S., Assis, A. F., Souza, C. C. M., Contel, E. P. B., & Soares, A. E. E. (2017). Genetic Diversity in *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae) aggregations in Southeastern Brazil. *Journal of Insect Science*, 17(1), 1-6. DOI: 10.1093/jisesa/iew101
- Gliessman, S. (2020). Transforming food and agriculture systems with agroecology. *Agriculture and Human Values*, 40(3), 187-189. DOI: 10.1007/s10460-020-10058-0
- Gliessman, S. R. (2018). Defining Agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 599-600. DOI: 10.1080/21683565.2018.1432329

- Grüter, C., Menezes, C., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Ratnieks, F. L. W. (2012). A morphologically specialized soldier caste improves colony defense in a neotropical eusocial bee. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(4), 1182-1186. DOI: 10.1073/pnas.1113398109
- Guibu, L. S., Ramalho, M., Kleinert-Giovannini, A., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (1988). Exploração de recursos florais por colônias de *Melipona quadrifasciata* (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biologia*, 48(2), 299-305.
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Kleinert-Giovannini, A., Cortopassi-Laurino, M., & Ramalho, M. (1984). Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 8(8), 115-131. DOI: 10.11606/issn.2526-3358.bolzoo.1984.122174
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Koedam, D., & Hrncir, M. (Orgs.). (2017). *A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro*. Mossoró: EDUFERSA.
- Kaluza, B. F., Wallace, H. M., Heard, T. A., Minden, V., Klein, A., & Leonhardt, S. D. (2018). Social bees are fitter in more biodiverse environments. *Scientific reports*, 8(1), 1-10. DOI: 10.1038/s41598-018-30126-0
- Kärcher, M. H., & Ratnieks, F. L. W. (2009). Standing and hovering guards of the stingless bee *Tetragonisca angustula* complement each other in entrance guarding and intruder recognition. *Journal of Apicultural Research*, 48(3), 209-214. DOI: 10.3896/IBRA.1.48.3.10
- Kerr, W. E., Carvalho, G. A., & Nascimento, V. A. (org.) (1996). *Abelha urucu: biologia, manejo e conservação*. Belo Horizonte: Acangáú.
- Kerr, W. E., Petrere Jr., M., & Deniz Filho, J. A. F. (2001). Informações biológicas e estimativa do tamanho ideal da colmeia para a abelha tíuba do Maranhão (*Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera, Apidae)). *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1), 45-52. DOI: 10.1590/S0101-81752001000100003
- Kleinert, A. M. P., Ramalho, M., Cortopassi-Laurino, M., Ribeiro, M. de F., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2009). Abelhas sociais (Bombini, Apini, Meliponini). In Panizzi, A. R. & Parra, J. R. P. (Ed.). *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Lichtenberg, E. M., Mendenhall, C. D., & Brosi, B. (2017). Foraging traits modulate stingless bee community disassembly under forest loss. *Journal of Animal Ecology*, 86(6), 1404-1416. DOI: 10.1111/1365-2656.12747
- Lindauer, M., & Kerr, W. E. (1960). Communication between the workers of stingless bees. *Bee world*, 41(2), 29-41. DOI: 10.1080/0005772X.1960.11096767
- Lorenzon, M. C., & Morado, C. N. (eds). (2014). *A abelha Jataí: flora visitada na Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: UFRRJ.

- Lourenço, C. T., Carvalho, S. M., Malaspina, O., & Nocelli, C. F. (2012). Oral toxicity of fipronil insecticide against the stingless bee *Melipona scutellaris* (Latreille, 1811). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 89(4), 921-924. DOI: 10.1007/s00128-012-0773-x
- Luna-Lucena, D., Rabico, F., & Simoes, Z. L. (2019). Reproductive capacity and castes in eusocial stingless bees (Hymenoptera: Apidae). *Current Opinion in Insect Science*, 31, 20-28. DOI: 10.1016/j.cois.2018.06.006
- Macedo, C. R. da C., Aquino, I de S., Borges, P. de F., Barbosa, A da S., & Medeiros, G. R. (2020). Nesting behavior of stingless bees. *Ciência Animal Brasileira*, 21, e-58736. DOI: 10.1590/1809-6891v21e-58736
- Malagodi-Braga, K. S., & Kleinert, A. de M. P. (2007). Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria ananassa* Duchesne) influencia a formação dos frutos? *Bioscience Journal*, 23(suppl.), 76-81.
- Martins, C. G. M., Lorenzon, M. C. A., & Baptista, J. L. (1999). Eficiência de tipos de polinização em acerola. *Revista Caatinga*, 12(1), 55-59.
- Martins, G., Ferraz, R. L. S., Batista, J. L., & Barbosa, M. A. (2015). Incentivo para o plantio de árvores nativas em áreas urbanas para proliferação de abelhas sem ferrão. *ACTA Apícola Brasílica*, 3(2), 1-9.
- Mateus, S., Menezes, C., & Vollet-Neto, A. (2013). *Leurotrigona muelleri*, a pequena pérola entre as abelhas sem ferrão. In Vit P., & Roubik D. W. (Ed.). *Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots*. Mérida: Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes.
- Mayes, D. M., Bhatta, C. P., Shi, D., Brown, J. C., & Smith, D. R. (2019). Body size influences stingless bee (Hymenoptera: Apidae) communities across a range of deforestation levels in Rondônia. Brazil. *Journal of Insect Science*, 19(2), 23. DOI: 10.1093/jisesa/iez032
- Michener, C. D. (2007). *The bees of the world*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Miorin, P. L., Levy Junior, N. C., Custodio, A. R., Brez, W. A., & Marcucci, M. C. (2003). Antibacterial activity of honey and propolis from *Apis mellifera* and *Tetragonisca angustula* against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Applied Microbiology*, 95(5), 913-920. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2003.02050.x
- Monteiro, W. R. (1998). Meliponicultura (criação de abelhas sem ferrão). *Mensagem Doce*, 45, 6-13.
- Monteiro, W. R. (2001). Meliponicultura - abelha Iraí (*Nannotrigona testaceicornis*). *Mensagem Doce*, 60.
- Moure, J. S. (2012). Apini Latreille, 1802. In Moure, J. S., Urban, D., & Melo, G. A. R. (Org.). *Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version*. <http://moure.cria.org.br/catalogue>.
- Nogueira-Neto, P. (1997). *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo: Nogueirapis.
- Nunes, L. A., Araújo, E. D., Carvalho, C. A. L., & Waldschmidt, A. M. (2008). Population divergence of *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hymenoptera: Apidae) endemic to the semi-arid region of the State of Bahia, Brazil. *Sociobiology*, 52(1), 81-94.

- Nunes-Silva, P., Hrcir, M., & Imperatriz-Fonseca, V. (2010). A polinização por vibração. *Oecologia Australis*, 14(1), 140-151. DOI: 10.4257/oeco.2010.1401.07
- Oliveira, M. O. (2015). Declínio populacional das abelhas polinizadoras de culturas agrícolas. *ACTA Apicola Brasilica*, 3(2), 1-6. DOI: 10.18378/aab.v3i2.3623
- Oliveira, M. P. de, Brito, B. B. P., Alves, E. M., Faquinello, P., Alves, R. M. de O., Sodré, G. da S., & Carvalho, C. A. L. de. (2012). Substratos vegetais utilizados para nidificação pelas abelhas *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Scaptotrigona* sp. em área restrita do Bioma Caatinga. *Magistra*, 24(3), 186-193.
- Oliveira, R. C., Menezes, C., Soares, A. E. E., & Fonseca, V. L. I. (2012). Trap-nests for stingless bees (Hymenoptera, Meliponini). *Apidologie*, 44(1), 29-37. DOI: 10.1007/s13592-012-0152-y
- Parani, J. R., & Cortopassi-Laurino, M. (1993). *Flores e abelhas em São Paulo*. São Paulo: Edusp.
- Pedro, S. R. M. (2014). The stingless bee fauna in Brazil (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, 61(4), 348-354. DOI: 10.13102/sociobiology.v61i4.348-354
- Pinto, H. A. S. (2013). *Caracterização morfológica de abelhas urucu (Melipona scutellaris, Latreille, 1811) em meliponários da Região Nordeste*. Dissertação. Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil.
- Rasmussen, C., & Cameron, S. A. (2010). Global stingless bee phylogeny supports ancient divergence, vicariance, and long distance dispersal. *Biological Journal of the Linnean Society*, 99(1), 206-232. DOI: 10.1111/j.1095-8312.2009.01341.x
- Reigota, M. (2017). *O que é educação ambiental*. São Paulo: Brasiliense.
- Ribeiro, M. F., Pereira, F. M., Lopes, M. T. R., & Meirelles, R. N. (2019). Apicultura e Meliponicultura. In Melo, R. F., & Voltolini, T. V. *Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido*. Brasília: Embrapa Semiárido.
- Roselino, A. C. (2005). *Polinização em culturas de pimentão-Capsicum annum por Melipona quadrifasciata anthidioides e Melipona scutellaris e de morango-Fragaria x ananassa por Scaptotrigona aff. depilis e Nannotrigona testaceicornis (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)*. Tese. Universidade de São Paulo, Brasil. DOI: 10.11606/D.59.2005.tde-10072007-105132.
- Roselino, A. C., Hrcir, M., Landim, C. C., Giurfa, M., & Sandoz, J. C. (2010). Sexual dimorphism and phenotypic plasticity in the antennal lobe of a stingless bee *Melipona scutellaris*. *Journal of Comparative Neurology*, 523(10), 1461-1473. DOI: 10.1002/cne.23744
- Roubik, D. W. (2006). Stingless bee nesting biology. *Apidologie*, 37(2), 124-143. DOI: 10.1051/apido:2006026
- Schwarz, H. F. (1948). Stingless Bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. *Lestrimelitta* and the Following Subgenera of *Trigona*, *Paratrigona*, *Swarziana*, *Parapartamona*, *Cephalotrigona*, *Oxytrigona*, *Scaura*, and *Mourella*. Abejas Jicotes (Meliponidae) Del Hemisferio Occidental. *Lestrimelitta* Y Los Sigüientes Subgéneros de *Trigona*, *Paratrigona*, *Swarziana*, *Parapartamona*, *Cephalotrigona*, *Oxytrigona*, *Scaura* Y *Mourella*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 90, 1-536. DOI: 10.1086/396840

- Sgariglia, M. A., Vattuone, M. A., Vattuone, M. M. S., Soberón, J. R., & Sampietro, D. A. (2010). Properties of honey from *Tetragonisca angustula* fiebrigi and *Plebeia wittmanni* of Argentina. *Apidologie*, 41(6), 667-675. DOI: 10.1051/apido/2010028
- Shackleton, K., Toufaily, H. Al, Balfour, N. J., Nascimento, F. S., Alves, D. A., & Ratnieks, F. L. W. (2015). Appetite for self-destruction: suicidal biting as a nest defense strategy in *Trigona* stingless bees. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 69(2), 273-281. DOI: 10.1007/s00265-014-1840-6
- Silva, G. R. D., Pérez-Maluf, R., Ribeiro, G. S., & Gusmão, A. L. D. J. (2020b). Serviço de polinização da abelha *Nannotrigona testaceicornis* no morangueiro. *Arquivos do Instituto Biológico*, 87. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000292019>
- Silva, M. S., Jesus, J. N. de, Nascimento, A. S. do, Silva, S. M. P. C. da, Costa, M. A. P. de C., Sodr e, G. da S., & CARVALHO, C. A. L. de. (2020a). Abelhas sociais: alternativa zootécnica. In: Bagaldo, A. R., Ribeiro, O. L., & Perinotto, W. M. de S. (Org.). *Ciência animal em debate*. Cruz das Almas: EDUFRB.
- Souza, B. de A., Alves, R. M. de O., & Carvalho, C. A. L. de. (2007). Diagnóstico da arquitetura de ninho de *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Meliponinae). *Biota Neotropica*, 7(2), 83-86. DOI: 10.1590/S1676-06032007000200009
- Souza, B. de A., Carvalho, C. A. L. de, & Alves, R. M. de O. (2008). Notas sobre a bionomia de *Melipona asilvai* (Apidae: Meliponini) como subsídio   sua cria o racional. *Archivos de Zootecnia*, 57(217), 53-62.
- Souza, L. S., Nascimento, A. S. do, Silva, S. M. P. C. da, Santos, P. C., Santana, A. L. A., Vieira, J. F., Jesus, J. N. de, Oliveira, D. de J., Andrade, J. P., Costa, S. N., Sampaio, R. B., Cerqueira, M. G., Cerqueira, P. G., Alves, R. M. de O., Sodr e, G. da S., Santos, W. da S., Machado, C. S., Clarton, L., Fonseca, A. A. O., & Carvalho, C. A. L. de. (2009). Preserva o e manejo sustentável de abelhas sem ferrão no Estado da Bahia: capacita o para a sustentabilidade. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2), 4114-4117.
- Tavares, M. G., Pietrani, N. T., Durvale, M de C., Resende, H. C., & Campos, L. A. de O. (2013). Genetic divergence between *Melipona quadrifasciata* Lepelletier (Hymenoptera, apidae) populations. *Genetics and Molecular Biology*, 36(1), 111-117. DOI: 10.1590/S1415-47572013000100016
- Vallejo-Marín, M. (2019). Buzz pollination: studying bee vibrations on flowers. *New Phytologist*, 224(3), 1068-1074. DOI: 10.1111/nph.15666
- Van Veen, J. W., & Sommeijer, M. J. (2000). Colony reproduction in *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini). *Insectes Sociaux*, 47(1), 70-75. DOI: 10.1007/s000400050011
- Venturieri, G. C. (2008). *Cria o de abelhas indígenas sem ferrão*. (2a. ed). Belém: Embrapa Amazônia Oriental.
- Villas-Bôas, J. (2018). *Manual tecnológico de aproveitamento integral dos produtos das abelhas nativas sem ferrão*. (2a. ed). Brasília: Instituto Sociedade, Popula o e Natureza.

- Vit, P., Pedro, S. R. M., & Roubik, D. (2013). *Pot- honey: a legacy of stingless bees*. New York: Springer.
DOI: 10.1007/978-1-4614-4960-7
- Vossler, F. G. (2012). Flower visits, nesting and nest defence behaviour of stingless bees (Apidae: Meliponini): suitability of the bee species for meliponiculture in the Argentinean Chaco region. *Apidologie*, 43(2), 139-161. DOI: 10.1007/s13592-011-0097-6
- Waldschmidt, A. M., Marco-Junior, P., Barros, E. G., & Campos, L. A. O. (2002). Genetic Analysis of *Melipona quadrifasciata* LEP. (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae) with rapid markers. *Journal Brazilian Biological*, 62(4B), 923-928. DOI: 10.1590/S1519-69842002000500022
- Witter, S., & Blochtein, B. (2009). *Espécies de abelhas sem ferrão de ocorrência no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Versátil Artes Gráficas.
- Witter, S., & Nunes-Silva, P. (2014). *Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos)*. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

Demanda e disponibilidade hídrica para a pecuária na Microrregião do Alto Teles Pires – MT, Brasil

Recebido em: 10/08/2022

Aceito em: 14/08/2022

 10.46420/9786581460556cap5

Pedro Hurtado de Mendoza Borges^{1*} 

Renan Nasser Dalla Favera¹ 

Zaíra Morais dos Santos Hurtado de Mendoza² 

Pedro Hurtado de Mendoza Morais¹ 

INTRODUÇÃO

Na pecuária, de forma geral, utiliza-se a água para a produção de alimentos e insumos, dessedentação dos animais, abate de animais, processamento dos produtos de origem animal e higienização das instalações, onde auxilia na retirada de resíduos (fezes, urinas, restos de alimentos e camas). Além disso, a água pode contribuir com o melhoramento das condições de conforto térmico animal, isto é, na ambiência das instalações. A demanda de água para dessedentação animal, em específico para o rebanho bovino, pode representar, dependendo da vocação da bacia hidrográfica, um percentual bastante alto de sua disponibilidade hídrica.

Em bacias hidrográficas rurais com aptidão agropecuária, o consumo de água pode responder por até metade da disponibilidade hídrica ou da vazão outorgável (Almeida et al., 2017). No Brasil, o uso racional da água baseia-se na Lei 9.433/97, por meio de vários instrumentos de gestão, dentre eles, a outorga e a cobrança. A outorga refere-se ao mandato e controle da demanda nos corpos d'água, enquanto, a cobrança à dotação do valor econômico. Esses instrumentos requerem informações precisas quanto ao potencial disponível e à demanda hídrica no sistema para promover o efetivo controle do balanço hídrico com base em critérios (Medeiros et al., 2006; Almeida; Curi, 2016).

A estimativa da demanda de água para cada grupo de usuário é fundamental para a definição de critérios de outorga e/ou cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Diante a problemática, quanto a escassez de água, a cadeia produtiva pecuária tem sido um dos setores mais prejudicados. Assim sendo, quantidades hídricas abaixo do limite mínimo tanto para a dessedentação como para os usos indiretos na vegetação e espécies de consumo, tem proporcionado queda nos valores nutricionais das forrageiras, favorecendo a baixa produtividade e a sazonalidade na produção animal (Albuquerque, 2012). Nessa condição de escassez frequente, tem-se derivado elevados índices de evaporação (acima de 5%) e situação

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Zootecnia.

² Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal.

* Autor correspondente: pedrohmborges14@gmail.com

crítica de volume em grande parte dos açudes, destaca-se ainda mais a necessidade de gestão das águas (AESAs, 2016).

De acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM de 2020 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Estado de Mato Grosso possui o maior rebanho bovino do país, o quinto maior suíno e o oitavo maior avícola, com 32,7 milhões, 2,6 milhões e 47,1 milhões de animais, respectivamente (IBGE, 2020). Ressalta-se, ainda, que a Microrregião do Alto Teles Pires de Mato Grosso apresenta elevada concentração de rebanho bovino (Orlandi; Lima, 2012).

Em relação a demanda hídrica animal, respectivamente, os bovinos, suínos, aves, equinos e bubalinos, bem como caprinos e ovinos demandam 88%, 5%, 2%, 2% e 2% do volume total. Apesar de que os bovinos requerem a maior demanda d'água, provocam menos riscos de desequilíbrio hídrico, pois, a sua distribuição geográfica é regular. Porém, o rebanho de suínos e aves, mesmo com a baixa demanda hídrica, apresentam maiores risco de ocasionar um desequilíbrio no balanço hídrico, devido à elevada concentração de animais em algumas regiões (ANA, 2019; Palhares, 2021).

Nesse contexto, conhecer a vazão dos cursos d'água constitui elemento de suma importância para o gerenciamento dos recursos hídricos, no qual devem ser definidos os critérios técnicos e estratégias necessárias para equilibrar as demandas e a oferta de água na bacia com a finalidade de utilizar esse recurso natural de forma racional e sustentável, sem comprometer o meio ambiente. Para atingir esse propósito requer-se o processamento de informações obtidas ao longo de anos sobre o comportamento hidrológico da área em questão. Nesse sentido, o estudo da relação entre o consumo e a vazão dos cursos d'água apresenta-se como uma valiosa ferramenta para auxiliar a tomada de decisão, em relação ao uso dos recursos hídricos.

Tendo em vista a relevante presença da pecuária na Microrregião do Alto Teles Pires e o elevado potencial para gerar significativos lucros, observar o comportamento hidrológico dessa área merece especial atenção para evitar a falta d'água no futuro. Esta pesquisa fundamenta-se na hipótese de que a estimativa da demanda e disponibilidade hídrica pode servir como ferramenta para o uso racional da água nos sistemas de produção animal, visando evitar que os valores de vazão mínima não sejam capazes de suprir a necessidade. Assim, o presente estudo teve como principal objetivo estimar a demanda e disponibilidade hídrica para a pecuária na Microrregião do Alto Teles Pires - MT, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foi selecionada a Microrregião do Alto Teles Pires – MT. Essa zona geográfica está localizada na Mesorregião Norte Mato-Grossense, Mato Grosso, Brasil. Nesse território predomina o clima Am ou tropical de monção, denominado clima tropical úmido ou clima tropical de monções e ventos alísios, o qual caracteriza-se por apresentar duas temporadas bem definidas, a quente e a seca (Peel et al., 2007; Alvares et al., 2013). A temperatura média anual na Microrregião varia entre 19°C e 33°C, enquanto a pluviosidade total anual de 1472 a 1894 mm (INMET, 2022).

Na pesquisa foram utilizadas as séries históricas de vazões diárias, obtidas no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), gerenciado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), portal de dados abertos HydroWeb (ANA, 2022a). Os dados referentes ao número do rebanho pecuário nos municípios da Microrregião do Alto Teles Pires foram obtidos na Pesquisa Pecuária Municipal realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017, 2020, 2021). Além disso, foram adquiridos vários arquivos vetoriais (“*Shapefiles*”) para representar a área de estudo, disponíveis nas bases cartográficas contínuas, portal de geociências (IBGE, 2022).

Para compatibilizar todas as espécies de animais e quantificar o uso da água na pecuária da Microrregião do Alto Teles Pires com maior eficiência, aplicou-se a metodologia sugerida pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PERH), baseado no Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste – PLIRHINE (SUDENE, 1980; PERH, 2006). A citada metodologia adota uma unidade denominada Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água (BEDA), a qual estima a necessidade unitária de água de cada espécie em relação ao bovino por meio de diversos coeficientes, conforme as equações descritas a seguir:

$$\text{BEDA} = \text{Bovinos} + \text{Bubalinos} + \frac{\text{Suínos}}{5} + \frac{\text{Coelhos}}{200} + \frac{\text{Avinos}}{250} + A + B$$

Em que,

BEDA: Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água;

Bovinos, Bubalinos, Suínos, Coelhos, Avinos: Animais dessas espécies;

$$A = \frac{(\text{Equinos} + \text{Muas} + \text{Asininos})}{1,25}$$

Em que:

A: Total de equinos, muas e asininos equivalentes a bovinos;

Equinos, Muas, Asininos: Animais dessas espécies.

$$B = \frac{(\text{Ovinos} + \text{Caprinos})}{6,25}$$

Em que,

B: Total de ovinos e caprinos equivalentes a bovinos;

Ovinos, Caprinos: Animais dessas espécies.

Os coeficientes utilizados na estimativa da demanda hídrica requerida para a dessedentação e limpeza das instalações zootécnicas, foram selecionados com base nas pesquisas realizadas por Benedetti (1986), Dado e Allen (1995), Perissinotto et al. (2005), Campos (2006), Carvalho et al. (2011), Guerra et al. (2011), Palhares (2013), Palhares et al. (2021), Oliveira et al. (2016), ANA (2019) e Borges et al. (2022). De acordo com esses estudos, os coeficientes da demanda hídrica em bovinos apresentaram elevada variabilidade, constatando-se o mínimo 20 L·dia⁻¹·animal⁻¹ e o máximo 150 L·dia⁻¹·animal⁻¹. Entretanto, a demanda média para a limpeza das instalações foi estimada em 26,8 L·dia⁻¹·animal⁻¹.

Vale ressaltar que, a variação na demanda hídrica diária possui relação direta com diversos fatores dentre eles pode-se mencionar, peso, raça, aptidão produtiva, dieta, manejo e condições climáticas que

interferem no desempenho animal, principalmente, temperatura e umidade relativa do ar, bem como radiação solar. Neste estudo, os valores apresentados nas citações bibliográficas acima foram utilizados como referência na estimativa do consumo de água. Logo, para determinar a demanda hídrica diária para a dessedentação animal e limpeza das instalações, associado ao consumo dos bovinos equivalentes (BEDA), utilizou-se a equação dada por:

$$DH_{BEDA} = \frac{NU_{BEDA} \cdot VC_{BEDA}}{1000}$$

Em que,

DH_{BEDA} : Demanda hídrica das unidades BEDA ($m^3 \cdot dia^{-1}$);

NU_{BEDA} : Número de unidades BEDA do município (adimensional);

VC_{BEDA} : Valores dos limites de consumo pelo animal e na limpeza ($L \cdot dia^{-1}$);

Constante 1000: Fator para conversão de unidades de volume ($L^{-1} \cdot m^3$).

Os valores de consumo adotados como referência neste estudo foram:

Valor do limite mínimo de consumo de água pelo animal: $VC_{BEDA} = 20 L \cdot dia^{-1}$;

Valor do limite máximo de consumo de água pelo animal: $VC_{BEDA} = 150 L \cdot dia^{-1}$;

Valor de consumo de água na limpeza: $VC_{BEDA} = 26,8 L \cdot dia^{-1}$.

A disponibilidade hídrica na Microrregião, foi calculada levando em consideração o Art. 4º da Resolução Nº 7, de 09 de julho de 2009, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso – CEHIDRO, no qual determina que: “Para a análise de disponibilidade hídrica dos corpos hídricos superficiais de domínio do Estado, será adotada, como vazão de referência Q_{95} , a vazão de permanência por 95% do tempo” (CEHIDRO, 2009). Segundo CEHIDRO (2009), o limite máximo outorgável para captação individual é de 20% da vazão de referência. Entretanto, esse limite pode ser excedido para uso na dessedentação animal. Assim, neste estudo adotou-se o valor de 20% da vazão de permanência (Q_{95}), calculado pela seguinte equação:

$$D_{Hid} = 0,20 \cdot Q_{95} \cdot 86400$$

Em que,

D_{Hid} : Disponibilidade hídrica ($m^3 \cdot dia^{-1}$);

Q_{95} : Vazão de permanência igualada ou superada em 95% do tempo ($m^3 \cdot s^{-1}$);

Constante 0,20: Fator para o limite máximo outorgável de captação (20%);

Constante 86400: Fator para conversão de unidades ($s \cdot dia^{-1}$).

Os dados correspondentes às séries históricas de vazões diárias foram analisados pelo programa R (R CORE TEAM, 2021). Nesse sentido, foram determinadas as vazões de referência Q_{95} das estações fluviométricas da microrregião do Alto Teles Pires com a função de probabilidade (“*quantile*”) e elaborado um gráfico de barras empilhadas. Além disso, utilizou-se o programa para Sistemas de Informações Geográficas QGIS, versão 3.16.14 (QGIS, 2021). Com auxílio do referido sistema foram gerados mapas temáticos para ilustrar a hidrografia, a localização das estações fluviométricas e a distribuição espacial das unidades de bovinos equivalentes para a demanda d’água na Microrregião do Alto Teles Pires, Mato Grosso, Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 apresenta-se a hidrografia da Microrregião do Alto Teles Pires MT, bem como a localização geográfica das Estações Fluviométricas. Conforme essa Figura, 50% das estações encontram-se na parte central da mencionada Microrregião, duas no Sul e apenas uma no Leste, carecendo dessa instalação no Oeste.

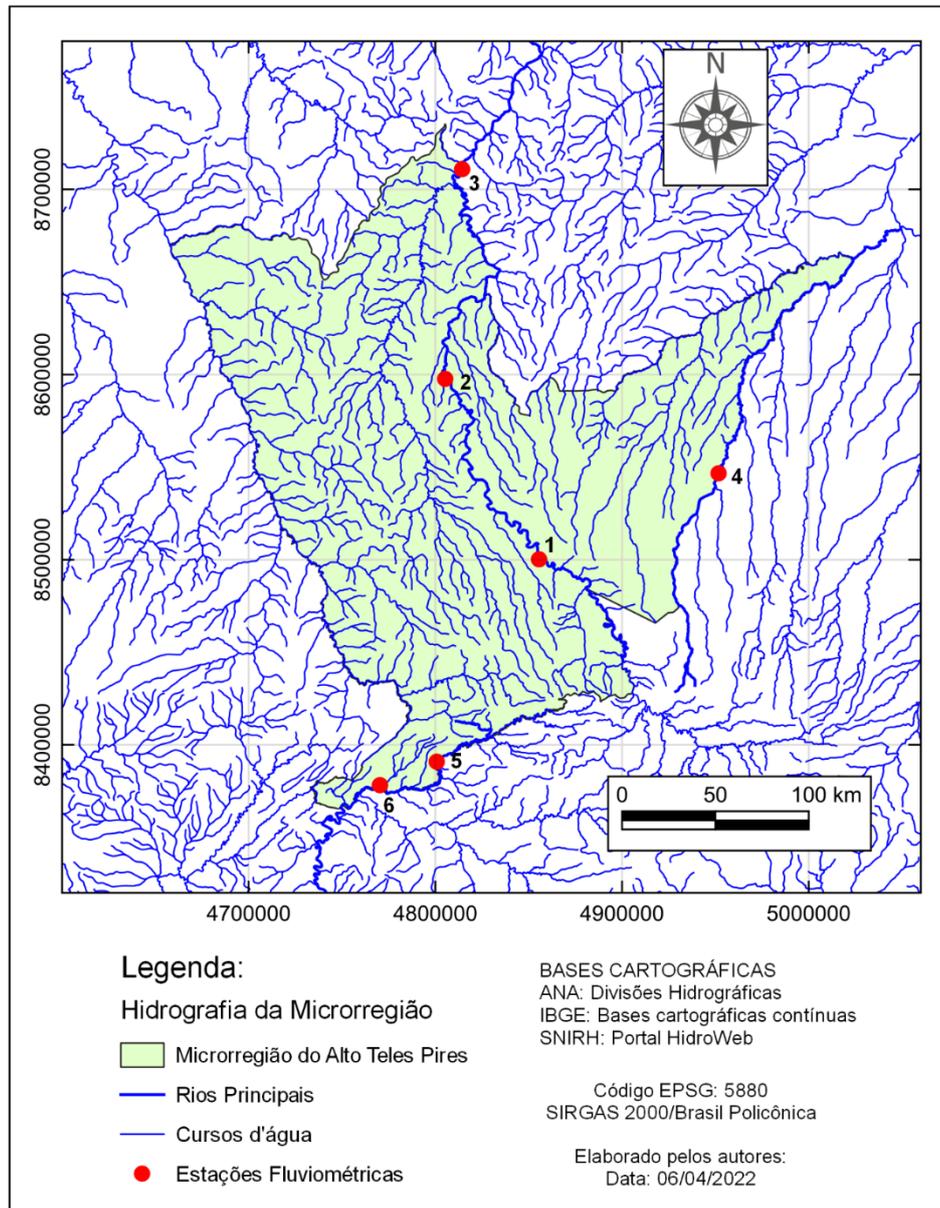


Figura 1. Hidrografia da Microrregião do Alto Teles Pires e localização das estações fluviométricas.

As informações gerais das estações fluviométricas localizadas na microrregião do Alto Teles Pires constam na Tabela 1. Nessa Tabela verifica-se que, três estações estão instaladas no rio Teles Pires, as quais possuem a maior área de drenagem na citada zona geográfica. Ressalta-se que, todas as estações, exceto a Quebó (Código 66160000) no Rio Cuiabá, disponibilizaram séries históricas de vazões com mais de 30 anos, possibilitando a obtenção de resultados mais precisos.

Tabela 1. Informações das estações fluviométricas localizadas na Microrregião do Alto Teles Pires.

Número*	Código	Nome	Rio	Área de drenagem (km ²)	Coordenadas geográficas (°)	
					Latitude	Longitude
1	17200000	Porto Roncador	Teles Pires	10800	-13,5575	-55,3347
2	17210000	Teles Pires	Teles Pires	13900	-12,6742	-55,7928
3	17280000	Cachoeirão	Teles Pires	34600	-11,6517	-55,7025
4	18420000	Fazenda Itaguaçu	Ronuro	3840	-13,1408	-54,4453
5	66140000	Marzagão	Cuiabá	2320	-14,5417	-55,8489
6	66160000	Quebó	Cuiabá	4260	-14,6536	-56,1322

Fonte: Elaborado pelos Autores com base no Catálogo de Metadados da ANA (ANA, 2022b).

* Corresponde ao número da estação fluviométrica no mapa da Figura 1.

Tabela 2. Número de animais por espécie para cada município da Microrregião do Alto Teles Pires.

Species	Ipiranga do Norte	Itanhangá	Lucas do Rio Verde	Nobres	Nova Mutum	Nova Ubiratã	Santa Rita do Trivelato	Sorriso	Tapurah
Bovinos	13858	57485	44789	114619	114942	105205	41055	88161	50401
Bubalinos	0	5	8	122	39	23	0	0	6
Equinos	261	1130	813	3085	2401	1741	742	1731	1162
Asininos	0	0	0	7	0	0	0	0	0
Muares	0	9	9	61	98	0	17	49	0
Caprinos	340	568	149	283	268	203	169	1.041	92
Ovinos	2783	2005	4069	2157	9192	6436	4665	14629	3915
Suínos	139560	3927	149307	5632	369066	65651	29461	269989	336796
Avinos	21240	35300	4901000	48288	8550000	206200	40743	5360000	5315131
Total	178042	100429	5100144	174254	9046006	385459	116852	5735600	5707503

Fonte: Elaborado pelos Autores com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

Na Tabela 2 demonstra-se o número de animais por espécie em cada município da Microrregião do Alto Teles Pires. As espécies com maior número de animais foram Bovinos, Suínos e Aves, tendo os municípios de Nova Mutum, Nobres e Nova Ubiratã destaque no rebanho bovino. Os municípios de Nova Mutum e Tapurah evidenciaram superioridade no aspecto quantitativo da suinocultura. Em relação às aves, apenas o Município de Nova Mutum caracterizou-se como supremo. Deve-se ressaltar, ainda, que há uma ampla atividade na ovinocultura da citada Microrregião, pois em todos os municípios foram contabilizadas quantidades significativas dessa espécie, variando de 2005 a 14629 animais em Itanhangá e Sorriso, respectivamente.

O número de unidades Bovinos Equivalentes para Demanda de Água (BEDA), o correspondente consumo total de água e a disponibilidade hídrica média diária nos municípios da Microrregião do Alto Teles Pires apresentam-se na Tabela 3. Nota-se que o número de unidades BEDA evidenciou elevada variabilidade, oscilando entre 42563 e 226507 nos municípios de Ipiranga do Norte e Nova Mutum, respectivamente. Pela própria Tabela deduz-se que, a disponibilidade hídrica teve um comportamento muito variável, estimando-se o menor valor de 9022,34 m³·dia⁻¹ na estação fluviométrica de Marzagão, município de Nobres e o maior valor de 5855701,25 m³·dia⁻¹ na estação Porto Roncador, localizada na divisa dos municípios Santa Rita do Trivelato e Sorriso.

Tabela 3. Demanda e disponibilidade hídrica para a pecuária na Microrregião do Alto Teles Pires.

Municípios	Unidades BEDA (adimensional)	Demanda Hídrica (m ³ ·dia ⁻¹)			Disponibilidade Hídrica (m ³ ·dia ⁻¹)
		Dessedentação animal		Limpeza	
		Mínimo	Máximo		
Ipiranga do Norte	42563	851	6384	1141	5855701,25
Itanhangá	59739	1195	8961	1601	90222,34*
Lucas do Rio Verde	95595	1912	14339	2562	90222,34*
Nobres	118973	2379	17846	3188	175457,03
Nova Mutum	226507	4530	33976	6070	90222,34*
Nova Uiratã	121638	2433	18246	3260	738626,69
Santa Rita do Trivelato	48491	970	7274	1300	834411,46
Sorriso	167530	3351	25130	4490	1184321,95
Tapurah	140597	2812	21090	3768	90222,34*

Fonte: Elaborado pelos autores. *Valor adotado dos municípios mais próximos, pois não possui estação fluviométrica.

Na Microrregião do Alto Teles Pires no estado de Mato Grosso, constata-se que não houve uma relação direta entre o número de unidades BEDA, e conseqüentemente o consumo d'água, e a disponibilidade hídrica. Assim, não foi possível estabelecer uma dependência funcional entre essas variáveis para esse território (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Borges et al. (2022), avaliando o consumo total de água necessário para a bovinocultura leiteira e a disponibilidade hídrica na Microrregião de Aripuanã, estado de Mato Grosso.

A distribuição espacial de unidades equivalentes para demanda d'água (BEDA) nos municípios da Microrregião do Alto Teles Pires pode ser observada na Figura 2. Nessa Figura constata-se a definição de quatro grupos de unidades BEDA para identificar os municípios com menor e maior rebanho no território, bem como a sua localização em relação aos cursos d'água.

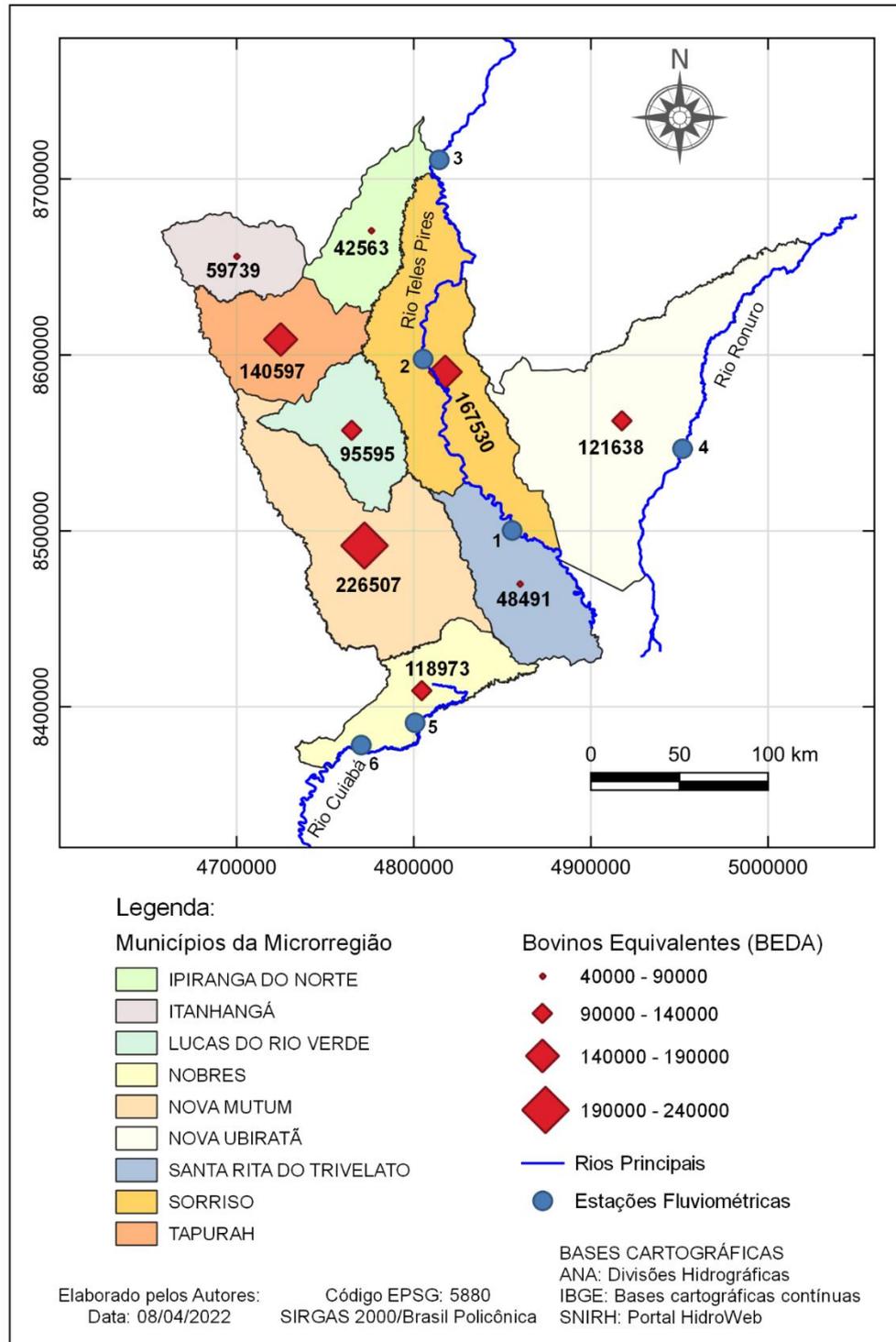


Figura 2. Distribuição espacial das unidades BEDA nos municípios da Microrregião do Alto Teles Pires.

Conforme a Figura 2, os municípios de Ipiranga do Norte, Itanhangá e Santa Rita do Trivelato pertenceram à primeira classe. No segundo grupo foram incluídos Lucas do Rio Verde, Nobres e Nova Ubiratã. Pela sua vez, a terceira categoria foi formada pelos municípios de Sorriso e Tapurah. Contudo, apenas o município de Nova Mutum ocupou o quarto estrato com o maior número de unidades BEDA.

Na Figura 3 apresenta-se a relação entre o consumo de água pela pecuária e a disponibilidade hídrica na Microrregião do Alto Teles Pires. Pode-se constatar que em todos os municípios a demanda

foi inferior à vazão mínima de referência selecionada para elaborar esse gráfico. A maior proximidade foi evidenciada para o município de Nova Mutum, entretanto a diferença foi próxima de 37,5%.

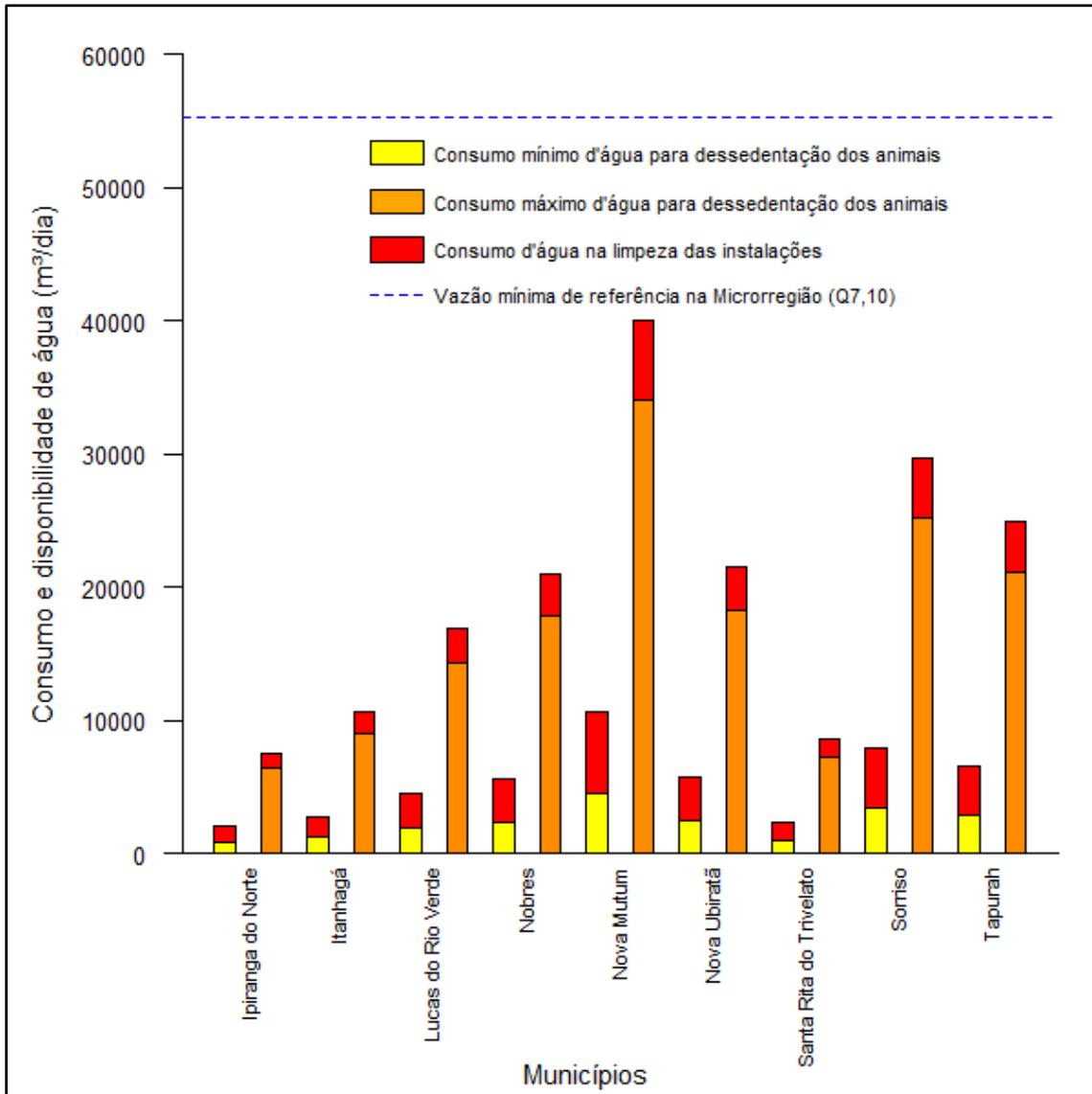


Figura 3. Limites do consumo d'água pela pecuária e disponibilidade hídrica mínima de referência nos municípios da Microrregião do Alto Teles Pires.

Deve-se salientar que, no município de Nova Mutum não foi possível estimar a disponibilidade hídrica verdadeira, pois não tinha séries históricas de vazões acessível, sendo adotado o mínimo valor da Microrregião do Alto Teles Pires. Logo, observa-se a necessidade de estações fluviométricas nesse município, dado pelo elevado número de animais contabilizados. Contudo, o município possui uma ampla rede de drenagem para suprir a demanda de água na pecuária (Figura 1). Considera-se que a citada rede forneça uma vazão igual ou superior à mínima de referência determinada para a zona geográfica estudada.

Conforme ilustrado na Figura 3, adotou-se a vazão mínima de sete (7) dias de duração e dez (10) anos de retorno ($Q_{7,10}$), o que significa um risco de 10% para ocorrer valores menores ou iguais a esse em

qualquer ano. Entretanto, o estado de Mato Grosso optou pela vazão de permanência igualada ou superada em 95% do tempo (Q_{95}) como referência e 20% desse valor para captação individual, podendo ser excedido para a dessedentação animal (CEHIDRO, 2009).

Na Tabela 3 pode-se verificar que o valor da vazão mínima de referência para 95% do tempo na microrregião estudada foi superior do que o valor de sete dias com retorno de 10 anos, isto é, esse valor possui maior confiabilidade para avaliar a relação entre a demanda e a disponibilidade d'água. Além disso, a vazão de referência de sete dias com retorno de 10 anos baseia-se numa função de densidade de probabilidade, no presente caso Weibull, enquanto a referente a 95% do tempo estima-se a partir de uma distribuição de frequências, portanto, possui uma validade estatística inferior para inferir sobre o comportamento hídrico futuro na região.

Em resumo, deve-se salientar que os municípios da Microrregião do Alto Teles Pires não se enquadram na categoria de usos insignificantes para as atividades pecuárias, conforme a Resolução N° 27, de 09 de julho de 2009, emitida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CEHIDRO de Mato Grosso (CEHIDRO-MT, 2009). De acordo com o disposto no Artigo N° 8, segundo parágrafo, nos cursos d'água foi verificada uma vazão superior a $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($17280 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$) e a demanda hídrica mínima foi maior que $0,0005 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($43,2 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$). Portanto, os produtores rurais responsáveis pelo rebanho pecuário e instalações zootécnicas, devem realizar o processo de outorga para o uso dos recursos hídricos superficiais dessa região sobre o domínio do estado de Mato Grosso.

CONCLUSÕES

A metodologia aplicada na pesquisa foi adequada para avaliar a relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica para a pecuária na Microrregião do Alto Teles Pires. A disponibilidade hídrica estimada na microrregião foi superior do que a demanda hídrica requerida para a dessedentação animal e limpeza das instalações, significando que as atividades da pecuária na Microrregião não comprometeram a disponibilidade hídrica, portanto, esta não constituiu um fator limitante para o seu desenvolvimento. Na zona geográfica estudada observou-se uma elevada variabilidade espacial da quantidade de animais, expresso por meio da unidade BEDA, não sendo possível estabelecer uma proporção direta entre a disponibilidade hídrica e a área dos municípios. Com base neste estudo confirmou-se uma deficiência na disponibilidade de dados e informações referentes aos recursos hídricos, principalmente, vazões diárias devido ao baixo número de estações fluviométricas, em relação à extensão do território e rede de drenagem.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) por permitir a consulta de dados climáticos anuais dos municípios da Microrregião do Alto Teles Pires, Mato Grosso, Brasil. Ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pela permissão às bases cartográficas contínuas. De igual forma os

autores agradecem à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), bem como ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), portal HidroWeb por possibilitar a obtenção dos dados nas estações fluviométricas localizadas na Microrregião do Alto Teles Pires.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESA - AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (2016). Volume dos açudes.
- Albuquerque, I. R. R. (2012). Níveis de salinidade da água de beber para ovinos mestiços Santa Inês. Dissertação de Mestrado. UFPB/CCA.
- Almeida, L. N., Figueroa, F. E. V., Maciel, G. F., & Oliveira, R. M. (2017). Impacto da demanda para dessedentação do rebanho bovino na disponibilidade hídrica: O caso da Bacia do Rio Lontra. *Revista Engenharia Ambiental*, 14, 1, 86-97.
- Almeida, M. A., & Curi, W. F. (2016). Gestão do uso de água na bacia do Rio Paraíba, PB, Brasil com base em modelos de outorga e cobrança. *Revista Ambiente & Água*, 11, 1, 989-1005. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1820>
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 6, 711–728. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2022a). Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Portal HidroWeb.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2022b). Catálogo de Metadados da ANA. Índices e Estatísticas Hidrometeorológicas.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2019). Manual de usos consultivos da água no Brasil. Brasília – DF, 75 p.
- Benedetti, E. (1986). Ingestão e gasto de água no manejo do rebanho leiteiro. Dissertação de Mestrado. Escola de Veterinária da UFMG. Belo Horizonte, 72p.
- Borges, P. H. M., Mendoza, Z. M. S. H., Morais, P. H. M., & Cavalcante, C. E. (2022). Consumo de água por la ganadería lechera y disponibilidad hídrica en la microrregión Aripuanã de Mato Grosso. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5, 1, 1017-1034. DOI: <http://doi.org/10.34188/bjaerv5n1-076>
- Campos, A. T. (2006). Importância da água para bovinos de leite. Instrução Técnica para o produtor de leite, Nº 31. EMBRAPA – Gado de leite, 2p.
- Carvalho, L. S., Willers, C. D., Silva, N. L., Santos, L. S., & Rodrigues, L. B. (2011). Avaliação do consumo de água durante a ordenha em um setor de bovinocultura leiteira de médio porte. In: XXXI encontro nacional de engenharia de produção, Belo Horizonte, 04 a 07 de outubro de 2011 (Anais).

- CEHIDRO – MT: CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO (2009). Resolução N° 27, de 09 de julho de 2009.
- Dado, R. G., & Allen, M. S. (1995). Intake limitations feeding behavior and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *Journal of Dairy Science*, 78, 1, 118-133.
- Guerra, M. G., Galvão Júnior, J. G. B., Rangel, A. H. N., Araujo, V. M., Guilhermino, M. M., & Novaes, L. P. (2011). Disponibilidade e qualidade da água na produção de leite. *Acta Veterinaria Brasilica*, 5, 3, 230-235.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2017). Censo Agropecuário de 2017.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2020). Pesquisa Pecuária Municipal 2020 – Tabela 3939. 2020.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2021). Efetivo dos rebanhos bovinos, suínos e aves nos municípios do estado de Mato Grosso.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2022). Bases Cartográficas Contínuas.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (2022). BDMEP: Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa.
- Medeiros, P. C., & Ribeiro, M. M. R. (2006). Elasticidade-preço da demanda por água na bacia hidrográfica do rio Paraíba. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, VIII (Anais).
- Oliveira, J. P. C. A., Gonçalves, L. C., Jayme, D. G., Diniz, T. H. F., Pires, F. P. A. A., Côrtes, I. H. G., Cruz, D. S. G., Santos, D., & Moura, A. M. (2016). Considerações sobre o consumo de água por bovinos. *Revista Nutri-Time*, 13, 1, 4524-4528, Artigo 357.
- Orlandi, M. & Lima, J. F. (2012). Ocupação territorial e a espacialidade das atividades econômicas: O caso do estado de Mato Grosso. *Revista Informe Gepec*, 16, 1, 26-41.
- Palhares, J. C. P. (2013). Consumo de água na produção animal. Comunicado Técnico 102. EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE, 2013. 6p.
- Palhares, J., Kunz, A., Gameiro, A., Molento, C., De Mori, C., Costa, D., & Resende, V. (2021). Produção animal e recursos hídricos: Uso da água nas dimensões quantitativa e qualitativa e cenários regulatórios e de consumo. Embrapa Pecuária Sudeste-Livro científico (ALICE).
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 5, 1633-1644. DOI: <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>
- PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos (2006). Potencialidade. Disponibilidade e Capacidade de Armazenamento Potencial.

- Perissinotto, M., Moura, D. J., Silva, I. J. O., & Matarazzo, S. V. (2005). Influência do ambiente no consumo de água de bebida de vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9, 2, 289-294. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000200022>
- QGIS DEVELOPMENT TEAM (2021). QGIS Geographic Information System. Open-Source Geospatial Foundation Project. Versão 3.16.14 Hannover.
- R CORE TEAM (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Versão 3.
- SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (1980). PLIRHINE: Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste.

Resistência do solo à penetração em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes ciclos de cultivo

Recebido em: 14/08/2022

Aceito em: 15/08/2022

 10.46420/9786581460556cap6

Marcos Renan Lima Leite¹ 

Romário Martins Costa^{2*} 

Paula Muniz Costa¹ 

Sâmia dos Santos Matos¹ 

Maria de Fátima Marques Pires² 

Rayssa Carolinne Mouzinho de Sousa¹ 

Larissa Macelle de Paulo Barbosa¹ 

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), caracteriza-se como uma das culturas de maior importância econômica para o agronegócio brasileiro, com papel relevante no âmbito social e ambiental do país (Alovisi et al., 2018), sendo matéria-prima para a produção de açúcar e etanol (Martíni et al., 2020). O Brasil possui características relacionadas a clima e solo que favorecem a expansão do cultivo de cana-de-açúcar, sendo o maior produtor mundial dessa cultura, com produção na safra 2021/22 de 585,2 milhões de toneladas em uma área colhida superior a 8,3 milhões de ha, tendo a região Sudeste a maior parcela de participação na produção total (62,7%) (Conab, 2022).

A produtividade da cana-de-açúcar possui relação direta com fatores do ambiente de produção, incluindo, solo, clima e manejo. Alterações no ambiente provocadas por práticas agrícolas, a exemplo das operações mecanizadas, que submetem o solo a pressões elevadas, aumentam o nível de compactação e degradação de sua estrutura, e causam alterações físicas no solo (Souza, Souza, Cooper & Tormena, 2015).

A compactação é tida como um grande desafio para os cultivos, pois, além de reduzir a capacidade de infiltração da água no solo, limita o desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar, uma vez que as raízes exploram grandes profundidades para seu desenvolvimento (cerca de 85% encontram-se na camada de até 50 cm de profundidade) (Ohashi, Pires, Ribeiro & Silva, 2015; Sá, Santos Junior, Franz & Rein, 2016).

Para verificar a existência de camadas compactadas e avaliar o grau de intensidade de compactação do solo, um dos parâmetros mais utilizados é a resistência do solo à penetração (RSP). Com o auxílio de um penetrômetro, é possível mensurar a resistência física do solo à penetração, salientando-se que os

¹ Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

² Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI.

* Autor correspondente: romario.martins90@hotmail.com

valores adquiridos podem sofrer influência de fatores como a densidade e a umidade do solo, dentre outros (Molin, Amaral & Colaço, 2015).

A compactação do solo exerce influência sobre todas as fases de desenvolvimento das culturas, no entanto, em áreas com baixa produção de cana-de-açúcar, os valores críticos e os efeitos da compactação do solo são ignorados. Dessa forma, torna-se necessário conhecer o grau de compactação do solo a fim de escolher a melhor prática para descompactá-lo. Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar a resistência do solo à penetração (RSP) em Latossolo Amarelo distrófico (LAd) cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes ciclos de cultivo na região pré-Amazônica do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em janeiro de 2018 em áreas experimentais com cultivos de cana-de-açúcar, do Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus IV, Chapadinha-MA, Brasil, sob as coordenadas 3°44'12.07"S/43°18'58.82"O e 3°44'13.91"S/43°18'52.15"O. As áreas eram constituídas de diferentes ciclos de cana-de-açúcar: cana planta (primeiro ano) e cana de primeira soca (rebrotada).

Tabela 1. Composição granulométrica do solo da área experimental nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Fonte: os autores.

Profundidade (cm)	Composição granulométrica (%)				Textura
	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
	(2-0,2 mm)	(0,02-0,05 mm)	(0,05-0,002 mm)	(<0,002 mm)	
Área de cana planta					
0-20	29	53	4	14	Franco arenoso
20-40	26	48	10	16	Franco arenoso
Área de cana soca					
0-20	30	47	11	12	Franco Arenoso
20-40	31	46	11	12	Franco Arenoso

O solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico (LAd), de textura franco-arenosa (Tabela 1), e anteriormente à condução do experimento, foi realizada a caracterização química do solo (Tabela 2). O clima da região é caracterizado como equatorial semiúmido com duas estações bem definidas, uma estação chuvosa que se estende de janeiro a junho e uma estação seca com um déficit hídrico de julho a dezembro (Moura-Silva, Aguiar, Moura & Jorge, 2016), com precipitação anual de 1200 a 1600 mm e temperatura anual média superior a 27 °C (Inmet, 2018).

As áreas do estudo receberam preparo convencional, sendo uma cultivada com cana de primeiro corte (1ª soca) há dois anos e outra com cana planta com 8 meses de plantio. Antes do ensaio experimental, ambas as áreas eram formadas por vegetação nativa do Cerrado, no entanto, a área de cana planta teve anteriormente um cultivo de milho.

Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm.

MO	pH	P	K	Ca	Mg	S.B	H+Al	CTC	V	K/CTC	Mg/CTC
g/dm ³	CaCl ₂	----- mmol/dm ³ -----				-----%-----					
15	4,1	2	0,3	1	4	5,3	51	56,3	9	0,5	7,1

MO: matéria orgânica; pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; SB: soma de bases; H+AL: acidez potencial; CTC: capacidade de troca de cátions e V: saturação de bases.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x3, com 5 repetições. Os tratamentos foram constituídos de dois ciclos de cultivo (cana planta e cana soca) e três profundidades: 0-20, 20-40 e 40-60 cm, onde foram determinadas a resistência do solo à penetração (RSP) e a umidade gravimétrica. Para determinação da RSP, utilizou-se um penetrômetro, modelo IAA/Planalsucar-Stolf, com as seguintes características: M = 4 kg (Mg = 4 kgf); m = 3,2 kg (mg = 3,2 kgf); (M + m) g = 7,2 kgf; M/(M+m) = 0,556; h= 40 cm, considerando a aceleração da gravidade g = 1 x cm² s⁻¹ (Stolf, Fernandes & Urlani Neto, 1983). Posteriormente, os dados foram digitados em um programa computacional de dados em Excel-VBA (Stolf et al., 2014), sendo convertido o número de impactos em resistência de acordo com a equação 1, desenvolvida por (Stolf, 1991):

$$RSP \text{ (MPa)} = 0,56 + 0,689 \times N \text{ (impactos/dm)} \quad \text{Eq 1.}$$

Onde: RSP, resistência à penetração (MPa); N, o número de impactos do peso metálico (impactos/dm); 0,56 e 0,689 são constantes.

A umidade do solo foi determinada baseando-se no método descrito pela Embrapa (2017), sendo realizada nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm para correlacionar com a resistência do solo à penetração.

$$Ug = ((a-b)/b)*100 \quad \text{Eq 2.}$$

Onde: Ug, umidade gravimétrica (%); a, massa da amostra úmida (g); b, massa da amostra seca (g).

Os dados de resistência do solo à penetração e umidade foram submetidos ao teste de Normalidade e Homocedasticidade pelo teste de Shapiro-Wilk modificado e Levene, respectivamente. Atendendo aos pressupostos, realizou-se a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas

pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância utilizando o programa estatístico InfoStat[®] 2015 (Di Rienzo et al., 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, houve efeito significativo ($p < 0,01$) da interação entre os ciclos de cana-de-açúcar e as profundidades (Tabela 3). Houve diferença de RSP entre os ciclos de cultivo, onde a cana planta apresentou maior grau de compactação do solo em relação a cana soca, cujos valores médios foram de 11,24 e 8,83 MPa, respectivamente.

Tabela 3. Resistência do solo à penetração (MPa) de três profundidades de um Latossolo Amarelo distrófico (LAd) cultivado com cana-de-açúcar em diferentes ciclos. Fonte: os autores.

Ciclo ¹	Profundidade (cm)			Média	CV (%)	P valor		
	0-20	20-40	40-60			Ciclo	Profundidade	CxP
CP	3,73 ^{Cb}	14,75 ^{Aa}	15,24 ^{Aa}	11,24 ^A	12,99	<0,0001	<0,0001	0,0014
CS	3,80 ^{Cb}	10,83 ^{Ba}	11,86 ^{Ba}	8,83 ^B				

¹Ciclos de cultivo de cana-de-açúcar: CP – cana planta; CS – cana soca.

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Para ambos os ciclos de cultivo, os menores valores de RSP se deram na profundidade de 0-20 cm, não sendo constatada diferença entre ciclos nesta profundidade. Isto pode ser relacionado ao preparo convencional do solo antes da implantação da cultura, realizado até a profundidade de 20 cm, que provoca a redução da RSP devido à quebra dos agregados do solo (Farias et al., 2017).

Nos dois ciclos de cultivo, as profundidades de 20-40 e 40-60 cm apresentaram os maiores valores de RSP. Não houve diferença entre essas camadas dentro do mesmo ciclo. No entanto, o ciclo cana planta apresentou maiores valores de RSP (14,75 e 15,24 MPa) que o de cana soca (10,83 e 11,86 MPa). Observa-se ainda, que mesmo não apresentando diferença significativa de RSP nas profundidades estudadas, pelos valores relatados, observa-se um aumento da RSP a partir da profundidade de 20-40 cm. O aumento da RSP no perfil do solo, à medida que se aumenta a profundidade, também foi reportado nos trabalhos realizados em Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo e Neossolo Quartzarênico (Oliveira Filho et al., 2016) e em Neossolo Flúvico (Tavares et al., 2014) cultivados com cana-de-açúcar.

É provável que esse considerável aumento da RSP tenha ocorrido devido ao revolvimento da camada de 0-20 cm, resultando em processos de eluviação e iluviação da argila, tornando as camadas profundas mais adensadas e conseqüentemente com maior RSP (Cortez, Alves, Moura, Olszewski & Nagahama, 2011). Além disso, também é possível atribuir o aumento da RSP na camada de 20-40 cm ao “pé-de-grade” formado pela ação dos discos dos arados e grades (Campos, Aquino, Oliveira & Bergamim, 2013).

Nota-se uma tendência de aumento da RSP paralelo à profundidade, sendo que a maior RSP é encontrada nas profundidades de 40-60 cm para ambos os ciclos (Figura 1a). Ademais, o solo cultivado com cana planta apresentou maiores valores a partir da profundidade de 20 cm.

Possivelmente, esses maiores valores da área de cana planta, se dá pelo tráfego de máquinas pesadas no preparo de solo para o cultivo anterior ao da cana, aliados, aos baixos valores de umidade encontrados nesse solo comparado ao solo com o da cana soca. Segundo Cortez et al. (2017) e Ferrari et al. (2018), o uso de máquinas e implementos agrícolas utilizados para as operações de preparo do solo, associado ao uso inadequado e às condições de umidade do solo, resulta no aumento da compactação.

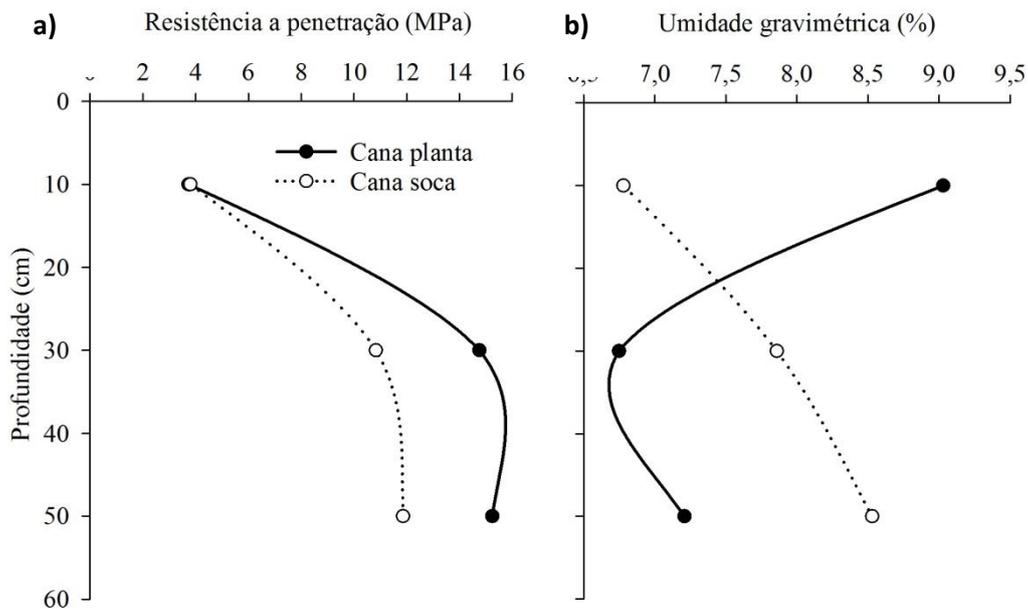


Figura 1. Resistência do solo à penetração (a) e umidade gravimétrica (b) em três profundidades de um Latossolo Amarelo distrófico (LAd) cultivado com cana-de-açúcar em diferentes ciclos. Fonte: os autores.

Não houve diferença nos teores de umidade para os ciclos de cultivo (cana planta e cana soca) e entre as profundidades do solo (Tabela 4). Em estudo avaliando a compactação de solo cultivado com cana-de-açúcar, Oliveira Filho et al. (2016), não detectaram diferenças no teor de água entre três camadas do solo, com coeficientes de variação medianos. Estes autores afirmam que a baixa variação nos teores de umidade sugere que os dados de RSP representam efetivamente o estado de compactação do solo, e que as diferenças entre locais e camadas não foram resultantes das diferenças nos teores de água.

Resultados semelhantes foram observados por Cortez et al. (2011), ao avaliarem a RSP e a umidade em área cultivada com cana-de-açúcar, considerando a classificação do coeficiente de variação (CV) proposta por Warrick e Nielsen (1980), detectaram baixa variabilidade ($CV < 12\%$) para os valores de umidade do solo em três profundidades estudadas, resultados que corroboram os resultados encontrados no presente estudo.

Mesmo não havendo diferença estatística, percebeu-se uma tendência de aumento no teor de umidade do solo para o ciclo de cana soca à medida que se aumentava a profundidade (Figura 1b), com o menor valor (6,78%) encontrado na camada de 0-20 cm e o maior valor (8,53%), na camada de 40-60 cm. O menor valor na camada superficial (0-20 cm), pode estar relacionado a fatores como aumento da macroporosidade do solo, que favorece a menor retenção de água, sendo que resultados semelhantes foram encontrados na literatura (Matias et al., 2012).

Tabela 4. Teor de Umidade (%) de três profundidades de um Latossolo Amarelo distrófico (LAd) cultivado com cana-de-açúcar em diferentes ciclos. Fonte: os autores.

Ciclo ¹	Profundidade (cm)			MÉDIA	CV (%)	P valor		
	0-20	20-40	40-60			Ciclo	Profundidade	CxP
CP	9,03 ^{Aa}	6,75 ^{Aa}	7,21 ^{Aa}	7,72 ^A	11,26	0,8124	0,7070	0,0866
CS	6,78 ^{Aa}	7,86 ^{Aa}	8,53 ^{Aa}	7,67 ^A				

¹Ciclos de cultivo de cana-de-açúcar: CP – cana planta; CS – cana soca. Médias transformadas para LN seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

No entanto, para o ciclo de cana planta, não foi observada a mesma tendência (Figura 1b), sendo que o maior valor (9,03%) foi encontrado na profundidade de 0-20 cm e o menor (6,75%), na profundidade intermediária (20-40 cm), passando a aumentar novamente (7,21%), na camada mais profunda (40-60 cm). Isso é explicado pelo fato de o plantio da cana-de-açúcar ter sido realizado no período seco do ano (setembro), com a necessidade de suplementação hídrica para garantir o crescimento e desenvolvimento inicial da cultura, e assim o solo manteve a umidade neste período.

CONCLUSÕES

Nas condições do estudo, o solo cultivado com cana planta apresenta maior grau de compactação em relação a área com cana soca, restringindo o desenvolvimento radicular da cultura.

As camadas mais profundas (20-40 e 40-60 cm) apresentam maior resistência à penetração independente do ciclo de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alovisi A. M. T., Aguiar, G. C. R., Alovisi, A. A., Gomes, C. F., Tokura, L. K., Lourente, E. R. P., Mauad M., & Silva, R. S. (2018). Efeito residual da aplicação de silicato de cálcio e magnésio nos atributos químicos do solo e na produtividade da cana-soca. *Revista Agrarian*, 11, 150-158. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v11i40.6241>
- Campos, M. C. C., Aquino, R. E., Oliveira, I. A., & Bergamim, A. C. (2013). Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração e umidade do solo em área cultivada com cana-de-açúcar

na região de Humaitá, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 8, 305-310. DOI: <https://doi.org/10.1590/01000683rbc20140692>

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. 4º Levantamento - Safra 2021/22. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 06 ago 2022.

Cortez, J. W., Alves, A. D. S., Moura, M. R. D., Olszewski, N., & Nagahama, H. J. (2011). Atributos físicos do Argissolo Amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35, 1207-1216. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000400014>

Cortez, J. W., Mauad, M., Souza, L. C. F., Rufino, M. V., & Souza, P. H. N. (2017). Atributos agronômicos da soja e resistência à penetração em plantio direto e escarificado. *Revista Engenharia Agrícola*, 37. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000400020>

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo C. W. (2015). InfoStat versión. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. DOI: <https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=15>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. (2017). *Manual de métodos de análise de solo*. Brasília, DF. DOI: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330804>

Farias, M. F., Feitosa, C. E. L., Rodrigues, K. M., Teixeira, L. C., Furtado, M. B., & Parra-Serrano, L. J. (2017). Impact of Management on the Physical Attributes of a Dystrophic Yellow Latosol. *Journal of Agricultural Science*, 9, 217-225. DOI: 10.5539/jas.v9n5p217

Ferrari, J. M. S., Gabriel, C. P. C., Silva, T. B. G., Mota, F. D., Gabriel Filho, L. R. A., & Tanaka, E. M. (2018). Análise da variabilidade espacial da resistência à penetração do solo em diferentes profundidades. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 12, 164-175. DOI: 10.18011/bioeng2018v12n2p164-175

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. (2018). boletins agroclimatológicos. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/boletinsagro>. Acesso em: 10 ago 2022.

Martíni, A. F., Valani, G. P., Boschi, R. S., Bovi, R. C., Silva, L. F. S., & Cooper, M. (2020). Is soil quality a concern in sugarcane cultivation? A bibliometric review. *Soil and Tillage Research*, 204, 1-8. DOI: doi.org/10.1016/j.still.2020.104751

Matias, S. S. R., Correia, M. A. R., Camargo, L. A., Farias, M. T., Centurion, J. F., & Nóbrega, J. C. A. (2012). Influência de diferentes sistemas de cultivo nos atributos físicos e no carbono orgânico do solo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7, 414-420. DOI: 10.5039/agraria.v7i3a1462

Molin, J. P., Amaral, L. R., & Colaço, A. F. (2015). *Agricultura de precisão*. São Paulo: Oficina de Textos.

Moura-Silva, A. G.; Aguiar, A. C. F., Moura, E. G., & Jorge, N. (2016). Influence of soil cover and N and K fertilization on the quality of biofortified QPM in the humid tropics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*; 96(11), 3807-3812. DOI: 10.1002/jsfa.7574

- Ohashi, A. Y. P., Pires, R. C. M., Ribeiro, R. V., & Silva, A. L. B. O. (2015). Root growth and distribution in sugarcane cultivars fertirrigated by a subsurface drip system. *Bragantia*, 74, 131-138. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0295>
- Oliveira Filho, F. X., Miranda, N. O., Medeiros, J. F., Silva, P. C. M., Mesquita, F. O., & Costa, T. K. G. (2016). Compactação de solo cultivado com cana-de-açúcar em Baía Formosa, Rio Grande do Norte. *Revista Ceres*, 63, 715-723. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663050017>
- Sá, M. A. C., Santos Junior, J. D. G., Franz, C. A. B., & Rein, T. A. (2016). Qualidade física do solo e produtividade da cana-de-açúcar com uso da escarificação entre linhas de plantio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51, 1610-1622. DOI: [10.1590/S0100-204X2016000900061](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900061)
- Souza, G. S., Souza, Z. M., Cooper, M., & Tormena, C. A. (2015). Controlled traffic and soil physical quality of an Oxisol under sugarcane cultivation. *Scientia Agricola*, 72, 270-277. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0078>
- Stolf, R. (1991). Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 15, 229-235.
- Stolf, R., Fernandes, J. & Urlani Neto, V. L. (1983). Recomendação para o uso do penetrômetro de impacto - modelo IAA/Planalsucar - Stolf. *Boletim 1*. São Paulo.
- Stolf, R.; Murakami, J. H.; Brugnaro, C., Silva, L. G., Silva, L. C. F., & Margarido, L. A. C. (2014). Penetrômetro de impacto Stolf – programa computacional de dados em Excel-VBA. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38, 774-782. DOI: [10.1590/S0100-06832014000300009](https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000300009)
- Tavares, U. E., Montenegro, A. A. A., Rolim, M. M., Silva, J. S., Vicente, T. F. S., & Andrade, C. W. L. (2014). Variabilidade espacial da resistência à penetração e da umidade do solo em Neossolo Flúvico. *Water Resources and Irrigation Management*, 3, 79-89. DOI: [10.19149/49/2316-6886/wrim.v3n2p79-89](https://doi.org/10.19149/49/2316-6886/wrim.v3n2p79-89)
- Warrick, A. W., & Nielsen, D. R. (1980). Spatial variability of soil physical properties in the field. In Hillel, D. (Ed.). *Applications of soil physics*. New York: Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162012000100007>

Características biométricas de frutos de cultivares melão produzidos no Cerrado piauiense

Recebido em: 14/08/2022

Aceito em: 15/08/2022

 10.46420/9786581460556cap7

Lucas da Rocha Franco¹ 

Paulo Henrique Dalto² 

Acacyara Batista de Sousa^{2*} 

Maria de Fátima Marques Pires² 

Romário Martins Costa² 

INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma cultura pertencente à família das cucurbitáceas, de regiões tropicais, oriundo dos tórridos territórios do Irã e do Noroeste da Índia (Dalastra et al., 2016). É uma das olerícolas mais apreciadas em razão as suas características organolépticas e nutricionais, sendo demasiadamente consumida em saladas ou na forma de suco, além de ser usada na indústria alimentícia para a produção de iogurtes, geleias e sorvetes (Tuan et al., 2019).

No Brasil, a cultura do melão possui grande importância socioeconômica, de ampla relevância nas regiões produtoras, cooperando de forma expressiva para a transformação do quadro sociável das pessoas que possuem da agricultura, o formato de sua sobrevivência (Silva et al., 2014). A produção brasileira de melão no ano de 2020 foi de 613.933 t, com rendimento médio de 25,77 t/ha, com a Região Nordeste liderando a produção (IBGE, 2020).

Dentre os principais fatores que asseguram a produção e a qualidade dos frutos dessa cultura, destacam-se a umidade do ar e do solo, os teores de nutrientes minerais do solo e a temperatura, sendo a umidade do ar variando entre 55 a 65%, os nutrientes do solo, teores elevados são indispensáveis no decorrer do período de produção da cultura, e temperaturas excelentes variando entre 20 a 30 °C (Andriolo et al., 2005).

O manejo adequado do melão é importante para a aquisição de frutos com elevada aceitabilidade pelos consumidores, levando em consideração a grande concorrência no mercado de produtos hortícolas, onde evidenciam-se aqueles com elevada qualidade, produzidos com critério, em relação a sua nutrição e, como resultado, frutos mais vistosos ao comércio (Vendruscolo et al., 2017).

¹ Instituto Federal do Piauí, Uruçuí, PI.

² Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI.

* Autor correspondente: acacyarasousa@gmail.com

A biometria dos frutos compõe uma ferramenta relevante para identificar a variabilidade genética de indivíduos de uma mesma espécie e os vínculos desta variabilidade e o meio ambiente, ofertando relevantes conhecimentos para a determinação de características ecológicas como, por exemplo, a disseminação, agentes disseminadores e a instalação de plantas jovens (Santana et al., 2013).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as características biométricas de frutos de quatro cultivares de meloeiro no município de Uruçuí, Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal do Piauí - *Campus* Uruçuí, localizado na Mesorregião Sudoeste Piauiense, Microrregião do Alto Parnaíba, nas coordenadas 7°16'32,7"S e 44°30'21,2"O, a 173 metros acima do nível do mar, com vegetação predominantemente de Cerrado. O clima é classificado de acordo com Köppen como Aw, com temperatura média de 27,2 °C e a pluviosidade média anual de 1.069 mm (Andrade Júnior et al., 2004). O solo da região é classificado como Latossolo Amarelo distrófico (LAd) (Santos et al., 2018).

Anteriormente à implantação do experimento foi realizada a caracterização química e granulométrica do solo, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica do solo da área experimental do IFPI, Uruçuí-PI. Fonte: os autores.

Camada (cm)	pH (CaCl ₂)	P (mg/kg)	Ca	Mg	K	H+Al (cmol/dm ³)	Al	SB	CTC	V ---	m %---
0-20	6,1	11,2	2,73	1,96	0,12	0,5	0,0	4,81	5,31	90,6	0
20-40	4,4	1,9	0,46	0,48	0,04	2,09	0,23	0,98	3,07	32	7,49
	MO		Areia			Silte				Argila	
	----- (g/kg) -----										
0-20	15,2		550			130,0				320	
20-40	9,4		460			110				410	

pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo disponível; Ca: cálcio trocável; Mg: magnésio trocável; K: potássio disponível; H+Al: acidez potencial ou total; CTC: capacidade de troca de cátions do solo a pH 7,0; SB: soma de bases; V: saturação de bases; m: saturação por alumínio; M.O: matéria orgânica.

Durante o período experimental, dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica foram coletados da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, instalada no município de Uruçuí (Figura 1).

O estudo foi conduzido entre os meses de abril e junho de 2020, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro cultivares comerciais de meloeiro, sendo estas: Gaúcho (tipo Caipira), Imperial 45 (tipo Cantaloupe), AF-682 (Híbrido, tipo Amarelo) e Eldorado 300 (tipo Amarelo).

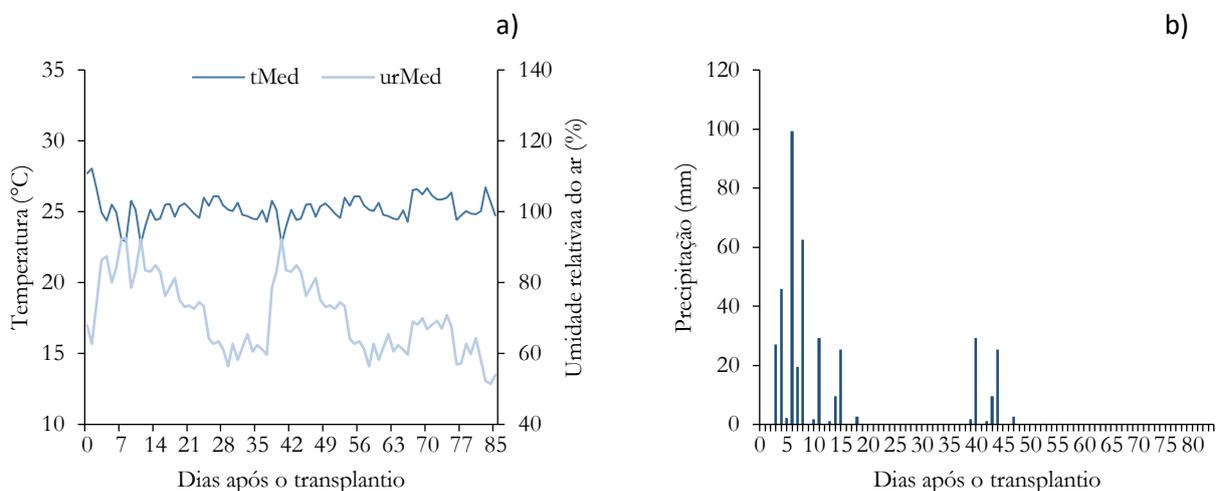


Figura 1. Valores de temperatura média (tMed), umidade relativa média do ar (urMed) (a) e precipitação pluviométrica (b) registrados no período de condução do experimento. Fonte: Inmet (2020).

As parcelas foram constituídas por três fileiras de plantas com 4,0 m de comprimento, espaçadas por 2,0 m entre elas e 0,5 m entre plantas, totalizando 24 plantas por parcela, com área útil por parcela de 8,0 m². Considerou-se como parcela útil a linha central com oito plantas de meloeiro. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido (isopor), contendo substrato comercial Biomax[®], e o transplântio foi realizado aos 17 dias após o plantio (DAP).

Para o preparo do solo foram realizadas duas gradagens com grade aradora 28” seguida por uma grade niveladora 22”. A abertura de covas, com profundidade de 0,2 m, foi realizada a cada 0,5 m, nas dimensões de 0,3x0,3 m. A adubação de fundação foi efetuada com 40 kg de N, 120 kg de P₂O₅ e 40 kg de K₂O ha⁻¹. Na adubação de cobertura foram aplicados 80 kg de N e 80 kg de K₂O ha⁻¹, divididos em duas aplicações via solo, uma aos 20 e outra aos 40 DAT (dias após o transplântio).

O manejo da irrigação adotado se deu seguindo a recomendação de Medeiros et al. (2007). Sendo utilizado o método de irrigação por gotejamento, implantando gotejadores com vazão média de 1,5 L h⁻¹, espaçados a cada 0,3 m, com monitoramento do manejo de irrigação por meio de tensiômetros de punção da sonda terra[®] instalados nas profundidades de 0,2 e 0,4 m, localizados a 0,1 m das linhas de gotejadores em dois pontos da área experimental.

Durante a condução do experimento foram efetuadas três capinas manuais, sendo estas aos 15, 30 e 45 DAT. O manejo de pragas e doenças foi realizado de acordo com a necessidade, foram realizados monitoramentos, observando o nível de dano econômico com periodicidade de sete dias.

A colheita dos frutos foi realizada apenas em três plantas da linha central, quando os frutos se apresentavam no ponto de colheita comercial, caracterizado pela abscisão na inserção do pedúnculo já desenvolvido (Menezes, 2000). O ponto de colheita variou entre as cultivares, sendo aproximadamente aos 60 DAT para a cultivar AF-682; 65 DAT para Gaúcho; 75 DAT para Eldorado 300; e 80 DAT para Imperial 45.

Após colheita, os frutos foram conduzidos ao laboratório do Instituto Federal do Piauí - *Campus Uruçuí*, para realização das análises. Utilizando todos os frutos colhidos na parcela útil, foram contabilizados: número de frutos totais, número de frutos comerciais e número de frutos não comerciais, sendo estes valores estimados para frutos ha^{-1} . Para avaliação biométrica dos frutos foram selecionados aleatoriamente três frutos comerciais por parcela e realizada as seguintes avaliações: diâmetro transversal e longitudinal do fruto (mm), e diâmetro transversal e longitudinal do lóculo (mm); índice de formato do lóculo (obtido pela razão entre os diâmetros longitudinais e transversais); e espessura da cavidade interna (mm).

Foi verificada a normalidade dos resíduos através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro com uso do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2014). Também foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA) utilizando o software Past 4.0 (Hammer, Harper & Ryan, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados é possível observar que houve variação entre as cultivares apenas para o número de frutos total e número de frutos comerciais (Tabela 2). Não houve diferença entre o número de frutos totais das cultivares AF-682, Imperial 45 e Gaúcho. As cultivares AF-682 e Imperial 45 apresentaram número de frutos totais de 90 e 75%, respectivamente, superiores a cultivar Eldorado 300. Quanto ao número de frutos comerciais, a cultivar AF-682 (25.833 frutos ha^{-1}) não apresentou diferença das cultivares Imperial 45 (22.500 frutos ha^{-1}) e Gaúcho (18.333 frutos ha^{-1}), porém, foi superior a cultivar Eldorado 300 (14.166 frutos ha^{-1}).

Os resultados encontrados para o número de frutos total corroboram com Franco et al. (2021), que ao avaliarem o rendimento e a qualidade de cultivares de meloeiro no Cerrado piauiense verificaram maior rendimento total das cultivares Gaúcho, AF-682 e Imperial 45, com valores de 57.814, 55.995 e 45.770 $kg ha^{-1}$, respectivamente. Brito et al. (2000) avaliando fontes de fósforo aplicadas na cultivar de melão AF-682 via água de irrigação obtiveram número de variando de 18.298 a 22.357 frutos ha^{-1} , com valor médio de 19.777 frutos ha^{-1} . O número de frutos pode variar em função da densidade de plantio (Resende & Costa, 2003), do manejo (Brito et al., 2000) e da cultivar utilizada (Sharma et al., 2014).

Tabela 2. Número de frutos totais, comerciais e não comerciais de cultivares de melão produzidos no Cerrado piauiense. Fonte: os autores.

Cultivares	Nº de frutos totais	Nº de frutos comerciais	Nº de frutos não comerciais
	-----Frutos ha ⁻¹ -----		
Gaúcho	27.500ab	18.333ab	9.166a
Imperial 45	29.166a	22.500ab	6.666a
AF-682	31.666a	25.833a	5.833a
Eldorado 300	16.666b	14.166b	2.500a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A cultivar AF-682 apresentou valores mais elevados de número de frutos comerciais, o que pode ser atribuído às características da própria cultivar, que se trata de um híbrido de alta produção, com maior rendimento de frutos comerciais, sobretudo quando comparado a cultivar Eldorado 300 (Tabela 1). Brito et al. (2000) avaliando fontes de fósforo aplicadas na cultivar de melão AF-682 via água de irrigação obtiveram valor médio de 19.482 frutos comerciais por hectare, valor inferior aos obtidos no presente estudo. De acordo com Miguel et al. (2008), essa cultivar possui porcentagem de frutos comerciais superior a 85%.

Foram verificadas diferenças significativas entre as cultivares para as variáveis diâmetro longitudinal do fruto, diâmetro longitudinal do lóculo, diâmetro transversal do lóculo, índice de formato do lóculo e espessura da cavidade interna (Figura 2a, c, d, e, f).

O menor diâmetro longitudinal do fruto, foi observado nas cultivares Imperial 45 e AF-682, com diâmetro longitudinal de 168 e 174 mm, respectivamente (Figura 2a). Para o diâmetro transversal do fruto não houve diferença entre as cultivares (Figura 2b). A relação entre o diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal do fruto exercem influência direta no formato do fruto. Logo, no presente trabalho as cultivares Imperial 45 e AF-682 apresentaram os menores valores de diâmetro longitudinal, resultando em frutos com formato oval, segundo a classificação de Paiva et al. (2000), que classificam frutos com índice de formato de fruto entre 1,0 e 1,50, como ovais, e índice de formato de fruto maiores que 1,50 como compridos.

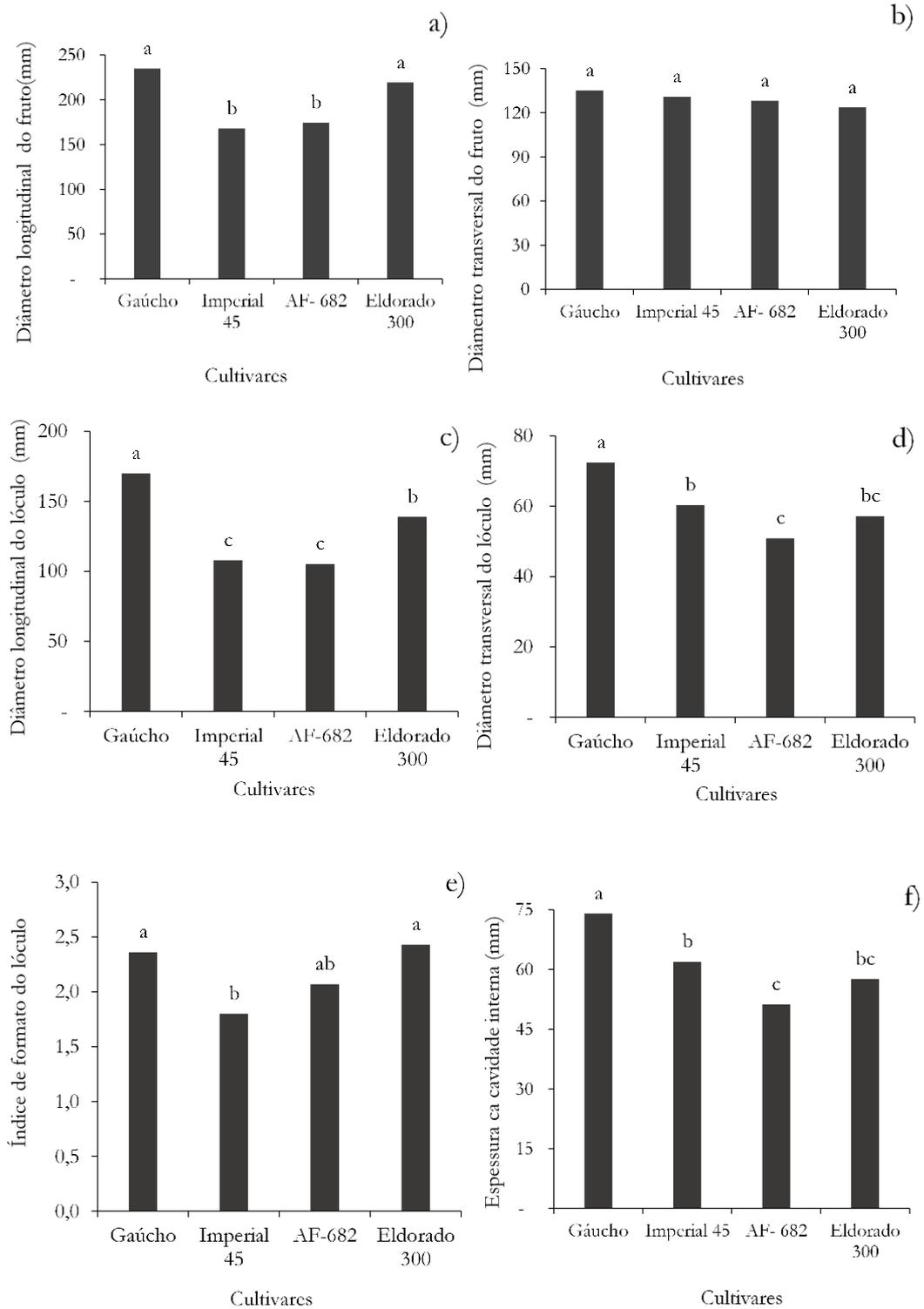


Figura 2. Diâmetro longitudinal do fruto (a), diâmetro transversal do fruto (b), diâmetro longitudinal do lóculo (c), diâmetro transversal do lóculo (d), índice de formato do lóculo (e), e espessura da cavidade interna (f) de frutos de cultivares de melão produzidos no Cerrado piauiense. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: os autores.

O índice de formato do fruto é bastante importante, pois define a embalagem que será utilizada na comercialização, sendo desejável frutos com índice de formato de fruto próximo de 1 (Purquerio &

Cecílio Filho, 2005). Em nosso trabalho pela relação diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal do fruto foi obtido os valores de índice de formato de fruto de 1,29 para a Imperial 45; 1,36 para a AF-682; 1,75 para a Gaúcho; e 1,78 para a Eldorado 300. Assim, as cultivares Imperial 45 e AF-682 encontram-se mais próximas dos valores desejáveis de formato do fruto.

A cultivar Gaúcho apresentou maior diâmetro longitudinal do lóculo, com valores 62, 57 e 22% superior às cultivares AF-682, Imperial 45 e Eldorado 300, respectivamente (Figura 2c). A cultivar Gaúcho também apresentou o maior diâmetro transversal do lóculo, seguido das cultivares Imperial 45, Eldorado 300 e AF-682 (Figura 2d).

Os resultados encontrados para o diâmetro longitudinal e transversal do lóculo são superiores aos relatados por Dalastra et al. (2016) para melão do tipo Amarelo (AF-682 e Eldorado 300), que encontraram valores de 82,5 e 42,7 mm, respectivamente. O diâmetro da cavidade interna do fruto é uma característica intrínseca das cultivares, ou seja, é definida geneticamente e pouco influenciada pelas condições ambientais (Charlo et al., 2009). De acordo com esses autores, os frutos com menores diâmetros da cavidade interna além de apresentar maior resistência ao manuseio e ao transporte, são mais apresentáveis visualmente e mais aceitos pelos consumidores.

Quanto ao índice de formato do lóculo, as cultivares Eldorado 300 (2,43) e Gaúcho (2,36) foram semelhantes a AF-682 (2,07) e superiores a cultivar Imperial (1,80) (Figura 2e). Os valores encontrados são superiores aos relatados por Dalastra et al. (2016) para melão do tipo amarelo). De acordo com esses autores, o índice de formato do lóculo pode variar em função do tipo de melão. Valores mais elevados de índice de formato do lóculo podem indicar frutos com formatos mais elípticos como das variedades Gaúcho, Eldorado 300 e AF-682. A variedade Imperial 45, por sua vez, possui formato mais esférico, o que justifica o menor valor apresentado para esse índice.

A cultivar AF-682 se destacou com menor espessura da cavidade interna, sendo este valor de 51,25 mm (Figura 2f). A cavidade interna é uma variável relacionada à qualidade e à pós-colheita dos frutos (Paiva et al., 2000). Sendo considerada uma característica importante para o transporte do fruto, maior cavidade interna propicia a perda da porção comestível. Logo, frutos tidos como ideais são caracterizados por uma menor cavidade interna (Medeiros et al., 2015). No presente trabalho, portanto, a cultivar AF-682 pode ser considerada a mais resistente a situações adversas decorrentes da forma de transporte.

Uma Análise de Componentes Principais foi realizada utilizando a quantidade de frutos produzidos e parâmetros biométricos dos frutos (Figura 3). O componente principal 1 (PC 1) explicou 47,37%, e o componente principal 2 (PC 2) explicou 33,19% da variância. A análise mostra uma maior relação do número de frutos totais e número de frutos comerciais com as cultivares AF-682 e Imperial 45. O diâmetro transversal, número de frutos não comerciais, espessura da cavidade interna e diâmetro transversal do lóculo apresentam relação com a cultivar Gaúcho. Enquanto o diâmetro longitudinal do

fruto, diâmetro longitudinal do lóculo e índice de formato do lóculo apresentam maior relação com a cultivar Eldorado 300.

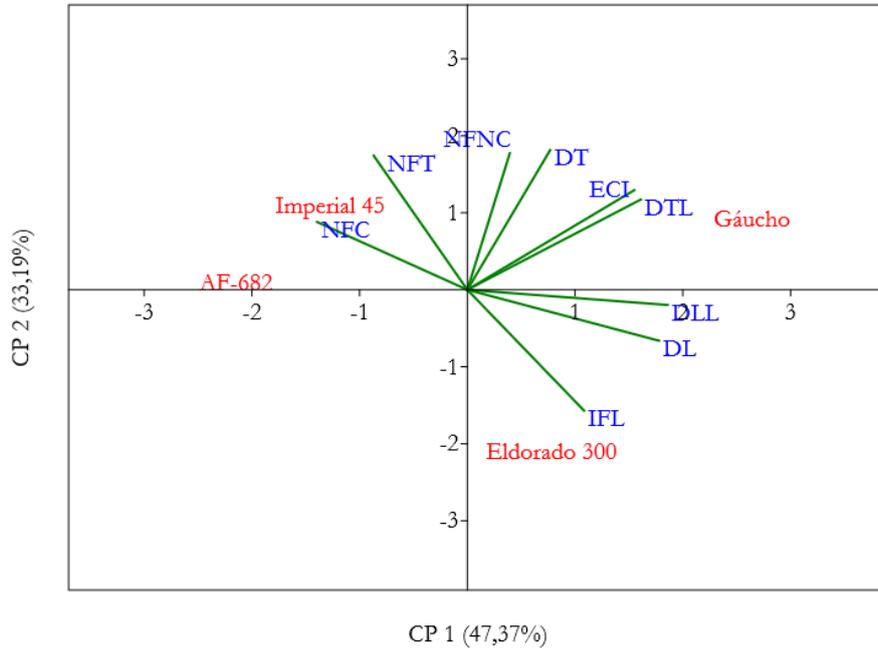


Figura 3. Análise de componentes principais (PCA) relacionado aos frutos de cultivares melão produzidos no Cerrado piauiense. Fonte: os autores. Número de frutos totais (NFT); número de frutos comerciais (NFC); número de frutos não comerciais (NFNC); diâmetro longitudinal do fruto (DL); diâmetro transversal do fruto (DT); diâmetro longitudinal do lóculo (DLL); diâmetro transversal do lóculo (DTL); índice de formato do lóculo (IFL); espessura da cavidade interna (ECI). Fonte: os autores.

CONCLUSÕES

As cultivares de melão Imperial 45 e AF-682 possuem formato do fruto oval, enquanto as cultivares Gaúcho e Eldorado 300 apresentam formato mais alongado.

A cultivar AF-682 se destacou com elevada produção de frutos totais e de frutos comerciais, além de apresentar entre as cultivares estudadas, as características desejáveis para armazenamento do fruto em embalagens e resistência ao manuseio e transporte. Logo, essa cultivar pode ser considerada uma excelente opção para cultivo no Cerrado piauiense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Júnior, A. S., Bastos, E. A., da Silva, C. O., Gomes, A. A. N., & de Figueredo Júnior, L. G. M. (2004). Atlas Climatológico do Estado do Piauí. Teresina: Embrapa Meio Norte (Embrapa Meio Norte. Documentos; 101).
- Andriolo, J. L., Luz, G. L., Bortolotto, O. C., & Godoi, R. S. (2005). Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em substrato com três doses de solução nutritiva. *Ciência Rural*, 35, 781-787.
- Brito, L. T. L., Soares, J. M., Faria, C. M. B., & Costa, N. D. (2000). Fontes de fósforo aplicadas na cultura do melão via água de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4, 19-22.
- Charlo, H. C. O., Castoldi, R., Vargas, P. F., & Braz, L. T. (2009). Cultivo de melão rendilhado com dois e três frutos por planta. *Horticultura Brasileira*, 27, 251-255.
- Dalastra, G. M., Echer, M. M., Klosowski, É. S., & Hachmann, T. L. (2016). Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. *Revista Ceres*, 63, 523-531.
- Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38, 109-112.
- Franco, L. R., Lara Júnior, J. M., & Dalto, P. H. (2021). Produção e qualidade de cultivares de meloeiro no município de Uruçuí-PI. *Brazilian Journal of Development*, 7, 81329-81346.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2020). Produção de melão. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melao/br>. Acesso em: 11 ago 2022.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). (2020). Boletins agroclimatológicos. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/boletinsagro>. Acesso em: 10 ago 2022.
- Medeiros, J. D., Santos, S. C. L., Câmara, M. J. T., & Negreiros, M. Z. (2007). Produção de melão Cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação. *Horticultura Brasileira*, 25, 538-543.
- Medeiros, L. S., Ferreira, P. V., Carvalho, I. D. E., Oliveira, F. S., & Silva, J. (2015) Primeiro ciclo de seleção massal na população PM3 de melão (*Cucumis melo* L). *Revista Verde*, 10, 21-27.
- Menezes, J. B. (2000). Características do melão para exportação. Melão: pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 13-22.
- Miguel, A. A., Pinho, J. L. N., Crisóstomo, J. R., & Melo, R. F. (2008). Comportamento produtivo e características pós-colheita de híbridos comerciais de melão amarelo, cultivados nas condições do litoral do Ceará. *Ciência e Agrotecnologia*, 32, 756-761.
- Paiva, W. O., Sabry Neto, H., & Lopes, A. G. S. (2000). Avaliação de linhagens de melão. *Horticultura Brasileira*, 18, 109-114.

- Purquerio, L. F. V., & Cecílio Filho, A. B. (2005) Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. *Horticultura Brasileira*, 23, 831-836.
- Resende, G. M., & Costa N. D. (2003). Produção e qualidade do melão em diferentes densidades de plantio. *Horticultura Brasileira*, 21, 690-694.
- Santana, S. H., Torres, S. B., & Benedito, C. P. (2013). Biometria de frutos e sementes e germinação de melão-de-são-caetano. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15, 169-175.
- Santos H. G., Lumbreras, J. F., Coelho, M.R., Araujo Filho, J. C., & Cunha, T. J. F. (2018). Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa. 356 p.
- Sharma, S. P., Leskovar, D. I., Crosby, K. M., Volder, A., & Ibrahim, A. M. H. (2014). Root growth, yield, and fruit quality responses of reticulatus and inodorus melons (*Cucumis melo* L.) to deficit subsurface drip irrigation. *Agricultural Water Management*, 136, 75-85.
- Silva, M. C., Silva, T. J. A., Bonfim-Silva, E. M., & Farias, L. N. (2014). Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18, 581-587.
- Tuan, P. A., Lee, J., Park, C. H., Kim, J. K., Noh, Y. H., Kim, Y. B., Kim, H., & Park, S. U. (2019). Carotenoid biosynthesis in oriental melon (*Cucumis melo* L. var. makuwa). *Foods*, 8, 77.
- Vendruscolo, E. P., Martins, A. P. B., & Seleguini, A. (2017). Doses e parcelamento de niacina no desenvolvimento inicial de meloeiro Cantaloupe. *Revista Agro@ambiente On-line*, 11, 209-214.

Aspectos sobre o melhoramento genético do eucalipto no Brasil

Recebido em: 15/08/2022

Aceito em: 21/08/2022

 10.46420/9786581460556cap8

Michel Anderson Masiero^{1*} 

Vinícius Henrique Dias de Oliveira² 

Luciana Sabini da Silva² 

Edvan Costa da Silva³ 

Noéle Khristinne Cordeiro² 

Jéssica dos Santos Almeida⁴ 

Wagner Menechini⁵ 

Jordanya Ferreira Pinheiro³ 

INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido mundialmente como um dos líderes no desenvolvimento e aplicação de inovações na área de genética, melhoramento e propagação de eucalipto. O espírito empreendedor do setor de produção da base florestal foi o principal motivo para este sucesso, sempre estimulado pela pressão do mercado a desenvolver soluções locais e buscar inovações tecnológicas para manter e aumentar a competitividade (Grattapaglia, 2021).

O setor florestal brasileiro mantém atualmente, em regime de produção, cerca de nove milhões de hectares de áreas de florestas plantadas, sendo 77% do total, representado pelo gênero *Eucalyptus* (Ibá, 2020). Os plantios de espécies, clones e híbridos desse gênero são a principal fonte de insumo na indústria de base florestal para a produção de celulose e papel, carvão vegetal, painéis de madeira reconstituída e usinas de tratamento de madeira (Souza et al., 2017).

O melhoramento genético florestal convencional enfrenta hoje um desafio crescente para a recomendação de clones considerando as flutuações ambientais cada vez mais frequentes e imprevisíveis (Grattapaglia, 2021).

Nos últimos anos diversos estudos experimentais de Seleção Gênica (SG) vêm sendo publicados sobre espécies de eucalipto, principalmente por instituições de pesquisa, como a Embrapa, sempre em colaboração com o setor produtivo, no intuito de fomentar a internalização desta nova abordagem técnica

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Campus Porto Alegre, RS, Brasil.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

³ Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus São Luís, MA, Brasil.

⁴ Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA), Campus Vargem Grande, MA, Brasil.

⁵ Faculdade de Administração e Ciências Econômicas (FACEC), Campus Cianorte, PR, Brasil.

*Autor correspondente: michel_masiero2@hotmail.com

nos programas de melhoramento das empresas florestais brasileiras (Torres-Dini et al., 2016; Muller et al., 2017; Resende et al., 2017; Tan et al., 2017, Tan et al., 2018; Cappa et al., 2019).

A otimização da seleção é uma ferramenta que pode ser aplicada dentro dos programas de melhoramento, possibilitando maximizar a diversidade genética na população, reduzir a endogamia e maximizar os ganhos genéticos para o próximo ciclo seletivo (Nogueira et al., 2019).

Métodos usados na reprodução de florestas de eucalipto têm sido melhorados desde 1941. Inicialmente, foi investido no melhoramento com base em características fenotípicas e obtenção melhorada de sementes, e posteriormente com métodos de hibridização e clonagem. Estudos de adaptabilidade e de estabilidade em muitos ambientes foram também realizados para identificar genótipos com comportamento em diferentes locais. Sendo um cultivo de ciclo longo, foram observados esforços crescentes para reduzir o período de seleção, o que resultou em uma seleção precoce com uma redução de menos da metade do tempo de avaliação (Castro et al., 2016).

Espécies de eucalipto, em geral, encontram-se em avançado estágio de melhoramento em comparação à maioria das culturas agrícolas. Existe ainda ampla flexibilidade sobre quais materiais genéticos incluir nas populações de melhoramento que, em regra geral, são constituídas por dezenas ou centenas de árvores geneticamente não-relacionadas, selecionadas diretamente de populações naturais, testes de procedência/progênie ou mesmo clones elite utilizados comercialmente (Grattapaglia, 2021).

Marcadores moleculares vêm sendo utilizados nessas etapas iniciais dos programas para caracterizar e quantificar os níveis e a organização da variabilidade genética existente (Silva et al., 2018). Os experimentos de SG em espécies de *Eucalyptus* têm procurado espelhar a estrutura das populações reais de melhoramento e adotar delineamentos que respondem, com satisfação às expectativas teóricas de diversidade e relacionamento entre os indivíduos utilizados no treinamento e na validação (Grattapaglia, 2021).

De forma geral, as capacidades preditivas relatadas nos diferentes estudos com *Eucalyptus*, bem como com outras espécies florestais, principalmente de coníferas, têm sido muito satisfatórias (Grattapaglia et al., 2018). Diante disso, o objetivo deste trabalho consiste em reunir informações acerca dos métodos de melhoramento de espécies de eucalipto para o Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente capítulo foi redigido de tal forma a trazer uma abordagem teórica sobre os aspectos no melhoramento genético do eucalipto no Brasil. Para o levantamento das informações bibliográficas, realizou-se pesquisa e consulta de documentos e informações em plataformas de pesquisas acadêmicas digitais como a Scielo, Periódico Capes, Google Acadêmico, bem como sites de periódicos científicos, bibliotecas digitais de Teses e Dissertações, portal de boletins técnicos, livros físicos e digitais e sites governamentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos botânicos do eucalipto

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae, sendo reconhecidas cerca de 800 espécies, variedades e híbridos (Flores et al., 2016). Sua primeira descrição botânica ocorreu pelo botânico francês Charles Louis L'Héritier de Brutelle, em 1788. O nome deriva do grego: *eu* (bem) e *kalipto* (cobrir), e se refere ao opérculo que cobre os órgãos reprodutores da flor, formado por pétalas modificadas (Remade, 2001).

As principais espécies de *Eucalyptus* são árvores típicas de florestas altas, com alturas entre 30 e 50 m; e de florestas abertas, com árvores menores, com altura entre 10 e 25 m, incluindo, ainda, cerca de 30 a 40 espécies com porte arbustivo (Mora & Garcia, 2000). Possui forte dominância apical e frutos lenhosos, de forma levemente cônica, contendo válvulas que se abrem para libertar as sementes (Esalq, 2015).

Quase todos os eucaliptos têm folhagem persistente, ainda que algumas espécies tropicais percam as suas folhas no final da época seca. Muitas espécies de eucalipto apresentam ainda dimorfismo foliar e adaptações a diferentes ambientes e funções. A maior parte das espécies, a partir de dois anos, apresenta folhas alternadas, lanceoladas a falciformes, estreitas e pendidas a partir de longos pecíolos (Castro & Machado, 2006).

As folhas maduras de árvores com mais de cinco anos apresentam coloração verde escura, são isolaterais, anfiestomáticas e pendentes. Folhas de transição são produzidas ao longo de um intervalo de nós e têm características estruturais que são intermediárias entre as folhas juvenis e adultas (James et al., 1999).

Espécies lenhosas, de forma geral, apresentam natureza heterozigótica, devido a alogamia quase que obrigatória na sua reprodução e, na maioria das espécies, a forma principal e natural de propagação é por via seminal. Frente a isso, visando a obtenção de materiais superiores, a alternativa utilizada no setor florestal tem sido a utilização da propagação vegetativa no processo de produção de mudas clonais (Xavier et al., 2009). Por tais razões, o gênero *Eucalyptus* vem experimentando certo nível de melhoramento genético ao longo dos anos.

As plantações nacionais de *Eucalyptus* são baseadas principalmente em plantios clonais. As primeiras iniciativas de clonagem do eucalipto datam de meados do século passado, quando pesquisadores australianos, de Camberra, e franceses, no Marrocos e no norte da África, multiplicaram várias espécies de *Eucalyptus* por enraizamento de estacas obtidas de 27 mudas seminais (Alfenas et al., 2009).

HISTÓRICO DO MELHORAMENTO GENÉTICO

Mundo

Atualmente o eucalipto é a espécie arbórea mais plantada do mundo e com crescente mercado para atender as demandas de energia ou matéria-prima para a indústria, como papel e celulose, carvão vegetal, madeira serrada, produtos de madeira sólida e madeira processada (Ibá, 2020). É válido destacar que boa parte da sua disseminação pelo mundo ocorreu há pelo menos 200 anos, porém ensaios se iniciam anos depois em na década de 1820 na África do Sul (Remade, 2001).

As espécies de *Eucalyptus* têm ocorrência natural na Austrália, Tasmânia e outras ilhas da Oceania e se adaptaram muito bem a várias regiões no mundo contribuindo para a redução na pressão sobre floresta nativas, aquecendo o mercado madeireiro e gerando empregos (Santarosa et al., 2014). Há relatos de sua introdução no continente europeu na década de 1770, sendo que os primeiros ensaios com objetivo comercial europeu iniciaram por volta de 1850 (Remade, 2001).

Existem relatos de que as primeiras sementes trazidas à América do Sul, tenham sido trazidas da Inglaterra para o Chile em 1823. Posteriormente o gênero foi introduzido no Uruguai e na Argentina na década de 1850. No Brasil, não se sabe ao certo a data de introdução do gênero, no entanto, existe relatos de sua implantação por volta de 1868 no Rio Grande do Sul e no Rio de Janeiro (Remade, 2001).

Brasil

No Brasil, Edmundo Navarro de Andrade iniciou diversos estudos experimentais para sua produção em grande escala, utilizando a espécie *E. Grandis*, há pelo menos cem anos na Estação Experimental de Rio Claro. No entanto, foi apenas em 1970 quando a proveniência e a seleção foram intensificadas por várias instituições. As proveniências do entorno de Coffs Harbour exibiram o maior potencial de crescimento no estado de São Paulo, onde prevalecem as condições subtropicais (Ferreira, 2015). Contudo, Eldridge et al. (1993) relataram que *E. grandis* da região de Atherton exibe consistentemente melhor tolerância a doenças do que a procedência de New South Wales em ambientes tropicais e subtropicais.

No Brasil, as florestas plantadas com o gênero *Eucalyptus* destacam-se no setor florestal por apresentar grande adaptação, rápido crescimento, elevada produtividade e diversas finalidades (Tambarussi et al., 2017). O país possui cerca de nove milhões de hectares de florestas plantadas e o grande incentivo em pesquisas e melhoramento, garante um lugar de destaque no setor florestal (Ibge, 2018).

Quanto ao programa de melhoramento genético de eucalipto, a Embrapa Florestas tem firmado parcerias com instituições privadas visando atender nichos industriais e demandas regionais pela madeira. Também há a necessidade quanto às limitações dos centros de produção ocasionadas por escassez hídrica, baixas temperaturas, entre outros. Para tanto, o programa conta com a caracterização de genótipos, bem como a recombinação natural ou controlada e identificação de indivíduos superiores para lançamentos de cultivares comerciais (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012). Atualmente as bases de melhoramento se encontram nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e São Paulo.

O cultivo de eucaliptos na região Sul do Brasil apresenta particularidades que o torna diferenciado comparativamente ao praticado em outras regiões do território nacional. O rigor climático e a dificuldade de se trabalhar com clones, entre outros aspectos, atuam desfavoravelmente (Santos et al., 2021).

FINALIDADES DO MELHORAMENTO GENÉTICO

Condições climáticas e ambientais

O melhoramento genético visando aspectos climáticos e ambientais possui como finalidade disponibilizar germoplasmas com cultivares para as diversas regiões do país (Bandara & Arnold, 2017). De tal forma, que apresente variabilidade genética atendendo toda a demanda de madeira para os diversos usos existentes na indústria florestal brasileira (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012). Os programas de melhoramento de eucaliptos têm se concentrado na seleção de genótipos por meio da variabilidade dentro e entre as espécies para garantir o melhor germoplasma para o estabelecimento da plantação (Miranda et al. 2013; Bandara & Arnold, 2017).

Os programas de melhoramento genético no Brasil buscam melhor a adaptabilidade do eucalipto sob as diferentes regiões, com adaptações e potencialidade de desenvolvimento e produção em condições climáticas de regiões temperadas, subtropicais e tropicais (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012). Neste contexto, aspectos ambientais locais dentro dessas regiões como déficit hídrico, geadas e ventos, fizeram com que os programas de melhoramento desenvolvessem genótipos resistentes para cada uma dessas situações (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Assad et al., 2021). A susceptibilidade do eucalipto a geadas, déficit hídrico e ventos podem gerar prejuízos ao empreendimento florestal quando da sua ocorrência e são em geral evitados com a escolha do melhor local para implantação dos plantios florestais (Paludzyszyn & Santos, 2012; Assis; Abad & Aguiar, 2015).

Geadas

No que se refere a geadas no Brasil os programas de melhoramento no Sul do país (Santa Catarina e Paraná), tem desenvolvido pesquisas com genótipos para ambientes frios, expandindo plantios de eucalipto na região e substituindo a utilização de outras espécies florestais exóticas como o *Pinus taeda* (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Assad et al., 2021).

No que se refere a temperatura, os aspectos de melhoramento concentram-se em estresse a baixas temperaturas, podendo ser dividido em resfriamento, no qual a temperatura é suficientemente fria para causar injúria, mas não fria o bastante para congelar a planta, e o congelamento, que causa injúrias na planta quando a temperatura atinge o ponto de congelamento, ocorrendo a formação de cristais de gelo (Taiz et al., 2017).

Diante disso, é fundamental que os genótipos sejam tolerantes, ou seja, que possuam habilidades de sobreviver ao congelamento sem sofrer danos (Santos et al., 2018). Algumas espécies são reconhecidamente resistentes e tolerantes a geadas na Região Sul do Brasil, destacam-se *E. viminalis*, *E.*

benthamii, *E. nitens* e *E. dunnii* (Lisbão Junior, 1980; Higa et al., 2000). Entretanto, com exceção do *E. benthamii* e *E. dunnii*, as outras espécies são de baixa produtividade (Santos et al., 2021).

Déficit hídrico

Em relação as condições de déficit hídrico o melhoramento genético tem por finalidade identificar os melhores genótipos para resistência aos períodos de déficit hídrico (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012; Corrêa et al., 2017). A adaptação genotípica das populações à variação na disponibilidade hídrica, em geral, está relacionada à regulação estomática e bem como ao ajustamento osmótico (Taiz et al., 2017).

No Brasil, os programas de melhoramento localizados em regiões estratégicas com pluviosidade relativamente baixa solos áridos com alto potencial de drenagem, apresentando aspectos de seca (Corrêa et al., 2017). O uso dessas espécies como fonte de resistência a falta de água na composição de híbridos, onde os genitores resistentes, que tenham sido submetidos às condições de stress hídrico são considerados importantes no melhoramento. Dentre as espécies mais resistentes ao déficit hídrico, destacam-se o *E. camaldulensis*, *C. torelliana*, *E. tereticornis* e *E. brassiana* (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

Ventos

Entre os aspectos ambientais fundamentais no melhoramento do eucalipto, destaca-se também a finalidade de obtenção de híbridos resistentes aos ventos (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012; Santos et al., 2018). A resistência a ventos está relacionada a propriedades da madeira, as quais têm controle genético e sofrem efeito ambiental, bem como à interação genótipos por ambientes. No melhoramento visando resistência a ventos é fundamental identificar as propriedades da madeira pois são as que possuem maiores influências na resistência (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

É fundamental pois pode ser empregado nas seleções de árvores como o estabelecimento de metodologias de seleção das progênies (Resende et al., 2021). Nesse contexto, fibras mais longas e lumens mais estreitos conferiram maior resistência a ventos em alguns estudos, entretanto a espessura da parede e o diâmetro da fibra, tem mostrado relação com a densidade, promovendo maiores resistências mecânicas a madeira (Braz et al., 2014). No Brasil estudos relataram entre as espécies, o *E. saligna*, apresentando uma correlação de resistência ao vento e retidão de fuste (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

PRAGAS E DOENÇAS

O melhoramento genético visando resistência de pragas e doenças tem finalidade de obtenção de obter híbridos com resistência ao ataque de patógenos (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012). Os insetos normalmente são controlados por intervenções biológicas ou químicas. Já para as doenças, as medidas de controle, na grande maioria dos casos, são feitas de modo preventivo mediante o desenvolvimento, a seleção e a propagação comercial de materiais genéticos resistentes (Assis; Abad & Aguiar, 2015). O gênero *Eucalyptus* possui uma grande quantidade de espécies, e nelas se encontra variabilidade intra e

interespecífica para resistência a essas doenças, o que permite a seleção de materiais resistentes em espécies puras e também o desenvolvimento de híbridos interespecíficos resistentes (Assis, 2014).

Entre as doenças as principais doenças dos plantios de eucalipto no Brasil destacam-se para as folhas: a ferrugem (*Puccinia psidii*), a mancha foliar e a desfolha por (*Cylindrocladium pteridis*) e a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis*) e manchas foliares e desfolha causada por *Teratosphaeria* em algumas espécies (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Ferreira; Marino & Furtado, 2017; Rezende et al., 2019). Já as doenças associadas ao tronco destacam-se: o cancro do eucalipto (*Chrysoporthe cubensis*) e a murcha de ceratocystis (*Ceratocystis fimbriata*) (Assis, 2014). No que se refere as fontes de resistência algumas espécies possuem destaque: para o cancro e murcha de *ceratocystis* são: *Corymbia citriodora*, *C. torelliana*, *E. cloeziana*, *E. pilularis*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. urophylla*, *E. robusta*, *E. resinifera* e *E. microcorys* (Rezende et al., 2019). Com relação Transversaria, onde se encontram as espécies *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. saligna*, não são afetadas favorecendo a hibridação dessas com espécies sucessíveis, sendo uma medida eficiente de resistência no controle dessa doença (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

Para a ferrugem as espécies *Corymbia citriodora*, *C. torelliana*, *E. camaldulensis*, *E. microcorys*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla* possuem fonte de resistência favorável a cruzamentos (Ferreira; Marino & Furtado, 2017). Já com resistência à *Cylindrocladium*, na Região Norte do Brasil destacam-se *E. pellita*, *E. robusta* e *E. resinifera* (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

MADEIRA

Em relação ao melhoramento genético com ênfase na qualidade da madeira, trata-se da finalidade em obter-se híbridos para as diferentes cadeias produtivas florestais celulose e papel, Biorredutores (carvão vegetal) e serraria e laminação (Wrege et al., 2021). O melhoramento genético tem papel importante no aumento da produtividade por área e a consequente redução de custos de produção, além de considerar características relevantes para o processo industrial ou que agreguem maior qualidade ao produto final (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

No que se refere a produção de celulose e papel as características da madeira mais importantes no processo de produção de celulose e na qualidade do produto apresentam de moderados a altos controles genéticos (Demuner & Bertolucci, 1993). A produtividade em IMA celulose é a variável utilizada como referência para estimar a produção sendo levada em consideração na seleção dos melhores híbridos a produção de celulose, entre as espécies estão *E. grandis* x *E. urophylla* (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

Para a produção de Biorredutores (carvão vegetal) a carbonização é o principal aspecto, sendo assim, o maior rendimento gravimétrico e a maior densidade da madeira reduzem o consumo específico (volume de madeira necessário para a obtenção de determinado peso do biorredutor), aumentando a carbonização (Silva et al., 2019). Dessa forma deseja-se híbridos com alta densidade, acompanhados de

resistência mecânica e granulometria, alguns possui destaques pelos seus potenciais na produção de carvão: *C. citriodora*, *E. paniculata* e *E. microcorys* (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Wrege et al., 2021).

Para a laminação e serraria caracterizada pelo aproveitamento de plantios feitos para outras finalidades, os quais são manejados para produzir toras, diante disso, os programas de melhoramento possuem uma grande oportunidade em se desenvolver estudos buscando híbridos específico para o setor, o que afeta positivamente na qualificação da madeira para este segmento industrial (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Wrege et al., 2021). O que favorece o eucalipto é a matéria-prima fabril (laminação e serraria), referem-se à sua capacidade produtiva, adaptabilidade a diversos ambientes e diversidade de espécies (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

ESTRATÉGIAS, SELEÇÕES E MÉTODOS

O eucalipto por se tratar de uma espécie perene, o melhoramento resulta na combinação entre delineamentos de cruzamento, métodos de seleção e estrutura de populações (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012; Resende & Alves, 2021).

Diante disso, os programas de melhoramento genético florestal basicamente o processo melhorista refere-se à implantação de testes de progênies e testes clonais, a partir dos quais os indivíduos selecionados são recombinados (recombinação genética) para a continuidade e avanço das gerações, para posteriormente recomendar para plantios de produção (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Resende & Alves, 2021).

Em aspectos gerais o eucalipto é uma espécie alógamas (polinização cruzada), que é o tipo de polinização da maioria das espécies florestais, sendo assim o método de seleção recorrente é mais indicado para o melhoramento genético (Santos et al., 2018). Esse método (seleção) de melhoramento possui a capacidade de melhorar características quantitativas, controladas por muitos genes e/ou sujeitas a elevada influência ambiental apresentando herdabilidades moderadas a baixas (Resende & Alves, 2021). O objetivo geral da seleção recorrente e a concentração de alelos favoráveis, mantendo a variabilidade genética da população (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012).

O princípio da seleção recorrente é aumentar continuamente e progressivamente os alelos favoráveis, por vários ciclos seletivos, a partir de uma população base até a recombinação e obtenção do híbrido (Resende & Alves, 2021). A seleção recorrente pode ser intrapopulacional, quando visa melhorar uma população e interpopulacional, quando visa melhorar duas populações, buscando a heterose entre elas, sendo dois métodos utilizados para melhoramento do eucalipto seleção Recorrente Intrapopulacional (SRI) e Seleção Recorrente recíproca (SRR) (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Resende & Alves, 2021).

Seleção Recorrente Intrapopulacional (SRI), foi inicialmente a principal estratégia de melhoramento para o eucalipto, devido possuir métodos simples, como a instalação de áreas produtoras de sementes, até métodos mais elaborados, como o estabelecimento de pomares clonais de sementes,

com progênies testadas, entretanto, não recomendada para espécies com elevada heterose (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

De fato, a (SRI) visa ao melhoramento do valor genético aditivo médio da população (pura ou sintética) por meio de vários ciclos seletivos, os cruzamentos são realizados em populações únicas, entre clones caracterizados como elites ao final de cada ciclo a existência de incorporação de novos clones-elites (Santos et al., 2018). Os procedimentos realizados com incorporação de genes de clones-elite de cada seleção são denominados Seleção Recorrente Intrapopulacional em População Sintética (SRIPS), em populações sintéticas a uma “re-sintetização” a cada geração via cruzamentos controlados entre os clones (Resende & Barbosa, 2005; Assis; Abad & Aguiar, 2015).

Seleção Recorrente recíproca (SRR), é a principal ferramenta para o melhoramento da média de cruzamentos interpopulacionais (Resende & Alves, 2021). De fato, a (SRR) é utilizada no melhoramento de espécies em que a heterose é relevante nas características de importância econômica, visando melhorar a heterose entre duas populações e unicamente a obtenção de clones (Assis; Abad & Aguiar, 2015). Esse método prevê utilizar os indivíduos híbridos selecionados no contexto de SRR, na formação de compostos ou sintéticos, conforme a estratégia de melhoramento e seleção em populações sintéticas ou compostos (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Resende & Alves, 2021).

Em eucalipto, como observado por Resende (1991) e confirmado por Resende et al. (2021) esse esquema de seleção (SRR) no contexto da estratégia de melhoramento do cruzamento e obtenção de híbrido melhores entre as populações. No Brasil, vários programas de (SRR) para o melhoramento do híbrido *E. grandis* × *E. urophylla* vem sendo conduzidos, mas ainda sem resultados publicados (Resende & Alves, 2021).

A melhor estratégia a ser adotada segue a finalidade e principalmente os ganhos por unidade de tempo e ao controle genético da característica a ser melhorada. Nesse aspecto, as características de qualidade da madeira têm predominância dos efeitos aditivos no controle genético, o que permite o uso da SRI (Resende & Alves, 2021). Por outro lado, para as características de crescimento, os efeitos dos desvios de dominância são muitas vezes significativos. Nesse caso, a SRR envolvendo populações ou espécies complementares se torna mais eficiente para o aumento dos ganhos a cada geração de melhoramento (Paludzyszyn Filho & Santos, 2012).

Como relatado as estratégias de melhoramento do eucalipto são baseadas na hibridação associadas a clonagem e tem finalidades para a produção de clones modelos. Assim, diante da heterose presente entre as espécies de eucalipto para crescimento (Assis, 2000; 2001; Assis; Abad & Aguiar, 2015) pode-se então com a clonagem a partir dos genótipos superiores selecionados (híbridos) fossem utilizadas como estratégia principal no melhoramento de eucalipto do Brasil, com ênfase na obtenção de clones a partir dos híbridos selecionados (Assis; Abad & Aguiar, 2015; Resende & Alves, 2021).

As seleções dos indivíduos são aspectos fundamentais no melhoramento silvicultural, levam-se em consideração entre os fatores de interesse e que as progênies possuam principalmente: adaptações

climáticas, resistência a pragas e doenças e consistência na qualidade da madeira (Assis; Abad & Aguiar, 2015). A seleção das progênies em uma população pode ser fenotípica, quando o valor fenotípico da característica é o referencial, ou genotípica quando baseada nos valores de ganhos genéticos desses indivíduos (Resende & Alves, 2021).

Diante disso, alguns programas utilizados para estimativas de parâmetros genéticas via testes de progênies entre eles: REML/BLUB (Rezende, 2016). Predição de valores genéticos aditivos e genotípicos de indivíduos com potencial para seleção, além de avaliar a expressão de variação genética disponível, quantificar e maximizar os ganhos genéticos (Rezende, 2016; Resende & Alves, 2021).

O uso de marcadores moleculares são outras ferramentas que possuem evolução na área florestal demonstrando interesse para os programas de melhoramento (Rezende, 2016). A seleção genômica ampla para o eucalipto vem sendo abordado em estudos, pois apresenta diferenciação nos aspectos de seleção assistida por marcadores, com potencialidade para o melhoramento de eucalipto, os novos métodos de Seleção Assistida por Marcadores Moleculares SAM, como o Genome Wide Selection GWS são destacados para o melhoramento (Assis; Abad & Aguiar, 2015).

CLONAGEM

A partir da década de 80, a técnica de clonagem do eucalipto foi tecnicamente dominada, e as empresas passaram a utilizá-la nos programas de melhoramento, permitindo, assim, a perpetuação e multiplicação de boas combinações genéticas (Campinhos & Ikemori, 1983). Na Aracruz Celulose, de 1986 a 1994, o progresso genético utilizando a clonagem proporcionou ganhos superiores a 2,5% ao ano (Gonçalves et al., 2001).

O Brasil tem grande destaque no cenário mundial no setor florestal (Nunes et al., 2020). Levando em consideração que o país possui excelentes condições climáticas e amplas áreas para implantação, além de estar investindo no desenvolvimento de novas tecnologias no melhoramento genético de espécies florestais (Souza et al., 2017).

A criação de clones que surge como alternativa e ganha destaque promovendo a homogeneização das propriedades tecnológicas da madeira, aumentando a produtividade e diminuindo a rotação, melhor dizendo, o período que compreende entre o plantio e a colheita das árvores (Talgatti et al., 2018). O gênero *Eucalyptus* apresenta diversas espécies que se adaptam em diferentes condições climáticas, além de seu uso múltiplo, este gênero é mais empregado em reflorestamentos no Brasil, sendo plantado em praticamente todas as regiões do país (Torres et al., 2016).

A clonagem do eucalipto vem promovendo a homogeneização das propriedades tecnológicas da madeira, aumentando a produtividade e diminuindo o ciclo de corte (Talgatti et al., 2018). Atualmente, o aumento na demanda por madeira induz o setor florestal a investir em pesquisa para aumentar ao máximo a produtividade dos plantios e, por conseguinte, reduzir a idade de corte destes, acelerando o ciclo para poder suprir o mercado (Carneiro et al., 2016).

No entanto, o enraizamento das espécies é um desafio na propagação clonal, principalmente quando há envolvimento de material adulto (Souza et al., 2019). Os métodos de propagação vegetativa têm sido constantemente utilizados para maximizar a produção clonal em espécies de eucaliptos, especialmente pelo rejuvenescimento do tecido (Wendling et al., 2014) e aumento de enraizamento adventício (Oliveira et al., 2015).

São encontrados desafios para melhorar o enraizamento adventício de genótipos com baixo desempenho (Brondani et al., 2012) ou mesmo sem enraizamento, e os propágulos obtidos diretamente de plantas adultas têm sido especialmente desafiadoras porque mostram baixo grau de juvenildade do tecido.

Técnicas como micropropagação foram otimizados para eucaliptos (Shanthi et al., 2015), melhorando o rejuvenescimento e revigoramento dos tecidos e, portanto, aumentando o enraizamento adventício. Essas conquistas têm sido benéficas para a produção clonal em grande escala sistemas de materiais genéticos selecionados, tanto em qualidade e quantidade.

Vários fatores influenciam o desempenho de microestacas, especialmente as ambientais, condições às quais os propágulos são expostos durante a fase de enraizamento adventício ex vitro e aclimação, que interfere diretamente na sobrevivência das microestacas. A temperatura do ambiente de enraizamento deve ser destacada entre os fatores e tem implicações diretas sobre processos fisiológicos (Hartmann et al., 2018).

PERSPECTIVAS DO MELHORAMENTO GENÉTICO

Entre as perspectivas do melhoramento genético para o eucalipto destaca-se a obtenção desenvolver novos métodos de avaliação entre ele a Seleção Assistida por Marcadores Moleculares - SAM, como o Genome Wide Selection GWS.

Adaptar caracteres de resistência (déficit hídrico, geadas, pragas e doenças eficiência no uso de nutrientes e água adaptação às mudanças climáticas globais). Associados as resistências as perspectivas envolvem estudos relacionados as características de qualidade da madeira (teor de lignina, rendimento de celulose, densidade básica, ângulo micro fibrilar proporção de madeira juvenil/adulta, rendimento de madeira sólida livre de nós), buscando sempre as melhorar na obtenção de híbridos.

Geração de materiais genéticos mais produtivos, com melhor qualidade da madeira e resistente a fatores bióticos e abióticos, através da transgenia. E fazendo um melhor uso das técnicas de estimativas de parâmetros genéticos em testes de progênies: REML/BLUP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de eucalipto movimentam a economia brasileira de forma ativa, pois desempenham um papel importante em diferentes segmentos de cadeias produtivas, especialmente quando o produto florestal madeira participa diretamente.

A atuação das instituições no melhoramento genético do eucalipto tem trazido substanciais benefícios à cultura no Brasil, contemplando uma grande gama de ecossistemas que possuem aptidão para a utilização comercial.

A introdução de genótipos ampliou a base genética de espécies pré-existentes e inseriu novos materiais de pesquisa, possibilitando o melhoramento intra-populacional, elevando os níveis de adaptação e produtividade. Os rendimentos poderão ser otimizados a partir da clonagem dos genótipos altamente selecionados.

Frente às flutuações climáticas e, com elas, o aumento da incidência de pragas e doenças, devem ser consideradas também as exigências industriais e dos consumidores finais cada vez mais sofisticadas, que geram novos desafios aos melhoristas, bem como aos programas de melhoramento, devendo continuar na busca de materiais que façam frente às adversidades. Diante disso, o melhoramento genético deverá continuar sendo estimulado e continuará buscando inovações tecnológicas para garantir sucesso e manter ou até mesmo aumentar a competitividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfenas, A. C., Zauza, E. A. V., Mafia, R. G., & Assis, T. F. de. (2009). *Clonagem e doenças do eucalipto* (2 ed.). Viçosa: UFV.
- Assad, E. D., Monteiro, B. A., & Pugliero, V. S. (2021). Mudanças do clima e a cultura do eucalipto. In: Oliveira, E. B., & Pinto Júnior, J. E. (Orgs.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento*. Brasília: Embrapa.
- Assis, T. F. (2000). Production and use of *Eucalyptus hybrids* for industrial purposes. QFRI/CRC-SPF Symposium, Noosa. In: Dungey, H. S., Dieters, M. J., & Nikles, D. G. comp. *Proceedings of Hybrid Breeding and Genetics of Forest trees*. Noosa: Department of Primary Industries.
- Assis, T. F. (2001). Melhoramento para produtividade e qualidade de celulose de fibra curta. In: Resende, M. D. V. (Ed.) *Workshop sobre Melhoramento de Espécies Florestais e Palmáceas no Brasil*. Curitiba: Embrapa Florestas.
- Assis, T. F. (2014). *Melhoramento genético de Eucalyptus: desafios e perspectivas*. Nova Lima: Embrapa Florestas.
- Assis, T., Abad, J., & Aguiar, A. (2015). Melhoramento Genético do Eucalipto. In: Schumacher, M. V., & Vieira, M. (Org.). *Silvicultura do Eucalipto no Brasil*. Santa Maria: UFSM.
- Bandara, K. M. A., & Arnold, R. J. (2017). Genetic variation of growth and log end-splitting in second-generation *Eucalyptus grandis* in Sri Lanka. *Australian Forestry*, 80, 264-271.
- Braz, R. L., Oliveira, J. T. S., Rosado, A. M., Vidaurre, G. B., & Paes, J. B. (2014). Parâmetros dendrométricos e resistência mecânica das árvores de clones de *Eucalyptus* em áreas sujeitas à ação dos ventos. *Ciência Florestal*, 24, 947-956.
- Brondani, G. E., Wit Ondas, H. W., Baccarin, F. J. B. & Almeida, M. (2012). Micropropagation of *Eucalyptus benthamii* to form a clonal micro-garden. *In Vitro Cell Dev Biol Plant*, 48, 478-487.

- Cappa, E. P., Lima, B. M., Silva-Junior, O. B., Garcia, C. C., Mansfield, S. D., & Grattapaglia, D. (2019). Improving genomic prediction of growth and wood traits in *Eucalyptus* using phenotypes from non-genotyped trees by single-step GBLUP. *Plant Science*, 284, 9-15.
- Carneiro, A. C. O., Vital, B. R., Frederico, P. G. U., Fialho, L. F., Figueiró, C. G., & Silva, C. M. S. (2016). Efeito do material genético e do sítio na qualidade do carvão vegetal de madeira de curta rotação. *Floresta*, 46, 473-480.
- Castro, M. M., & Machado, S. R. (2006). Células e tecidos secretores. In: Appezzato--, B., & Carmello-Guerreiro, S. M (Orgs.) (2 ed.). *Anatomia vegetal*. Viçosa: UFV.
- Castro, C. A. O., Resende, R. T., Bhering, L. L., & Cruz, C. D. (2016). Brief history of *Eucalyptus* breeding in Brazil under perspective of biometric advances. *Ciência Rural*, 46, 1585-1593.
- Corrêa, T. R., Picoli, E. A. D. T., Souza, G. A. D., Condé, S. A., Silva, N. M., Lopes M., K. L. B., Resende, M. D. V. D., Zauza, E. A. V., & Oda, S. (2017). Phenotypic markers in early selection for tolerance to dieback in *Eucalyptus*. *Industrial Crops and Products*, 107, 130-138.
- Campinhos, E., & Ikemori, Y. K. (1983). *Produção de propágulos vegetativos (por enraizamento de estacas) de Eucalyptus spp. em viveiro*. Aracruz: Aracruz Florestal.
- Demuner, B. J., & Bertolucci, F. L. G. (1993). *Seleção Florestal: uma nova abordagem a partir de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de madeira e polpa de eucalipto*. In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL DA ABTCP, 26., 1993, São Paulo. Anais... São Paulo: ABTCP.
- Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C., & Van Wyk, G. (1993). *Eucalyptus domestication and breeding*. Oxford: Clarendon Press.
- Esalq - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". (2015). *Botânica de Eucalyptus spp.* Universidade de São Paulo.
- Ferreira, M. A aventura dos eucaliptos. (2015). In: Schumacher, M. V., & Vieira, M. (Org.). *Silvicultura de eucalipto no Brasil*. Santa Maria: UFMS.
- Ferreira, K. C. Z., Marino, C. L., & Furtado, E. L. (2017). Seleção de genótipos de eucalipto resistentes à ferrugem (*Puccinia psidii*) através de parâmetros monocíclicos. *Summa Phytopathol.*, 43, 103-110.
- Flores, T. B., Alvares, C. A., Souza, V. C., & Stape, J. L. (2016). *Eucalyptus no Brasil: zoneamento climático e guia para identificação*. Piracicaba: IPEF.
- Grattapaglia, D., Silva-Junior, O. B., Resende, R. T., Cappa, E. P., Müller, B. S. F., Tan, B.; Isik, F., Ratcliffe, B., & El-Kassaby, Y. E. (2018). Quantitative genetics and genomics converge to accelerate forest tree breeding. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1693.
- Grattapaglia, D. (2021). Genômica aplicada à genética e melhoramento de *Eucalyptus* na Embrapa: 25 anos de avanços e as perspectivas para o futuro. In: Oliveira, E. B., & Pinto Júnior, J. E. (Orgs.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento*. Brasília: Embrapa.

- Gonçalves, F., Rezende, G. D. S. P., & Bertolucci, F. de L. G. (2001). Progresso genético por meio de seleção de clones de eucalipto em plantios comerciais. *Revista Árvore*, 25, 295-301.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E.; Davies, J. R., & Geneve, R. L. (2018). *Plant propagation: principles and practices* (9 ed). São Paulo, Brazil: Prentice-Hall.
- Higa, R. C. V., Higa, A. R., Trevisan, R., & Souza, M. V. R. Resistência e resiliência a geadas em *Eucalyptus dunnii* Maiden plantados em Campo do Tenente, PR. *Boletim de Pesquisa Florestal*, 40, 67-76.
- Ibá (Indústria Brasileira de Árvores). (2020). *Relatório anual: ano base 2019*. Brasília: IBÁ.
- Ibge (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2018). *Produção da extração vegetal e silvicultura*.
- James, S. A., Smith, W. K., Vogelmann, T. C. (1999). Ontogenetic differences in mesophyll structure and chlorophyll distribution in *Eucalyptus globulus* ssp. *Globulus* (Myrtaceae). *American Journal of Botany*, 86, 198-207.
- Lisbão Junior, L. (1980). O efeito da geada e o comportamento inicial de três procedências de *Eucalyptus dunnii* Maiden, em ensaio conjugado de miniespaçamentos e adubação. *Boletim de Pesquisa Florestal*, 1, 28-49.
- Miranda A. C., Moraes, M. L. T., Tambarussi, E. V., Furtado, E. L., Mori, E. S., Silva, P. H. M., & Sebbenn, A. M. (2013). Heritability for resistance to *Puccinia psidii* winter rust in *Eucalyptus grandis* hill ex maiden in southwestern Brazil. *Tree Genetics & Genomes*, 9, 321-329.
- Mora, A. L., & Garcia, C. H. (2000). *A cultura do eucalipto no Brasil*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura.
- Müller, B. S. F., Neves, L. G., Almeida Filho, J. E. De., Resende Junior, M. F. R.; Muñoz, P. R., Santos, P. E. T. dos., Paludzyszyn Filho, E., Kirst, M., & Grattapaglia, D. (2017). Genomic prediction in contrast to a genome-wide association study in explaining heritable variation of complex growth traits in breeding populations of *Eucalyptus*. *BMC Genomics*, 18, 524. DOI: 10.1186/s12864-017-3920-2.
- Nogueira, T. A. P. C., Nunes, A. C. P., Santos, G. A., Takahashi, E. K., Resende, M. D. V., & Corradi, I. S. (2019). Estimativa de parâmetros genéticos em progênies de irmãos completos de eucalipto e otimização de seleção. *Scientia Forestalis*, 47, 451-462. DOI: 10.18671/scifor.v47n123.07.
- Nunes, I. L.; Leite, E. S.; Lima, R. J., Minette, L. J., Schettino, S., Souza, A. P. (2020). Variabilidade espacial de clones de Eucalipto em função do preparo de solo e adubações. *Brazilian Journal of Development*, 6, 12334-12349.
- Oliveira, L. S., Brondani, G. E., Batagin-Piotto, K. D., Calsavara, R., & Almeida, M. (2015). Micropropagation of *Eucalyptus cloeziana* mature trees. *Aust For*, 78, 219-231.
- Paludzyszyn Filho, E., & Santos, P. E. T. (2012). *Programa de melhoramento genético do eucalipto da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas*. Colombo: Embrapa Florestas.
- Remade (2001). *O eucalipto e suas origens* (ed 59). *Revista da Madeira: On-line*.

- Resende, M. D. V. (1991). Correções nas expressões do progresso genético com seleção em função da amostragem finita dentro de famílias e populações e implicações no melhoramento florestal. *Boletim de Pesquisa Florestal*, 22/23, 61-77.
- Resende, R. T., Resende, M. D. V., Silva, F. F., Azevedo, C. F., Takahashi, E. K., Silva Junior, O. B., & Grattapaglia, D. (2017). Assessing the expected response to genomic selection of individuals and families in Eucalyptus breeding with an additive-dominant model. *Heredity*, 119, 245-255. DOI: 10.1038/hdy.2017.37.
- Resende, M. D. V. (2016). Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 16, 330-339.
- Resende, M. D. V., Duin, I. M., Coelho, T. A. V., Soares, Higa, A. R., Santos, A. F., Silva, L. D., & Auer, C. G. (2019). Avaliação da resistência de progênies de Eucalyptus grandis para mancha foliar de Cylindrocladium e Kirramyces. *Summa Phytopathol*, 45, 295-301.
- Resende, M. D. V., & Alves, R. S. (2021). Genética: estratégias de melhoramento e métodos de seleção. In: Oliveira, E. B., & Pinto Júnior, J. E. (Orgs.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento*. Brasília: Embrapa.
- Santos, P. E. T., Paludzyszyn Filho, E., Magalhães, W. L. E., & Vandresen, P. B. (2018). Melhoramento genético de eucaliptos subtropicais: contribuições para a espécie *Eucalyptus badjensis*. Colombo: Embrapa Florestas.
- Santos, P. E. T.; Paludzyszyn Filho, E.; Ribaski, J., Drumond, M. A., & Oliveira, V. R. (2021). Melhoramento genético e lançamento de cultivares. In: Oliveira, E. B., & Pinto Júnior, J. E. (Orgs.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento*. Brasília: Embrapa.
- Shanthi, K., Bachpai, V. K. W., Anisha, S., Ganesan, M.; Anithaa, R. G., Subashini, V., Chakravarthi, M., Sivakumar, V., & Yasodha, R. (2015). Micropropagation of *Eucalyptus camaldulensis* for the production of rejuvenated stock plants for microcuttings propagation and genetic fidelity assessment. *New For*, 46, 357-371.
- Silva, P. H. M. D., Brune, A., Alvares, C., Amaral, W., Teixeira, M., Grattapaglia, D., & PAULA, R. C. (2018). Selecting for stable and productive families of *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake across a country wide range of climates in Brazil. *Canadian Journal of Forest Research*, 49, 87-95.
- Silva, A. C., Arantes, D. C., Gonçalves, F. G., Almeida, M. N. F., Santos, L. M. H.; Andrade, J. K. B., & Minini, D. (2019). Qualidade do carvão vegetal produzido com resíduos de eucalipto. *Scientia Forestalis*, 47, 536-544.
- Souza, D. M. S. C., Fernandes, S. B., Avelar, M. L. M., Frade, S. R. P., Molinari, L. V., Gonçalves, D. S., & Brondani, G. E. (2019). Mixotrophism effect on in vitro elongation and adventitious rooting of *Eucalyptus dunnii*. *Cerne*, 25, 394-401.
- Souza, F. M. L., Pupo, C. H., Sereghetti, G. C., Sansígolo, C. A., Ferreira, J. P., Silva, R. B., & Garcia, D. P. (2017). Características de crescimento, densidade básica e composição química da madeira de

- Eucalyptus* spp. na região de Ribas do Rio Pardo - MS. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 11, 350-359.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. A., & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal* (6.ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Talgatti, M., Silveira, A. G., Santini, E. J., Gorski, L., Baldin, T., & Valcorte, G. (2018). Propriedades físicas e mecânicas da madeira de clones de eucalipto. *Scientia Agraria Paranaensis*, 17, 434-442.
- Tambarussi, E. V., Pereira, F. B., Azevedo, V. A. A., Peres, F. S. B., Dias, N., & Furlan, R. A. (2017). Variabilidade genética em clones de *Eucalyptus* spp. para Grajaú, estado do Maranhão. *Revista do Instituto Florestal*, 29, 253-261.
- Tan, B., Grattapaglia, D., Wu, H. X., & Ingvarsson, P. K. (2018). Genomic relationships reveal significant dominance effects for growth in hybrid *Eucalyptus*. *Plant Science*, 267, 84-93.
- Tan, B., Grattapaglia, D., Martins, G. S., Ferreira, K. Z., Sundberg, A., & Ingvarsson, P. K. (2017). Evaluating the accuracy of genomic prediction of growth and wood traits in two *Eucalyptus* species and their F1 hybrids. *BMC Genomics*, 17, 110. DOI: 10.1186/s12870-017-1059-6.
- Torres, P. M. A., PAES, J. B., Nascimento, J. W. B., & BRITO, F. M. S. (2016). Caracterização físico-mecânica da madeira jovem de *Eucalyptus camaldulensis* para aplicação na arquitetura rural. *Floresta e Ambiente*, 23, 109-117.
- Torres-Dini, D., Nunes, A. C. P., Aguiar, A. V.; Nikichuck, A. V., Centurión, C., Cabrera, M., Moraes, M. L. T., Resende, M. D. V., & Sebbenn, A. M. (2016). Clonal selection of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globulus* for productivity, adaptability, and stability, using SNP markers. *Silvae Genetica*, 65, 30.
- Wendling, I., Trueman, S. J., & Xavier, A. (2014). Maturation and related aspects in clonal forestry – part II: reinvigoration, rejuvenation and juvenility maintenance. *New For*, 473-486.
- Wrege, M. S., Alves, R. S. (2021). Regiões mais favoráveis ao crescimento e produção de madeira de eucalipto na região Sul do Brasil. In: Oliveira, E. B., & Pinto Júnior, J. E. (Orgs.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento*. Brasília: Embrapa.
- Xavier, A.; Wendling, I., & Silva, R. L. da. (2009). *Silvicultura clonal: princípios e técnicas* (2 ed.). Viçosa: UFV.

Perfil do consumidor de carne ovina do município de Palmeira das Missões, RS

Recebido em: 15/08/2022

Aceito em: 21/08/2022

 10.46420/9786581460556cap9

Géssica Chiodi¹ 

Ana Gabriela de Freitas Saccol² 

Lavínia Evangelho³ 

Elísio de Camargo Debortoli^{4*} 

Jaqueline Schneider Lemes⁵ 

INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da ovinocultura brasileira, principalmente a gaúcha, nas últimas décadas passou por constantes modificações. No século passado o Rio Grande do Sul era caracterizado pela exploração da ovinocultura para produção de lã, o que era uma atividade de grande importância econômica e social para o Estado. Porém com o surgimento da fibra sintética e com a consequente substituição da fibra da lã ocorreu uma crise devastadora deste setor, acarretando em uma drástica diminuição no número de ovinos criados no estado bem como no restante do país.

Neste período a carne ovina não era difundida no Brasil, pois se tratava apenas de um subproduto, onde as raças criadas eram para produzir lã e não carne, e a cadeia era desorganizada, inclusive com abate e comercialização de animais com baixa qualidade, além do baixo consumo da população. Isto criou uma imagem desfavorável do produto. Porém, este cenário está mudando à medida que a carne ovina recebe destaque no mercado de carnes (Pereira Neto, 2004). No entanto, o desafio do setor produtivo, segundo Viana, Revillion & Silveira (2013), reside em criar capacidade de oferta de produtos cárneos ovinos para diferentes mercados, desde nichos altamente especializados à mercados de consumo em massa.

A produção ovina é bastante dispersa, sendo realizada por um grande número de produtores de diferentes tamanhos e produtividade, com forte predomínio de pequenos e médios produtores (Carvalho, 2010). Nota-se em diversos casos, a ovinocultura sendo a atividade secundária, ocorrendo que o proprietário não separa as rendas dos negócios, mascarando seu lucro ou perdas efetivas com a ovinocultura propriamente dita, mantendo apenas por afinidade com a espécie (Viana & Maciel, 2012). Rodrigues et al. (2013) observaram que há ovinocultores que desejam se formalizar, mas a falta de

¹ Universidade Federal de Santa Maria – Campus Palmeira das Missões (UFSM-PM).

² Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

³ Universidade Federal de Santa Maria – Campus Palmeira das Missões (UFSM-PM).

⁴ Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Sertão (IFRS).

⁵ Universidade Federal de Santa Maria – Campus Palmeira das Missões (UFSM-PM).

* Autor correspondente: elisio.debortoli@sertao.ifrs.edu.br.

conhecimento técnico especializado dificulta que esses produtores produzam com a quantidade, a padronização e a regularidade necessárias para o vínculo frigorífico-produtor.

Atualmente a produção de carne ovina brasileira é insuficiente para suprir o próprio mercado interno, pela deficiência de organização da cadeia. O consumo per capita do brasileiro ao ano é de 0,5 quilogramas de carne ovina (Anualpec, 2011), o que é consideravelmente baixo quando comparado às demais carnes, e mesmo com essa baixa demanda ocorre à necessidade de importação, sendo o Uruguai, a Argentina e o Chile os principais países fornecedores.

Dessa forma, segundo Barchet e Freitas (2012), ganham espaço no mercado interno as importações de carne ovina, as quais se apresentam como uma ferramenta para equilibrar o mercado, além de possibilitar aos consumidores uma carne mais acessível em disponibilidade e preço. Sendo um ponto que causa contradição, pois o destino dessas importações na sua maioria são os grandes centros nacionais, os quais seriam oportunidades para o escoamento da produção interna, e por outro lado o aumento na sua comercialização tem feito com que surjam mais criadores, tornando seus preços mais acessíveis (Siqueira, 2006).

O entrave no setor produtivo da carne reside na capacidade de oferta de produtos para diferentes mercados (Viana et al., 2013). Atualmente, o consumidor brasileiro prioriza a qualidade do produto, assim a diferenciação e a busca por um produto que atenda as exigências do mercado são fatores que ganham cada vez mais espaço, principalmente no setor de carne ovina, onde a oferta desse tipo de produto ainda é baixa quando comparada a outras espécies.

De acordo com Almeida (2011) a promoção e marketing são ferramentas imprescindíveis para a estratégia de venda de um produto, assim como são cruciais no processo como um todo, porém altamente dependentes do sistema de produção. Faz-se claro aos ovinocultores o fato de que nada vale o marketing da carne ovina se a oferta é irregular e a qualidade duvidosa.

Contudo, a sazonalidade produtiva da atividade, a inexistência de um mercado constante, a exigência de uma oferta regular de animais, a necessidade de escala para comercialização e a busca por animais jovens por parte dos frigoríficos são dificuldades enfrentadas pelos produtores na comercialização de animais para abate via mercado (Joris & Vilpoux, 2013; Sorio, 2013).

O crescimento e a consolidação da ovinocultura no Brasil, como atividade produtiva inserida na dinâmica do agronegócio, requerer que os diversos segmentos da cadeia produtiva organizem-se para estabelecer não só as bases comerciais e de mercado do agronegócio da ovinocultura, mas também para estabelecer o padrão tecnológico capaz de atender às exigências, preferências e demandas do mercado consumidor (Araújo, 2009).

O abate clandestino, e a falta de um mercado formal representam um problema para o setor, uma vez que há falta de inspeção sanitária e padronização do produto final (Souza, Souza & Campeão, 2012). Além de que existe uma tradição de autoconsumo de carne ovina nas propriedades rurais, o que estimula o aprendizado das técnicas de abate pelas populações rurais e a crença, entre os consumidores, de que a

carne vinda diretamente do produtor é de melhor qualidade (Sorio, Carfantan & Marques, 2010), fazendo com que a prática do abate clandestino ainda exista na maioria das propriedades rurais.

O mercado de ovinos é crescente, mas ainda não está totalmente estabelecido quanto aos canais de comercialização e à determinação das características desejáveis pelos consumidores, e desta maneira estudos e pesquisas para atender essas demandas de mercado são cada vez mais necessárias. Deste modo podemos delimitar o consumidor como sendo um ponto principal na cadeia.

O município de Palmeira das Missões possui pouco mais de 34 mil habitantes (IBGE, 2010), é um grande produtor de soja do Estado, e tem sua agricultura bem acentuada. A ovinocultura não é estabelecida no município, sendo apenas produzida em pequena escala entre os produtores rurais com rebanho efetivo de seis mil cabeças, segundo a inspetoria veterinária do município, que oferecem uma oferta mínima do produto para os consumidores do meio urbano. Este estudo teve como objetivo caracterizar os consumidores de carne ovina do município de Palmeira das Missões – RS, buscando identificar suas preferências e os pontos críticos relativos à cadeia de produção ovina local.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no município de Palmeira das Missões, localizado a $-27^{\circ} 53' 58''$ de latitude Sul, $-53^{\circ} 18' 49''$ de longitude Oeste e a 639m de altitude, região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul no período entre setembro e outubro do ano de 2015.

A aplicação foi realizada em duas etapas, a primeira consistiu em um teste, onde os integrantes do grupo de estudos em produção ovina (GEPRO) da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, foram submetidos a entrevista a fim de levantar questões pertinentes e que poderiam ser mudadas. E a segunda etapa consistiu nas entrevistas com os consumidores.

Foram realizadas 100 entrevistas (0,3% da população de Palmeira das Missões) para pessoas que residem atualmente no município. A abordagem foi feita em pontos estratégicos que vendiam carne ovina, primeiramente em um supermercado e após em uma fruteira local que possuía açougue. Também foram entrevistados participantes da feira agropecuária do município e alunos aleatórios da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões.

A pesquisa classifica-se como quantitativa, pois se concentrou no levantamento de informações referentes ao perfil dos consumidores. Ressalta-se que esse é um mercado emergente e ainda não se tem um banco de dados com informações suficientemente organizadas, devido à própria cadeia produtiva deste agronegócio ainda ter baixo nível de organização (Gontijo Neto, 2005).

Cada questionário estruturado continha 23 perguntas fechadas de múltipla escolha possibilitou a caracterização do perfil dos consumidores sobre diferentes aspectos relacionados à cadeia da carne em geral e da carne ovina especificadamente, como frequência de consumo, preferência entre os cortes e sua forma de consumo, bem como onde é realizada a compra da mesma. O número de perguntas se manteve exato para todas as pessoas que responderam consumir carne ovina, e para aquelas que não consomem,

apenas a primeira etapa do questionário foi realizada, contendo apenas perguntas de identificação e da cadeia geral da carne.

Os resultados foram analisados através de técnicas descritivas, como tabelas de frequências e gráficos confeccionados no Excel 2010®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos entrevistados, 53% foram homens e 47% mulheres, e os que consumiam carne ovina representaram 82% do total. A faixa etária foi de 45% com idade de 18 a 24 anos, 27% com 25 a 35 anos, 12% entre 36 e 45 anos, 11% com 46 e 55 anos, 3% na faixa de 56 e 65 anos e 2% apresentavam mais de 66 anos. Em relação ao grau de formação 17% frequentaram apenas o ensino fundamental, 39% o ensino médio, 35% a graduação e 9% a pós-graduação.

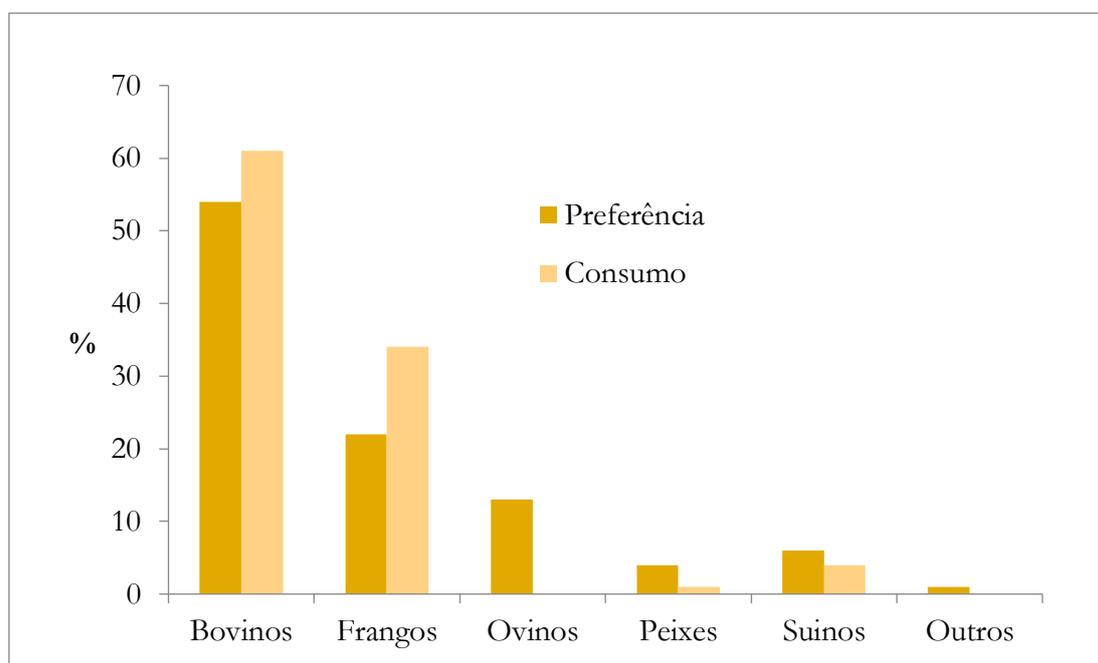


Figura 1. Preferência e consumo de carnes entre os consumidores de Palmeira das Missões. Fonte: os autores.

A Figura número 1 representa a preferência em relação ao consumo de carne, estando a carne ovina em terceiro lugar na preferência entre as carnes, atrás apenas da bovina e da de frango, que são as mais tradicionalmente consumidas.

Este dado é muito relevante, pois mostra que há mercado para a carne ovina em Palmeira das Missões, tendo 13% dos consumidores entrevistados que a colocam em primeiro lugar na preferência. O mesmo foi encontrado em trabalho semelhante denominado “Caracterização do consumidor de carne ovina na cidade de Porto Alegre” (Bortoli, 2007) estando a carne ovina em terceiro lugar na preferência entre as carnes, e a bovina e de frango a frente, entre o consumo foi uma das menos consumidas, e a justificativa encontrada por Bortoli (2007) foi a de que essa diferença entre consumo e preferência, provavelmente está associada a questões econômicas, acesso ao produto, conveniência, padronização e

diversificação da culinária disponível, o que tem limitado um maior consumo da carne ovina no Brasil. Contudo, esses valores para preferência demonstram que há um potencial importante que pode ser traduzido em consumo.

A frequência de consumo se mostrou bem distinta entre homens e mulheres (conforme Figura 2), 73,9% dos homens consomem frequentemente (soma dos valores diários, semanais, quinzenais e mensais), já entre as mulheres a maioria, 41,7%, respondeu que consomem ocasionalmente, pelo fato de o maior consumo da mesma ser assada e preparada por homens, onde as mulheres consomem quando alguém prepara a carne. A opinião sobre a carne ovina para 45,30% dos homens, maioria, é de que a mesma é ótima, e entre as mulheres, 55,30% consideram a carne boa.

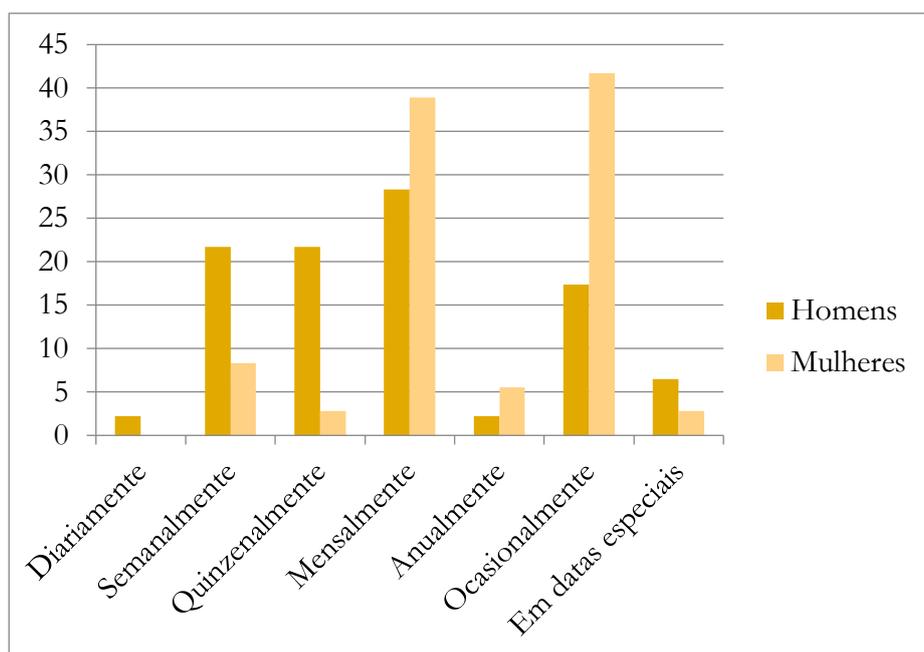


Figura 2. Frequência de consumo da carne ovina em Palmeira das Missões. Fonte: os autores.

Sobre a razão pela qual consomem nesta frequência os consumidores em primeiro lugar colocaram a disponibilidade, sendo esta relevante em 42,2%, onde o consumo seria maior e mais frequente caso houvesse oferta constante da carne, em segundo lugar aparece o sabor, como um ponto positivo, ocorre o consumo pelo apreço do sabor da carne, outros pontos levantados e responsáveis pelo consumo foram a tradição e o custo, muitas vezes elevado. Se o preço da carne ovina fosse menor 87,8% responderam que consumiriam mais carne ovina, na hora da compra ocorre muitas vezes a comparação de preços, e é nesse sentido que a carne ovina fica como segundo plano, sendo a bovina e a de frango as mais consumidas.

Dos homens entrevistados 86,8% consumiam carne ovina, e dentre os motivos responsáveis pelo não consumo o sabor foi o principal item mencionado, com 71,4% das respostas, já 28,6%, respondeu que não consome por ter aversão à carne ovina. A idade destes consumidores se concentrou em sua maioria, 57,1%, entre 18 e 24 anos.

As mulheres que consomem carne ovina representaram 76,6% das entrevistadas. Para 23,4% que não consomem a carne o sabor também foi o mais citado, com 54,5%, e 45,5% responderam que têm aversão a essa carne. Provavelmente por ser considerada uma carne com teor de gordura elevado, muitas vezes pelo consumo de animais mais velhos, onde segundo Saccol (2015) o sistema de terminação a pasto proporciona carcaças mais magras e com maior percentual de músculo em relação a terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado. É por esse motivo que se justifica o maior percentual de mulheres, quando comparado com o valor dos homens que não consomem, 13,2%. A preocupação com o corpo e com a saúde pode ser relevante na escolha pelo produto, e o sabor citado pela maioria, talvez seja afetado pelo teor de gordura da mesma, visto que à associação direta de carne ovina com produto gorduroso na mente dos consumidores e isso afeta diretamente as decisões de compra do produto (Bortoli, 2007).

Quando questionados pela preferência dos cortes, in natura ou industrializados, o corte in natura foi unânime, totalizando 100% das respostas. Visto que no município de Palmeira das Missões não há venda de carne ovina industrializada (embalada a vácuo e processada em cortes mais específicos), pelo hábito de compra dos consumidores não ser direcionado para este tipo de produto.

O local de consumo da carne tanto para os homens, 56,6%, quanto para as mulheres, 63,9%, é realizado em casa, sendo um hábito consumir a carne no churrasco de domingo, na refeição com toda a família, por ser uma carne considerada especial. Refeições fora de casa e eventos públicos também foram citados.

Dentre os cortes tanto os homens quanto as mulheres 50%, preferem, e 52,5%, consomem mais, costela, sendo o pernil a segunda opção para ambos (Figura 3). A preferência e o consumo maior destes cortes se deve ao fato de que 96,4% dos entrevistados consomem a carne assada, sendo estes cortes os mais tradicionalmente utilizados.

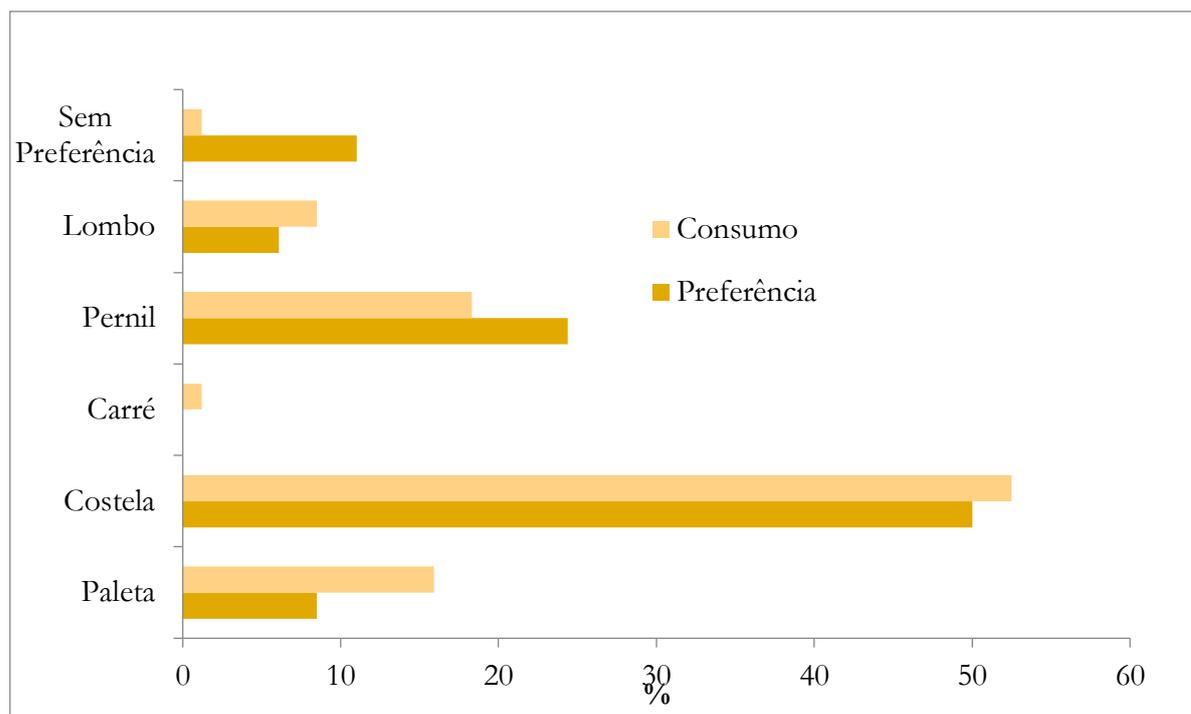


Figura 3. Preferência e consumo dentre os cortes de carne ovina dos consumidores de Palmeira das Missões. Fonte: os autores.

A maioria dos entrevistados (41,5%) compra a carne diretamente com produtores rurais; 28% em hipermercados e supermercados; 26,8% em açougues e; 3,7% em outros estabelecimentos.

Silveira (2005) estima que 60% do abate de ovinos do Rio Grande do Sul é informal e ocorrem de forma ilegal. Um costume em cidades do interior e até mesmo em capitais onde a ovinocultura faz parte dos hábitos alimentares, é o consumo de carne oriunda do abate clandestino. O hábito de presentear amigos com carne ovina da fazenda e de consumir esse tipo de carne em eventos festivos, o domínio da técnica de abate pelas populações rurais e a crença, entre os consumidores, de que a carne vinda diretamente do produtor é de melhor qualidade, favorecem o mercado informal e afetam a competitividade da cadeia produtiva da carne ovina no Brasil (Sorio, 2013).

Sobre a disponibilidade de compra, 63,4% dos entrevistados relataram que encontram todo o ano, esse percentual é relativo pois grande maioria encontra a carne porque compra de produtores e não em mercados e açougues, 36,6% afirmaram não encontrar a carne disponível para compra durante alguns períodos. O fato da sazonalidade da produção é o principal fator pela falta de produto em determinadas épocas do ano, onde a produção de cordeiros terminados para abate ocorre em maior número nos meses de dezembro e janeiro. É neste período de final de ano, como Natal e Ano Novo que a demanda pela carne aumenta consideravelmente, levando os produtores a vender animais até mesmo de descarte, não levando em consideração a qualidade da carne, desfavorecendo a cadeia produtiva.

Osório, Osório & Sañudo (2009) afirmaram que é importante que exista um produto de qualidade e que possa propiciar satisfação a um consumidor cada vez mais exigente. Assim, o maior entrave no

setor produtivo da carne reside na capacidade de oferta de produtos para diferentes mercados (Viana et al., 2013). Saccol (2015) afirma que o sistema de alimentação utilizado para a terminação de cordeiros determina o período do ano em que será ofertada a carne. Podendo o produtor administrar seu rebanho para poder ter uma oferta constante de produto.

Quando questionados sobre os benefícios da carne ovina, destacando-se por seu alto valor nutritivo, proteínas, vitaminas do complexo B, ferro, cálcio e potássio, além de ter em sua composição ácidos graxos poli-insaturados, com propriedades anticarcinogênicas, antioxidantes e com ação de reduzir o desenvolvimento do tecido adiposo no organismo, além de atuar na prevenção de doenças cardiovasculares e diabetes, apenas 20,7% responderam que tem este conhecimento, no entanto, a grande maioria, 79,3% não tinham nenhum conhecimento sobre esse assunto, faltando marketing dos benefícios da carne ovina atualmente.

Entre os consumidores, a carne mais benéfica foi a de peixes, representada por 82,9%, tal fato ocorreu pelo consumidor saber que a mesma possui ômega, que faz bem para a saúde, sendo citada a de frango, a bovina e outras. Já entre as consideradas prejudiciais a bovina foi a com maior percentual, 29,3%, e a suína em segundo lugar com 25,5%. Porém dos consumidores, 37,8%, consideram que nenhuma carne é prejudicial.

CONCLUSÕES

O consumo de carne ovina no município de Palmeira das Missões segue um modelo cultural tradicional, sendo consumida na forma assada e tendo a costela como principal corte, caracterizando o churrasco tradicional. É uma carne comprada diretamente de produtores conhecidos, sugerindo comercialização e consumo informais da mesma.

A sazonalidade da oferta é o principal entrave da cadeia no município, já que a disponibilidade é um fator limitante do consumo, além do custo da mesma.

A organização e a formalidade dos produtores são imprescindíveis para que a carne ovina ganhe cada vez mais espaço no município, pois demanda existe e é constante, porém falta produto para atender todos os consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, D. M. (2011). Do pasto ao prato": a estratégia de marketing da carne ovina na Nova Zelândia Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/cadeiaprodutiva/especiais/do-pasto-ao-prato-a-estrategia-de-marketing-da-carne-ovina-nanova-zelandia-75544n.aspx>. Acesso em 15 de outubro de 2015.
- Anualpec – Anuário da Pecuária Brasileira (2011). São Paulo/SP: Informa Economics, FNP. Prol Editora Gráfica, 1, 290-294.

- Araújo, F. C., Medeiros, J. X., Rocha, O. M., & Maia, V. B. A. (2009). Caracterização dos agentes da cadeia de produção da ovinocaprinocultura no Distrito Federal. In: Medeiros, J. F., Brisola, M. V. (Org.). *Gestão e Organização no Agronegócio da Ovinocaprinocultura*. (1 ed.) Contagem-MG. Editora Santa Clara.
- Barchet, I. & Freitas, C. A. (2012). Integração de preços entre o Rio Grande do Sul, Uruguai, Brasil e Austrália nos mercados da carne ovina e da lã Espacios, *Caracas*, 33, 7.
- Bortoli, E. C. (2007). *Caracterização do Consumidor da Carne Ovina na Cidade de Porto Alegre*. Dissertação, UFRGS, Porto Alegre, Brasil.
- Carvalho, R. S. (2010). *O mercado de carne ovina na região do Cariri Cearense: a percepção do consumidor*. Dissertação, UVA, Crateús, Brasil.
- Gontijo Neto, M. M. O. (2005). O mercado de ovinos cresce e produtores se organizam em busca de novas tecnologias. *Informativo Embrapa Gado De Corte*, 19, 6-7.
- IBGE (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/precos-e-custos/9258-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor.html>>. Acesso em: 27 setembro de 2017.
- Joris, J. L., & Vilpoux, O. F. (2013) Transações entre produtores e frigoríficos no setor de ovinos no estado de Mato Grosso do Sul: uma abordagem pela economia dos custos de transação. *Revista Organizações Rurais & Agroindustriais*, 15, 220-234.
- Osório, J. C. S., Osório, M. T. M. & Sañudo, C. (2009). Características sensoriais da carne ovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 292-300.
- Pereira Neto, O. (2004). *Práticas em ovinocultura: ferramentas para o sucesso*. Porto Alegre: Editora Senar-RS.
- Rodrigues, A. D., Augusto, L., Barcelos, B., & Gameiro, A. H. (2013). Formas de governança nas transações entre ovinocultores e frigoríficos no estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, 43, 3.
- Saccol, A. G. F. (2015). *Produção de carne ovina em diferentes sistemas de alimentação*. Tese, UFSM, Santa Maria, Brasil.
- Silveira, H. S. A. (2005). *Coordenação na Cadeia Produtiva da Ovinocultura como instrumento para o Desenvolvimento Regional: O caso da Iniciativa Local do Cordeiro Herval premium*. Dissertação, UFRGS, Porto Alegre, Brasil.
- Siqueira, E. R. (2006). *Produção de carne de cordeiro*. *O Ovelheiro*, São Paulo: Associação Paulista de Criadores de Ovinos, 14, 81.
- Sorio, A. (2013). A carne ovina e o abate clandestino: A informalidade tem jeito?. *Revista Cabra e Ovelha*, 78.
- Sorio, A., Carfantan, J., & Marques, W. A. (2010). *Carne ovina: sistema internacional de comercialização*. Passo Fundo: Méritos.

- Souza, J. D. F., Souza, O. R. G., & Campeão, P. (2012). Mercado e comercialização na ovinocultura de corte no Brasil. In: 50º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Vitória. Anais..., Vitória, 1-16.
- Viana, J. G. A., & Maciel, R. G. (2012). Análise comparativa da configuração econômica e institucional da ovinocultura no Rio Grande do Sul e Uruguai. In: 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Brasília, 2012. Anais..., Brasília, 1-3.
- Viana, J. G. A., Revillion, J. P. P., & Silveira, V. C. P. (2013). Alternativa de estruturação da cadeia de valor da ovinocultura no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 9, 187-210.

Degradação ambiental em APP's a partir da ação antrópica, no município de Campina Grande-PB

Recebido em: 15/08/2022

Aceito em: 21/08/2022

 10.46420/9786581460556cap10

Jorge de Almeida Barros¹

Luciene Gonçalves Rosa^{2*}

Patrícia Alves Pereira³

INTRODUÇÃO

O efetivo processo de urbanização do Brasil ocorreu a partir da segunda metade do século XX. Motivado por fatores como o processo de industrialização, a mecanização da atividade agrícola e a intensa campanha midiática atraindo a população rural para as cidades, o país começa a deixar de ter sua população eminentemente rural, e na década de 1970, as cidades brasileiras já comportavam uma população superior à do campo.

Na Paraíba, as cidades que ganharam destaque quanto à urbanização foram a capital João Pessoa e Campina Grande, influenciadas por fatores como a oferta de mão de obra na indústria, embora embrionária, no setor de comércio e serviços.

A cidade de Campina Grande-PB, dotada de um considerável aporte econômico, oriundo da economia algodoeira e beneficiada pela linha férrea inaugurada em 1907, que inegavelmente impulsionou seu comércio, apresentou um relevante crescimento populacional a partir da segunda metade do século XX. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE, na década de 1970 o município contava com 167.335 pessoas morando na zona urbana e 27.968 residindo na zona rural, totalizando 195.303 habitantes. Como destaca o Historiador Alan Silva, sobre a década seguinte, “o número de pessoas residindo em áreas urbanas, já ultrapassava a média nacional” (Silva, 2015). É a partir de 1970 que começa a ser percebido com mais ênfase o processo de “favelização” da cidade, passando de 03 (três) para 17 (dezesete) na década seguinte. Esse aumento do número de favelas está associado, além de fatores como pobreza e êxodo rural ao crescimento da população (Lima, 2010 *apud* Melo, 1986).

Com esse crescimento populacional, o Município chegou aos anos 2010 com uma população de 385,213 habitantes, desse total, 367.209 habitando na zona urbana (IBGE, 2010), naturalmente, a demanda por habitação intensifica-se, e, por tratar-se de um quadro social de visível desigualdade e contando com um relevante déficit habitacional, parcela importante da população não consegue o acesso

¹ Historiador, Especialista em Geografia e Gestão Ambiental.

² Bióloga, Doutora em Recursos Naturais.

³ Bióloga, Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

* Autor correspondente: luciene28rosa@gmail.com

a habitação. Como destaca Correa (1995). “A habitação é um desses bens cujo acesso é seletivo: parcela enorme da população não tem acesso quer dizer, não possuem renda para pagar o aluguel de uma habitação decente e, muito menos, comprar um imóvel”. Sem condições financeiras que permitam alugar ou adquirir uma moradia, esses cidadãos ocupam espaços públicos, a exemplo das margens de córregos e rios, áreas de preservação ambiental, inclusive protegidas por lei, e que muitas vezes, são negligenciados pelo poder público, levando a formação da chamada “cidade ilegal” como destaca a Urbanista Ermínia Maricato (2011).

A ocupação que a cidade vem adquirindo há algumas décadas propiciou o aparecimento de inúmeros problemas relacionados à má utilização do espaço, ignorando e suprimindo diversas áreas verdes, inclusive as legalmente protegidas (Lucon, 2011).

As intervenções humanas, no contexto das cidades, têm provocado visíveis alterações na dinâmica natural, conseqüentemente, o resultado dessas alterações são impactos severos ao Meio Ambiente. Na perspectiva de mitigar os efeitos da ação antrópica, as Áreas de Preservação Permanente – APP, que são áreas protegidas pela legislação ambiental, apresentam-se como elemento atenuante de tais agravos promovidos no contexto urbano, como assevera Ricetto (2010) ao afirmar que “as APPs, em especial as urbanas, se mostram como um importante mecanismo de manutenção da qualidade de vida e da minimização de conseqüências nocivas à sociedade, regulando o microclima e o sistema hidrológico/hidrográfico local.”

As APPs do município de Campina Grande, além da tutela da legislação federal, são protegidas também na esfera municipal, tanto pela Lei Orgânica do Município, como pelo Código Municipal de Defesa do Meio Ambiente. Embora a legislação permita casos especiais de atividades humanas nessas áreas, o objetivo desses dispositivos legais é zelar pela proteção dessas áreas, evitando a intensificação dos efeitos lesivos, oriundos das mais diversas atividades humanas que são realizadas, muitas vezes, à revelia das normas ambientais e urbanísticas, assim como, do Poder Público a quem compete o papel da fiscalização.

Nessa perspectiva, este estudo busca analisar a situação atual de Áreas de Preservação Permanente – APP urbanas existentes no Município de Campina Grande, as intervenções ocasionadas a partir da ação antrópica e seus efeitos para o Meio Ambiente e para a população.

LEGISLAÇÃO E AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – APPS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE-PB

As Áreas de Preservação Permanente estão definidas pela legislação ambiental, estabelecida pela Lei Federal no 4.771 de 15 de setembro de 1965, revisada e atualizada em 2012, através da Lei Federal nº 12.651/2012.

Apesar da Lei Federal nº 12.651/2012 em seu artigo 4º, apresentar diretrizes para as APPs em áreas urbanas e rurais, aquelas presentes nas áreas urbanas destacam-se como áreas de constantes

conflitos no ambiente urbano, isso porque as ações antrópicas induzem a significativas e até irreparáveis alterações no meio, afetando consequentemente essas Áreas de Preservação.

Os critérios para a intervenção humana em APPs são estabelecidos através da legislação ambiental, dentre as quais a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA n° 369, de 28 de março de 2006, destaca em seu artigo 1° que o órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP quando se tratar de implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental.

Como determinado por esse instrumento normativo, são excepcionais os casos em que as intervenções humanas são permitidas nessas áreas. Se ocorrer alguma intervenção que não esteja enquadrada nos três casos estabelecidos por essa norma, estaremos diante de um notório descumprimento da legislação, onde é imprescindível a ação do poder público no sentido de evitá-las, acarretando prejuízos para o meio ambiente.

No Município de Campina Grande-PB, as Áreas de Preservação Permanente estão citadas na legislação urbanística e ambiental vigente, cujas disposições servem como instrumento de proteção dessas áreas. Tanto a Lei Orgânica do Município como a Lei Complementar n° 042/2009 (Código Municipal de Defesa do Meio Ambiente) e a Lei n° 5.410/2013 (Código de Obras e Edificações) abordam a temática, destacando, inclusive, algumas APPs nominalmente.

A Lei Orgânica no seu artigo 269, inciso III, elenca como Área de Preservação Permanente: “o Açude Velho, Açude de Bodocongó, Rio Bodocongó, Floresta do Louzeiro, Horto Municipal, Floresta de São José da Mata e Feira Central” (Campina Grande-PB, 2017). Na tentativa de evitar a degradação dessas áreas através da ação antrópica, o parágrafo único desse mesmo artigo destaca:

Não serão permitidas, nas áreas de preservação permanente, atividades que contribuam para descaracterização ou prejudiquem seus atributos e funções essenciais, excetuadas aquelas destinadas a recuperá-las e assegurar sua proteção, mediante própria autorização dos órgãos municipais competentes. (Campina Grande-PB, 1990).

Considerando o aspecto urbanístico, no Plano Diretor de Campina Grande (Lei Complementar n° 003, de 09 de outubro de 2006) as APPs estão contidas nas zonas, descritas como Zonas Especiais de Interesse social, mencionadas no artigo 34 como aquelas áreas do Município que devido as características especiais, “possuem destinação específica e/ou exigem tratamento diferenciado na definição dos padrões de urbanização, parcelamento da terra e uso e ocupação do solo”. Essas áreas estão expressas na Figura 1.

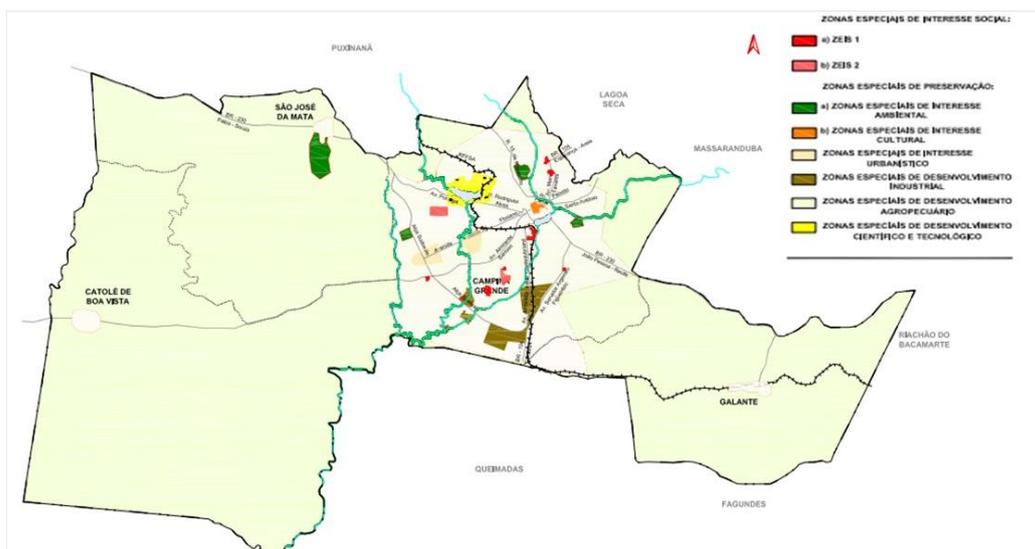


Figura 1. Mapa do Município de Campina Grande destacando as Zonas Especiais de interesse social.

Fonte: Adaptado do mapa 04 - Anexo VI: Zonas Especiais da Lei Complementar nº 003, de 09 de outubro de 2006.

Seguindo nessa mesma direção, percebe-se que as APPs estão contidas no inciso I, artigo 14, Seção I do Código Municipal de Defesa do Meio Ambiente, que trata do zoneamento ambiental do município, nas Zonas Especiais de Preservação (ZEP), constituídas pelas seguintes áreas:

- I - Corpos d’água e entorno do Açude Velho, Floresta do Louzeiro e Riacho das Piabas, Açude de Bodocongó e suas nascentes, Riacho de Bodocongó e Açude José Rodrigues, no Distrito de Galante;
- II - Reserva florestal de São José da Mata;
- III - Parque Evaldo Cruz;
- IV - Parque da Criança;
- V – área destinada ao Jardim Botânico Aluísio Campos;
- VI – demais praças, áreas verdes e açudes que vierem a ser incorporados.

No Código Municipal de Defesa do Meio Ambiente no parágrafo 1º do artigo 165, também engloba outras áreas dentro da definição e caracterização das Áreas de Preservação Permanente, citando “as encostas, as cavernas, as margens e cursos d’água, as paisagens notáveis de interesse ecológico e as áreas que abrigam exemplares raros da fauna, bem como aquelas que funcionem como lugar de pouso ou reprodução de espécies migratórias.” Nesse sentido, enfatiza ainda em seu artigo 173 que cabe ao órgão competente o acompanhamento e a fiscalização, objetivando coibir práticas e atividades humanas nessas áreas que são protegidas, salvo aquelas autorizadas e que possuem previsão legal (Campina Grande-PB, 2009).

Já um dos principais instrumentos normativos da questão urbanística do Município, o Código de Obras e Edificações (Lei nº 5.410/2013), conceitua as Áreas de Preservação Permanente – APP, seguindo a definição preconizada no Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12. 651/12 e estabelece também em

seu parágrafo 2o do artigo 22 que: “a concessão do Alvará de Licença para Construção de imóveis que apresentem Área de Preservação Permanente (APP) será condicionada à licença da Coordenação do Meio Ambiente do Município.” (Campina Grande-PB, 2013). Assim, as atividades de instalações de obras e instalações de empreendimentos deverão considerar a área em questão, analisando a existência de APP.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Campina Grande-PB, que possui coordenadas geográficas: latitude: 7° 13' 51" Sul, longitude: 35° 52' 54" Oeste e população estimada em 407,472 habitantes, segundo dados do IBGE de 2018. O município estende-se por 594,2 km². Na Figura 2 apresenta-se a localização do Município de Campina Grande, considerando o território estadual e federal.

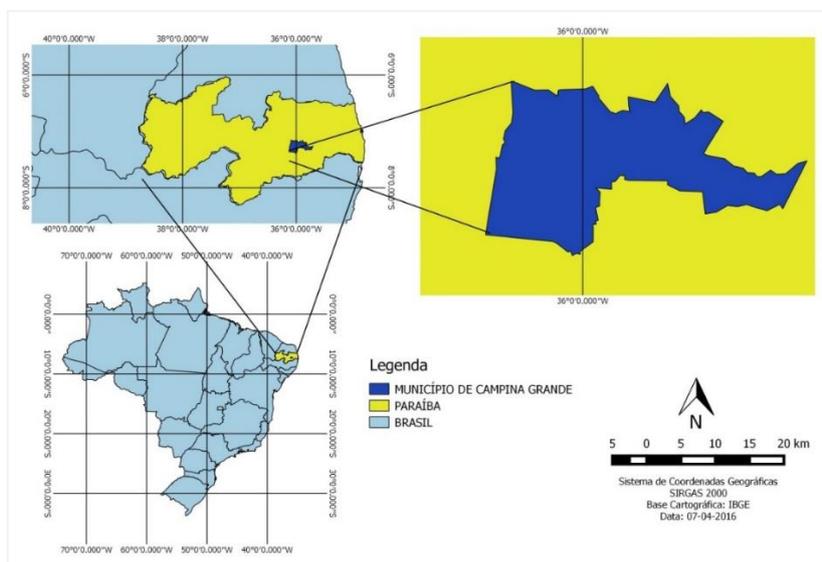


Figura 2. Mapa de localização da cidade de Campina Grande dentro do território estadual e federal. Fonte: Google Imagens. Acesso em set. 2019.

A pesquisa foi realizada tomando por base o método qualitativo, através da pesquisa de campo e os princípios da análise de conteúdo (Richardson, 1999; Minayo, 2002).

A coleta de dados estruturou-se a partir das seguintes etapas:

1. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica, por meio de trabalhos publicados em congressos, periódicos, livros, dissertações de Áreas de Preservação Permanente, identificando também as leis urbanísticas e ambientais que dispõem sobre essas áreas no Município de Campina Grande-PB.
2. Após a identificação das APPs existentes no Município de acordo com a legislação vigente, devido a complexidade e abrangência do tema foi delineado como objeto deste estudo a Reserva Urbana do Louzeiro, o Riacho de Bodocongó e o Açude Público de São José da Mata, considerando a relevância ambiental e histórica dessas áreas para o Município de Campina Grande-PB. Para tanto, foram realizadas visitas a

campo, análise de fotografias aéreas, Imagens de Satélite, através do Google Earth-2019, no intuito de identificar a situação atual dessas APP's mediante as intervenções humanas.

3. Por último foi feito uma consulta ao órgão ambiental competente para analisar os procedimentos de controle e fiscalização que estão sendo aplicados para preservação dessas áreas, bem como, se existem algum projeto a serem implantados ou implementados nesses locais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Reserva urbana do Louzeiro, o Riacho de Bodocongó e o Açude Público de São José da Mata estão contidas nas áreas de preservação permanente do Município conforme consta na Lei Complementar nº 042/2009 (Código de Defesa do Meio Ambiente), tendo sido consideradas como foco dessa pesquisa devido a relevância ambiental e histórica dessas áreas.

Reserva urbana do Louzeiro

A Reserva urbana do Louzeiro localiza-se dentro dos limites da cidade de Campina Grande, no bairro do Louzeiro, fato que contribui para que a mesma seja extremamente importante para a qualidade de vida da população, ao mesmo tempo que é alvo de degradação ambiental constante, haja vista, as intensas intervenções humanas.

As imagens, expostas na Figura 3, apresentaram de forma comparativa o acentuado processo de antropização da Reserva do Louzeiro no intervalo de 14 anos, constatando-se a notória intervenção humana, cuja ação tem ocasionado a descaracterização da paisagem natural, através da construção de habitações que avançam reserva a dentro. Essas instalações habitacionais irregulares além de trazer vários impactos ambientais, como a supressão vegetal e retirada da cobertura vegetal da área, a disposição inadequada de resíduos sólidos e esgotos escorrendo a céu aberto, ocasionam também impactos a saúde desses moradores, haja vista que não dispõem de condições sanitárias adequadas.



Figura 3. Imagem comparativa do processo de antropização do Louzeiro. À esquerda, Reserva do Louzeiro em 2005 (A) e do ano de 2019 (B). Fonte: Google Earth, 2019.

Constatou-se diversos impactos ambientais e sociais na área da Reserva do Louzeiro, como: a destinação de resíduos sólidos e realização de queimadas pelos moradores instalados irregularmente. Esses resultados corroboram a pesquisa realizada por Lourenço e Alencar (2012) quando destacaram que os principais agravos ambientais evidenciados foram desmatamento; queimadas; deposição irregular de resíduos; supressão de vegetação nativa em extinção; poluição de nascentes; retirada de areia e a caça de animais silvestres.

Lima (2014) também evidenciou a degradação dessa área de preservação permanente, ao colocar que essa área é o espaço de várias práticas de burla. Acrescenta ainda que, ao ser instituída a zona de proteção, muitas práticas se tornaram criminosas, dentre elas a caça, a retirada de lenha, de argila (para uma olaria que funciona no próprio local), de areia, e o despejo de resíduos industriais. Estas são algumas das formas como a população do entorno, os moradores dos bairros vizinhos, vem se relacionando com a área desde a década de 1960.

A Reserva do Louzeiro caracteriza-se como fonte de diversos recursos naturais, inclusive com a existência de nascentes do Riacho das Piabas, que também vem sendo degradado ao longo do tempo, com a presença de edificações e construções em suas margens. Souza et al. (2008) ao realizar uma análise ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho das Piabas, no trecho que compõe suas nascentes e a Reserva Urbana do Louzeiro, dentre os problemas ambientais detectados, destacam-se o comprometimento das nascentes existentes na área devido às atividades agrícolas e ausência de mata ciliar, além do revolvimento dos solos sem as mínimas condições de conservação.

Na Área da Reserva do Louzeiro impactos ambientais que foram provocados por diversas práticas, como a extração mineral, que mesmo tratando-se de uma área privada, onde a legislação pertinente limita e restringe o seu uso, são praticadas à revelia da lei.

As ações degradadoras são praticadas não apenas por pessoas que utilizam-se daquela área como única fora de subsistência. Há atividades em escala maior que, naturalmente, provocam impactos ambientais negativos maiores, a exemplo da produção de tijolos e extração mineral (Lima, 2014).

Diante de todo o processo de degradação ambiental a qual passa a Reserva do Louzeiro, tem gerado diversos debates e tomadas de atitudes por parte da sociedade civil, entidades não governamentais, ambientalistas, instituições acadêmicas, no sentido de exigir medidas efetivamente eficazes dos órgãos gestores, no propósito de zelar e proteger a referida APP.

No ano de 2015, foi ensaiada uma importante ação da gestão municipal, foi sancionada a Lei Municipal nº 6.250/2015 que dispõe sobre a criação do Jardim Botânico de Campina Grande e tendo como sede a Reserva do Louzeiro, atendendo um antigo e oportuno pleito de todos os envolvidos e mobilizados por essa causa. No entanto, toda expectativa gerada em torno da questão da preservação daquela área, estimada em 60 (sessenta) hectares, sofreu um abalo de grande proporção no ano seguinte, haja vista que a referida lei foi revogada. Motivada por problemas judiciais, oriundos de dívidas

trabalhistas acumuladas pelo principal proprietário da área (Barbosa, 2016), essa que seria uma ação bastante relevante, executada pelo poder público municipal, acabou malogrando. Certamente, a aplicação dessa lei, poderia significar uma importante ferramenta de proteção e combate as ações degradadoras naquela área. Contudo, sua revogação representa um passo atrás no que se refere a preservação dessa APP, causando frustração naqueles que lutam pela preservação ambiental no Município e são desejosos da melhoria da qualidade de vida da comunidade. Assim, faz-se necessário de forma urgente, a concretização de ações de recuperação e fiscalização pelo poder público, na referida área, evitando assim, que esse equipamento de significativa importância histórica e ambiental esteja fadado a degradação em sua totalidade.

Riacho de Bodocongó

A Lei Orgânica do município e a Lei Complementar 042/2009 que trata de resguardar o Riacho de Bodocongó, considerando-o como importante APP, dentre vários aspectos, o fato desse Riacho atravessar parte do perímetro urbano da cidade. Ao longo da sua extensão verifica-se alguns trechos canalizados, sendo receptor tanto de águas pluviais, como efluentes líquidos, oriundos de esgotos domésticos de habitações irregulares e até industriais, apresentando praticamente em sua totalidade, a intervenção humana, descaracterizando-o enquanto APP. Não obstante, a existência de uma previsão legal, o que acontece na prática, à revelia da legislação e do poder público fiscalizador, contraria drasticamente daquilo que é estabelecido pelas normas ambientais, como pode ser verificado nas imagens de satélite referentes ao ano 2005 e 2019, apresentadas na Figura 4, cujo processo de antropização nesse intervalo de tempo de 14 anos, apontam acentuado avanço de construções as margens do Riacho de Bodocongó.



Figura 4. Imagens comparativas demonstrando o processo de antropização do Riacho de Bodocongó (Bairros Dinamérica e Cruzeiro), no ano de 2005 (A) e no ano de 2019 (B). Fonte: Google Earth, 2019.

As intervenções humanas nas margens do Riacho de Bodocongó deveriam ser rigorosamente controladas, de acordo com a determinação da legislação ambiental e urbanística do Município (Campina Grande-PB, 2003; 2009), ou seja, somente em casos excepcionais e com a devida autorização do órgão

ambiental competente, no entanto, constatou-se o funcionamento de uma Serralheria nas margens dessa APP. Essa ocupação irregular está localizada no Bairro Cruzeiro, e nas imediações também foram observadas outras formas de ocupação irregular, a exemplo de habitações (Figura 5).



Figura 5. Edificações construídas às margens do Riacho de Bodocongó, no bairro do Cruzeiro.

Fonte: Google Earth, 2019.

A degradação ambiental do riacho de Bodocongó torna-se perceptível ao longo do perímetro urbano, constatando-se desde o lançamento inadequado de efluentes líquidos; a ausência de mata ciliar, assoreamento de sua calha e supressão da vegetação existente nas suas margens; disposição inadequada de resíduos sólidos; construção de ocupações habitacionais irregulares. Nesse cenário, muitos não dispõem de condições de adquirirem um lote para construir suas moradias, somando-se a isso, os programas habitacionais de iniciativa governamentais em escala municipal, estadual e federal, revelam-se insuficientes para sanar o déficit existente no município. Dessa forma, aquela parte da população não contemplada por tais programas, acabam por ocuparem essas áreas legalmente protegidas, colocando suas vidas em risco e provocando danos imensuráveis ao meio ambiente.

Dalla Rosa (2011) aponta como importância das APPs, a proteção de mananciais e das águas em geral, e ressalva a necessidade de implementação de uma estratégia de preservação dos mananciais através de mecanismos que garantam água em quantidade e qualidade para seus múltiplos usos, no sentido de prevenir uma crise ambiental gerada pela escassez de água e pelo esgotamento dos bens ambientais.

A situação do Riacho de Bodocongó ressalva a necessidade de um planejamento urbano com estratégias que garantam a preservação das APPs existentes, como também a recuperação dessas áreas que estão legalmente protegidas, mas que não estão sendo devidamente respeitadas.

Açude Público do Distrito de São José da Mata

O distrito de São José da Mata tem sua fundação remetida ao latifundiário e descendente da Família Real Portuguesa, João Miguel Leão. A comunidade que surge com grande devoção religiosa ao

padroeiro São José alcança a condição de Distrito em 1949, através da Lei Estadual nº 318 de 07/01/1949 (Mercês, 2018).

No distrito de São José da mata, existem duas áreas de Preservação Permanente, a Reserva Florestal, cuja vegetação é formada por florestas subcaducifólias e caducifólias, além de espécies vegetais típicas de Mata Atlântica (Mercês, 2018) e o açude. Devido à importância e complexidade dessas APPs, optou-se pelo açude como uma das áreas foco dessa pesquisa.

O açude do Distrito de São José da mata além de importante APP também se destaca na história desse distrito, haja vista que, durante muito tempo foi responsável pelo abastecimento de água de parte da população e da comunidade da circunvizinhança. Tendo sido construído pelo governo do Estado em terreno público, embora esse manancial não possua previsão legal nominalmente destacada na legislação municipal, como é o caso de outras APPs apresentadas nessa pesquisa, o mesmo encontra-se enquadrado nas disposições da Lei 12.651/2012, no seu artigo 4º, inciso III, e na Lei Municipal nº 5.410/2013, que também restringe as intervenções nessas áreas protegidas, através do artigo nº 238, Inciso IV, que preconiza o afastamento mínimo de 50 metros para a realização da obra próxima de lagoas e/ou represas, contando-se da margem definida pelo maior nível do corpo de água (Campina Grande-PB, 2013).

Constatou-se uma série de danos ambientais no açude localizado no Distrito de São José da Mata tais como: ocupações residenciais nas proximidades do açude, edificação comercial sem atender os critérios de afastamento previstos na lei (Figura 6).



Figura 6. Área destacada em amarelo, apontando o espelho d'água do Açude do Distrito de São José da Mata. No destaque em vermelho, temos diversas ocupações residenciais irregulares e um galpão comercial construído às margens da referida APP. Fonte: Google Earth, 2019.

Foi observado também que esse manancial apresenta um considerável processo de eutrofização, decorrente da carga orgânica, oriunda do lançamento de esgoto doméstico das habitações construídas nas proximidades e da criação de animais (pocilga) próximo às suas margens, evidenciando o processo

de degradação ambiental desse corpo hídrico, como mostra a Figura 7. E, a necessidade de intervenções no intuito de recuperação desse manancial, pois enquanto APP urbana representa a devolução de um importante equipamento a população adjacente aquela área que passa a desfrutar dos benefícios ambientais que elas produzem.



Figura 7. Imagem demonstrando o processo de eutrofização do Açude de São José da Mata em 2010 (A) e em 2019 (B). Fonte: Google Earth, 2019.

O quadro atual em que se encontram as Áreas de Preservação Permanente analisadas, evidencia-se claramente o descumprimento da legislação, inclusive da Constituição Federal de 1988, principalmente no artigo 225, que incube, tanto aos órgãos responsáveis, como a própria sociedade civil, o papel de zelar pela preservação do Meio Ambiente, contemplando obviamente, essas áreas de preservação.

As áreas de Preservação Permanente e as medidas de controle e fiscalização ambiental no Município de Campina Grande-PB

Através dos dados obtidos no órgão ambiental municipal competente, constatou-se algumas dificuldades relacionadas com as Áreas de Preservação Permanente que estão ligadas aos processos de licenciamento ambiental, especialmente, quando se trata de implantação de loteamentos urbanos, porquanto, os empreendedores/loteadores, motivados por interesses financeiros, ao pleitearem a aprovação de um determinado loteamento e suas glebas, que possuem APP, tentam defini-las propositadamente em seus estudos e documentos técnicos, a exemplo do Memorial Descritivo, como sendo Áreas Verdes⁴, já que, dependendo do caso, o afastamento da margem exigido de uma Área de Preservação é maior que o espaço destinado a Área Verde, tornando mais lucrativo, pois o

⁴ O conceito de Áreas verdes aqui está relacionado aos espaços comunitários destinados a implantação de espaços de lazer, como exigência legal da Lei de parcelamento de Solo Urbano - Lei Federal n.º 6.766/79(art. 4º, inciso D); Lei Complementar n.º 042/2009 - Código Municipal de Meio Ambiente (art. 46) e Deliberação do Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMDEMA, constante na Ata da Vigésima reunião ordinária.

empreendedor/loteador passa a ter maior disponibilidade de áreas edificáveis, aumentando assim, seu faturamento.

Essa tentativa de burlar a legislação urbanística e ambiental configura uma ação demasiadamente lesiva ao Meio Ambiente e que deve tanto ser evitada pelos interessados no parcelamento de tais áreas, como reprimida pelo poder público municipal quando forem provocados por solicitações dessa natureza. Arfelli (2004) reafirma essa ideia ao colocar que “se o Município considerar como áreas verdes as áreas de preservação permanente, sobretudo aquelas ao longo de rios e de qualquer curso d’água, corre o risco de privar a população de área de lazer, mesmo porque a intervenção nestas áreas, quando autorizada será mínima”.

Num cenário de crise ambiental em que vivemos, onde é cada vez mais notória a escassez dos recursos naturais, assim como, índices de poluição preocupantes, parece óbvia a necessidade da preservação do que nos restam desses recursos.

Nesse sentido, Riceto (2010) coloca que as APPs são áreas que têm função importante na consolidação do desenvolvimento sustentável, por exercer forte influência na regulação dos fluxos hidrológicos e hidrográficos, além de reduzirem as médias térmicas e aumentarem a qualidade do ar. Acrescentando ainda que, associada a infraestrutura de saneamento básico, como captação/coleta e tratamento de efluentes e resíduos sólidos, podem contribuir para a efetivação do mesmo.

No entanto, se por um lado, temos um importante movimento de mobilização de Organizações não governamentais, entidades da sociedades civil, ambientalistas e entusiastas defensores da causa ambiental, há também, uma pressão avassaladora dos conservadores e reacionários detentores do capital, atuando inclusive, com seu poder de influência junto as esferas de governos numa escalada desmedida, visando a implantação de seus projetos e empreendimentos que na maioria dos casos, apresentam efeitos negativos irreversíveis para o Meio Ambiente.

Vale ressaltar que, nessa espécie de “cruzada” empreendida pelos detentores do capital, existe uma parcela importante deles que prega até um certo “negacionismo” de dados técnicos e científicos que respaldam esse quadro de degradação ambiental e os efeitos decorrentes desse processo. A construção dessa narrativa visa tão somente a exploração desenfreada, motivada pela ânsia na obtenção de dividendos vultuosos, sem a devida preocupação e sensibilidade com os efeitos, muitas vezes catastróficos, resultantes de suas atividades econômicas.

Além dessa relação conflitante de interesses entre os que defendem e os que relegam a um plano secundário a questão ambiental, existe o poder público que exerce ou deveria exercer um papel protagonista na tomada de decisões em diversas frentes, podendo frear essa empreitada exploratória dos nossos recursos naturais, em especial as Áreas de Preservação Permanente. É responsabilidade do poder público atuar na mitigação dos impactos ambientais negativos, haja vista que, a negligência por parte das esferas competentes tende a contribuir com a situação atual de degradação das APPs.

Nesse contexto, observa-se a real necessidade da atuação cada vez mais enérgica e criteriosa dos órgãos urbanístico e ambiental responsáveis pela aprovação de tais loteamentos, afim de evitar que sejam causados maiores prejuízos para o Meio Ambiente.

Com relação aos procedimentos de fiscalização aplicados para proteger as APPs no Município de Campina Grande-PB, verificou-se que o poder público ainda não apresenta medidas de controle eficazes para coibir as intervenções antrópicas nessas áreas, como também, qualquer projeto de recuperação e/ou revitalização dessas áreas.

A recuperação das APPs urbanas representa a devolução de um importante equipamento a população adjacente aquela área que passa a desfrutar dos benefícios ambientais que elas produzem (Brasileiro & Barros, 2013).

No caso das Áreas de Preservação do Município de Campina Grande-PB, especialmente as que foram abordadas nessa pesquisa, apesar de seu significativo grau de degradação, ações visando sua recuperação seriam bastante oportunas. Considerando as particularidades de cada uma dessas áreas, faz-se necessário a urgente intervenção por parte do poder público no sentido de recuperá-las. No tocante a APP do Louzeiro, vislumbra-se tanto os benefícios oriundos da recomposição da sua cobertura vegetal, como da nascente ali existente se forem implementadas medidas governamentais que venha a calhar com o encerramento da intervenção humana de caráter exploratório, além da realização de projetos de educação ambiental junto à comunidade circunvizinha, sensibilizando-os sobre a importância da recuperação daquela área.

Resultados semelhantes poderão ser alcançados no caso do açude de São José da Mata se ações práticas de recuperação forem realizadas, a exemplo do problema relacionada a eliminação do lançamento de efluentes de esgotos naquele corpo hídrico. No que se refere ao Riacho de Bodocongó, medidas que visem a remoção de ocupações residenciais e comerciais irregulares localizadas em suas margens, evitando graves problemas relacionados as enchentes, assim como, interrupção do lançamento em seu leito, de efluentes líquidos industriais em toda sua extensão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante análise da situação das APPs, elencadas como foco dessa pesquisa, pode-se constatar um cenário de degradação dessas áreas de variadas formas, ficando evidenciado nítido desrespeito à legislação ambiental, assim como uma certa complacência dos órgãos fiscalizadores, do poder público, em solucionar esse problema que está relacionado diretamente com a qualidade de vida e bem-estar da população.

O quadro atual em que se encontram as Áreas de Preservação Permanente no Município de Campina Grande requerem um esforço conjunto de todos no sentido de buscar estancar esse processo de degradação promovido a partir das intervenções humanas. Faz-se necessário uma mobilização mais intensa das entidades envolvidas na causa ambiental, exigindo do poder público e órgãos de fiscalização,

ações efetivas que possa resultar na melhoria desse quadro, a exemplo de projetos de educação ambiental focados na sensibilização sobre a importância da preservação dessas áreas, intensificação das ações fiscalizatórias de combate as práticas lesivas, assim como, estudos técnicos que culminem na execução de medidas de recuperação de danos dessas referidas áreas.

Não dá pra negar a importância desses elementos normativos que visam proteger nossas APPs. Embora a legislação ambiental no país tenha-se como avançada, parece haver uma visível lacuna na aplicação dessa referida legislação. Também, é necessário reconhecer a complexidade do tema. A prova disso são as diversas normas e regulamentações, assim como, estudos e discussões que tratam dessa questão.

Assim, percebe-se o papel crucial do poder público, para mitigar os efeitos degradantes das ações antrópicas nas APPs, localizadas em áreas urbanas, através da fiscalização, como também por meio de políticas públicas que contribuam para a proteção e recuperação dessas áreas já degradadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arfelli, A. C. (2004). Áreas Verdes e de Lazer: considerações para sua compreensão e definição na atividade urbanística de parcelamento do solo. In Revista de Direito Ambiental. Coordenação: Antônio Herman V. Benjamin e Édis Milaré, 33(9), 46.
- Barbosa, J. (2016). Romero revoga desapropriação da Mata do Louzeiro. Jornal da Paraíba. Campina Grande-PB, 28. Disponível em: <<https://www.jornaldaparaiba.com.br/politica/romero-revoga-desapropriacao-da-mata-do-louzeiro.html>>. Acesso em: 15 de março de 2019.
- BRASIL (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL (2006). CONAMA nº 369/2006, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Publicada no DOU no 61, de 29 de março de 2006, Seção 1, páginas 150 – 151.
- BRASIL (2011). Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011.
- BRASIL (2012). Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
- CAMPINA GRANDE (1990). Lei Orgânica do Município. Campina Grande-PB.1990.
- CAMPINA GRANDE (2006). Lei Complementar nº 003, de 09 de outubro de 2006. Promove a revisão do Plano Diretor do Município de Campina Grande.
- CAMPINA GRANDE (2009). Lei Complementar nº 042, de 24 de setembro de 2009. Institui o Código de Defesa do Meio Ambiente do Município de Campina Grande e dá outras providências.
- CAMPINA GRANDE (2013). Lei nº 5410/13, de 23 de dezembro de 2013. Dispõe Sobre o Disciplinamento Geral e Específico dos Projetos e Execuções de Obras e Instalações de Natureza

Técnica, Estrutural e Funcional do Município de Campina Grande, alterando a Lei nº 4130/03, e dá outras Providências.

- CAMPINA GRANDE (2015). Lei Municipal nº 6.250/2015. Campina Grande-PB. 2015.
- Corrêa, R. L. (1995). 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 15-47.
- Dalla Rosa, M. (2011). A relevância ambiental das áreas de preservação permanente e sua fundamentação jurídica. Macapá-AP, 3, 83-95.
- IBGE (2019). Censo Demográfico. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama>>. Acesso em 29 de Nov. de 2019.
- Lima, R. A. (2014). Louzeiro: A Invenção de uma Mata. 1960-2013. Campina Grande: Espaço, Paisagem e Território. Campina Grande – PB. 155p.
- Lima, Y. S. (2010). A Política Habitacional em Campina Grande-PB(1988-2009). João Pessoa-PB. 116p.
- Lourenço, J. C.; & Alencar, J. L. (2012). Degradação Ambiental e efetividade do Poder de Polícia Ambiental em Área de Preservação Permanente: O caso da floresta do Louzeiro em Campina Grande, Paraíba – Brasil. In Revista Desarrollo Local Sostenible, Campina Grande-PB. Vol. 5. Nº 14.
- Lucon, T. N. (2011). Análise Espacial das Áreas Verdes do Perímetro Urbano de Ouro Preto – MG. 2011, 169f. Mestrado em Engenharia Ambiental - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto-MG.
- Maricato, E. (2011). Metrôpoles Desgovernadas. Estudos Avançados, 25(71).
- Mercês, J. A. D. (2018). O Distrito de São José da Mata em Campina Grande – PB: das possibilidades socioeconômicas para a emancipação política. 48p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande-PB.
- Minayo, M. C. S. (2002). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes.
- Riceto, Á. (2010). As áreas de Preservação Permanente (APP) Urbanas: Sua importância para a qualidade ambiental nas cidades e suas regulamentações. Revista da Católica: ensino, pesquisa e extensão, 2(4), 1-10.
- Richardson, R. J. (1999). Pesquisa social: métodos e técnica. São Paulo: Atlas.
- Silva, A. F. P. (2015). A Cidade pelos Chapeados: Campina Grande 1980-1990. Campina Grande-PB.
- Sousa, V. G. (2008). Análise ambiental da Microbacia hidrográfica do Riacho das Piabas, no trecho que compõe suas nascentes e a Reserva Urbana do Louzeiro, Campina Grande-PB, através de imagens de satélite. (Curso de Especialização) Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.– Campina Grande-PB.

Custos de produção e comercialização de mudas

Recebido em: 18/08/2022

Aceito em: 21/08/2022

 10.46420/9786581460556cap11

Denise Prevedel Capristo¹ 

Cleberton Correia Santos² 

INTRODUÇÃO

A viveiricultura é um segmento da gestão rural com atividade econômica rentável. Considerando o aumento de plantios comerciais de pomares, hortos, hortas e o segmento do paisagismo e plantas ornamentais, além das práticas de florestamento, reflorestamento ou sistemas integrados de produção agropecuária, como os sistemas agroflorestais, a produção de mudas é uma das fases de elevada importância, uma vez que o desenvolvimento das plantas no campo depende da obtenção de materiais de boa qualidade, isto é, com vigor.

O viveiro, também conhecido como berçário é o ambiente onde ocorre a emergência de plântulas e crescimento das mudas, sendo cultivadas até que atinjam idade e tamanho suficientes para serem comercializadas ou transplantadas em local definitivo no campo (Oliveira et al., 2016), variando com a espécie e finalidade. Desta forma, o viveiro de mudas tem como objetivo proporcionar condições adequadas para o desenvolvimento inicial das plantas de diversos interesses econômicos ou ecológicos, entre outros segmentos.

A produção de mudas saudáveis e bem desenvolvidas é um fator de grande importância para qualquer cultura, principalmente, em espécies perenes. Quando esta etapa é conduzida adequadamente, tem-se uma atividade mais sustentável, com maior produtividade e menor custo, constituindo o principal fator para o sucesso na formação de pomares, lavouras e/ou florestas. Todavia, para a produção de mudas de qualidade, o viveiro deve atender todas as exigências operacionais para sistematizar a produção de mudas.

Toda atividade econômica necessita de estudos de rentabilidade e acompanhamento dos custos de produção, principalmente, em atividades agrícolas, para obter um mercado competitivo, que pode ser determinante para o sucesso ou ruína do produtor (Melo et al., 2009). Desta forma, o gerenciamento de atividades agrícolas se faz necessário para que o produtor/viveirista possa aumentar a rentabilidade de sua empresa, já que só haverá lucro se a atividade produtiva proporcionar retorno superior ao lucro.

A importância dos viveiros envolve aspectos econômicos, sociais e ambientais, uma vez que esta atividade é geradora de empregos e renda, seja ela fixa ou sazonal, que induzem processos de

¹ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Dourados-Itahum, km 12, Cidade Universitária, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brasil.

* Autor para correspondência: denise_prevedel@hotmail.com; cleber_frs@yahoo.com.br

desenvolvimento no país (Freitas et al., 2013). A atividade tornou-se fonte de renda ao produtor rural e aos viveiristas, porém sua viabilidade econômica dependerá de fatores como clima, escolha do substrato, recipientes, luminosidade, entre outros. Altos rendimentos com baixos custos de produção das mudas são imprescindíveis para o sucesso do viveirista.

No entanto, são escassos os estudos técnico-científicos que descrevam a análise econômica da produção de mudas a fim de estabelecer informações técnicas quanto aos custos de produção e comercialização de mudas produzidas em viveiros.

CUSTOS DE PRODUÇÃO DE MUDAS

Nos últimos anos o agronegócio vem enfrentando desafios devido à desaceleração econômica, redução na demanda por muitos produtos e altos custos para produzir mudas (Bhavsar, 2016). Desta forma, torna-se importante realizar o gerenciamento da atividade econômica, visando estabelecer a relação custo-benefício e lucratividade da produção de mudas.

O gerenciamento da atividade econômica é de suma importância no processo de produção de mudas, devendo-se realizar acompanhamento dos custos, para que o produtor e/ou viveirista identifique os manejos e tratos culturais que proporcionem maior relação custo-benefício e qualidade das mudas.

As mudas produzidas em viveiros são dispostas de forma regular, em ambiente favorável, seguindo critérios técnicos de instalação para obtenção de mudas de qualidade para o posterior transplante em local definitivo (Góes, 2006). Um viveiro possui infraestrutura física e operacional para a produção de mudas, tanto no aspecto técnico, quanto no aspecto da profissionalização da gestão, especialmente na área de gerenciamento de custos, pois essa atividade econômica passa por etapas de cultivo, armazenamento e comercialização (Vasconcelos et al., 2012).

A administração de viveiros ganha maior complexidade quando se trabalha com espécies que requerem manejos diferenciados, em relação à forma de plantio, condições edafoclimáticas, luminosidade, necessidade hídrica, manejo, mão de obra, entre outros. A gestão de viveiros apresenta certas particularidades, requerendo conhecimento sobre o negócio, condição essencial à administração de custos.

Mudas de qualidade produzidas em viveiros bem administrado resultarão em maior rendimento da colheita proporcionando maior lucratividade. A produção de mudas sadias passou a ser uma atividade empresarial de agricultores empreendedores por impulsionar a produtividade das culturas, obtendo produtos de ótima qualidade. Além disso, o conhecimento dos itens na viveiricultura são importantes para estabelecer onde melhorar a sua infraestrutura e materiais utilizados na produção de mudas. Cabe destacar que para que o viveirista consiga o certificado de seu empreendimento e de suas mudas é fundamental que o processo produtivo seja de qualidade desejável considerando as diretrizes estabelecidas pelos órgãos fiscalizadores baseando-se na Lei nº 10.711, de 5 de Agosto de 2003 que dispõe

sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 2003).

Na Tabela 1 temos os custos estimados para a produção de mil mudas de pimenteira rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi) por estaquia que variaram de R\$ 2.428,66 com bokashi e R\$ 2.196,59 (sem bokashi), com diferença de R\$ 232,07 (Heid et al., 2015 e Santos et al., 2019).

Tabela 1. Custos de produção de mil mudas de pimenteira rosa, com e sem bokashi. UFGD, Dourados (MS). Fonte: Adaptado de Heid et al. (2015) e Santos et al. (2019).

Componentes de custo	Sem bokashi		Com bokashi	
	Quantidade	Custo (R\$)	Quantidade	Custo (R\$)
Custos variáveis				
Insumos				
Copos descartáveis (unid.)	2.000	740,00	2.000	740,00
Substrato comercial (Kg)	500	540,00	500	540,00
Bokashi (kg)	--	--	10	200,00
Subtotal (R\$)	--	1.280,00	--	1.480,00
Mão de obra				
Coleta de estacas	2 H/D	90,00	2 H/D	90,00
Estaqueamento	2 H/D	90,00	2 H/D	90,00
Preencher copos substrato	1 H/D	45,00	1 H/D	45,00
Irrigação manual	7 H/D	315,00	7 H/D	315,00
Subtotal (R\$)	--	540,00	--	540,00
Subtotal 1 (R\$)	--	1.820,00	--	2.020,00
Custos fixos				
Benfeitoria (dias)	56	84,00	56	84,00
Subtotal 2 (R\$)	--	84,00	--	84,00
Outros custos				
Imprevistos (10% Subtotal)	--	182,00	--	202,00
Administração (5% Subtotal)	--	91,00	--	101,00
Subtotal 3 (R\$)	--	273,00	--	303,00
Total		2.177,00	--	2.407,00
Juros 0,6 % total (meses)	1,5	19,59	1,5	21,66
Total geral (1.000)	--	2.196,59	--	2.428,66

Bokashi = R\$ 20,00 kg⁻¹; Custos dia homem⁻¹ H/D = R\$ 45,00.

Na Tabela 2 temos os custos estimados para a produção de mil mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speng. em diferentes substratos e ambientes luminosos em que, os maiores custos para obtenção de mudas foram daquelas produzidas em Latossolo Vermelho Distroférico + substrato comercial, sob ambientes sombreados (R\$ 3.499,42) e o menor custo de produção (R\$ 2.866,36) em pleno sol com 100% de Latossolo Vermelho Distroférico, com diferença de R\$ 633,06, possibilitando maior rentabilidade econômica (Jorge et al., 2019).

Tabela 2. Custos de produção de mil mudas de *Anadenanthera peregrina* em diferentes substratos e ambientes luminosos. UFGD, Dourados (MS). Fonte: Jorge et al. (2019).

Componentes do custo	Ambientes luminosos							
	0%		30%		50%		70%	
1 - Custos variáveis	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
Insumos								
Tubetes 230 cm ³	1538	538,30	1538	538,30	1538	538,30	1538	538,30
Substrato comercial	-	-	87,6 kg	120,00	-	-	87,6 kg	120,00
Suporte de 54 células	29	435,00	29	435,00	29	435,00	29	435,00
Telas de sombreamento	-	-	-	-	70 m ²	538,00	72 m ²	538,00
Subtotal (R\$)		973,30	-	1.093,30	-	1.358,30	-	1.478,30
Mão de obra								
Coleta de sementes	0,5 H/D	32,50	0,5 H/D	32,50	0,5 H/D	32,50	0,5 H/D	32,50
Preparo do substr. e preench. Tubetes	0,5 H/D	32,50	1 H/D	65,00	0,5 H/D	32,50	1 H/D	65,00
Semeadura	0,5 H/D	32,50	0,5 H/D	32,50	0,5 H/D	32,50	0,5 H/D	32,50
Irrigação manual	18 H/D	1.170,00	18 H/D	1.170,00	18 H/D	1.170,00	18 H/D	1.170,00
Subtotal (R\$)		1.267,50		1.300,00		1.267,50		1.300,00
Subtotal 1 (R\$)		2.240,80		2.393,00		2.625,80		2.778,30
2 - Custos fixos								
Benfeitoria (dias)	150	225,00	150	225,00	150	225,00	150	225,00
Subtotal 2 (R\$)	-	225,00	-	225,00	-	225,00	-	225,00
3 - Outros custos								

Componentes do custo		Ambientes luminosos						
Administração (10% Subtotal 1)	-	112,04	-	119,66	-	131,29	-	139,15
Imprevistos (5% Subtotal 1)	-	224,08	-	239,33	-	262,58	-	278,30
Subtotal 3 (R\$)		336,12		358,99		393,87		417,45
Total		2.801,92		2.977,99		3.244,67		3.420,75
Juros 0,46 % total (meses)	5	64,44	5	68,47	5	74,62	5	78,67
Total geral (1.000)		2.866,36		3.045,76		3.319,38		3.499,42

Custos dia homem⁻¹ H/D = R\$ 45,00. Quant.= quantidade

Na Tabela 3 podemos observar o menor custo de produção de mudas de *A. peregrina* (R\$ 2.866,36) e maior renda líquida (R\$ 3.133,64) quando as mudas foram produzidas em pleno sol e somente com Latossolo Vermelho Distroférrico, em comparação as mudas produzidas em ambientes sombreados e com substrato comercial.

Os autores ainda ressaltam que, as mudas com melhores características de crescimento e qualidade foram produzidas em Latossolo Vermelho Distroférrico, sob pleno sol, demonstrando não haver necessidade de investimentos em telas de sombreamento e substratos comerciais.

Tabela 3. Renda bruta, custo de produção e renda líquida em função da produção de mil mudas de *Anadenanthera peregrina* sob diferentes substratos e ambientes luminosos. UFGD, Dourados (MS). Fonte: Jorge et al. (2019).

Fatores em estudo		Renda Bruta	Custo de Produção	Renda Líquida
Ambientes luminosos	Substratos	(R\$)	(R\$)	(R\$)
Pleno sol (0%)	S1	6.000,00	2.866,36	3.133,64
	S2	6.000,00	3.045,76	2.954,24
Sombreado (30, 50 e 70%)	S1	6.000,00	3.319,38	2.680,62
	S2	6.000,00	3.499,42	2.500,58

Com a apuração correta dos custos de produção é possível determinar a lucratividade, estimando quanto de lucro o produtor obterá, após serem descontados os custos de produção (Santos, 2002). Normalmente, as principais causas de desistências dos viveiristas estão em não terem visão a longo prazo, pois esperam retorno imediato, dificuldade na comercialização das mudas por falta de planejamento e dificuldades com a irrigação do viveiro. Além disso, importante destacar que para implantar o viveiro

deve-se verificar sua finalidade, e assim determinar se será um viveiro polivalente ou especializado, temporário ou permanente, bem como as demandas, canais de escoamento e estratégias de marketing.

Entretanto, com o planejamento, é possível realizar o monitoramento por meio do levantamento das espécies e quantidades produzidas, bem como atividades desenvolvidas com seus rendimentos e custos de produção atualizados. Vale ressaltar que, o controle do estoque de insumos e demais materiais necessários para a produção das mudas, tais como embalagens, substratos, ferramentas, entre outros, também deve ser inserido no planejamento.

Nunes et al. (2020), apontam dificuldades na obtenção de mudas de espécies nativas destinadas ao reflorestamento na Amazônia e, estimam que no estado do Pará a demanda anual chega a 139 milhões de mudas. Porém, essa quantidade para abastecer um único estado da região Norte, supera a capacidade máxima dos viveiros instalados na Amazônia (Silva et al., 2015).

A escolha do tipo de recipiente a ser utilizado depende de fatores como custo, finalidade e qualidade das mudas. Os fatores que influenciam a maior utilização dos sacos plásticos são o menor custo, quando comprados, vem grande quantidade, possibilidade de serem preenchidos e poderem ser acondicionados diretamente sobre o solo, sem necessidade de investimento em mesas, como ocorre com os tubetes. Além disso, ao utilizar sacos plásticos, dependendo de seu tamanho contribui para que mudas de algumas espécies permanecem nesse recipiente por maior período de tempo, especialmente àquelas de maior ciclo vegetativo, como é o caso da maioria das essências florestais, ou daquelas que permanecem em viveiros de espera. Em levantamento realizado por Ronquim et al. (2020), praticamente todos os viveiros produzem suas mudas em sacos plásticos e, apenas 30% das mudas são produzidas em tubetes (Figura 1).

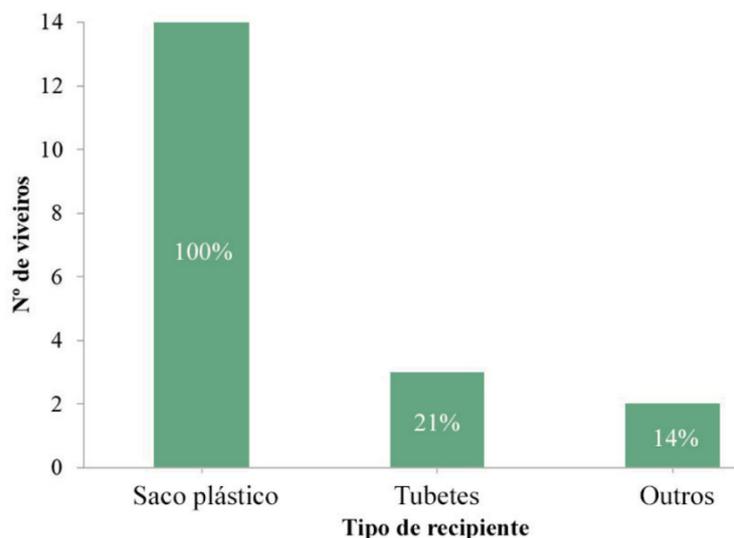


Figura 1. Principais recipientes utilizados pelos viveiros de mudas produzidas no estado de Rondônia. Fonte: Ronquim et al. (2020).

A utilização de sacos plásticos na produção de mudas em viveiros ainda é predominante no Brasil. Em São Paulo, 86% dos viveiros utilizam sacos plásticos como recipiente (Martins, 2011). No Rio de

Janeiro, 99% dos viveiros produzem as mudas em sacos plásticos e 14% em tubetes (Alonso, 2013). Os viveiros de Minas Gerais, também usam o saco plástico como recipiente, enquanto apenas 11% da produção de mudas são realizadas em tubetes (Gonçalves et al, 2004).

Viveiros com maior capacidade produtiva produzem maior riqueza de espécies. Além disso, o cultivo de espécies exóticas é o produto mais rentável dos viveiros por apresentar mercado regular e garantido (Ronquim et al., 2020; Vidal; Rodrigues, 2019). No entanto, a comercialização de espécies nativas também se faz constante, especialmente àquelas a serem utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas ou enriquecimento de sistemas agroflorestais multiestratificados ou biodiversos, isto é, áreas que é necessário diversidade de espécies em termos de copa, altura e serviço ecossistêmico. Na figura 2 observa-se algumas das espécies exóticas e nativas comerciais em alguns viveiros de Rondônia, no qual o açaí (*Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e mogno (*Swietenia macrophylla* King) são as mais representativas.

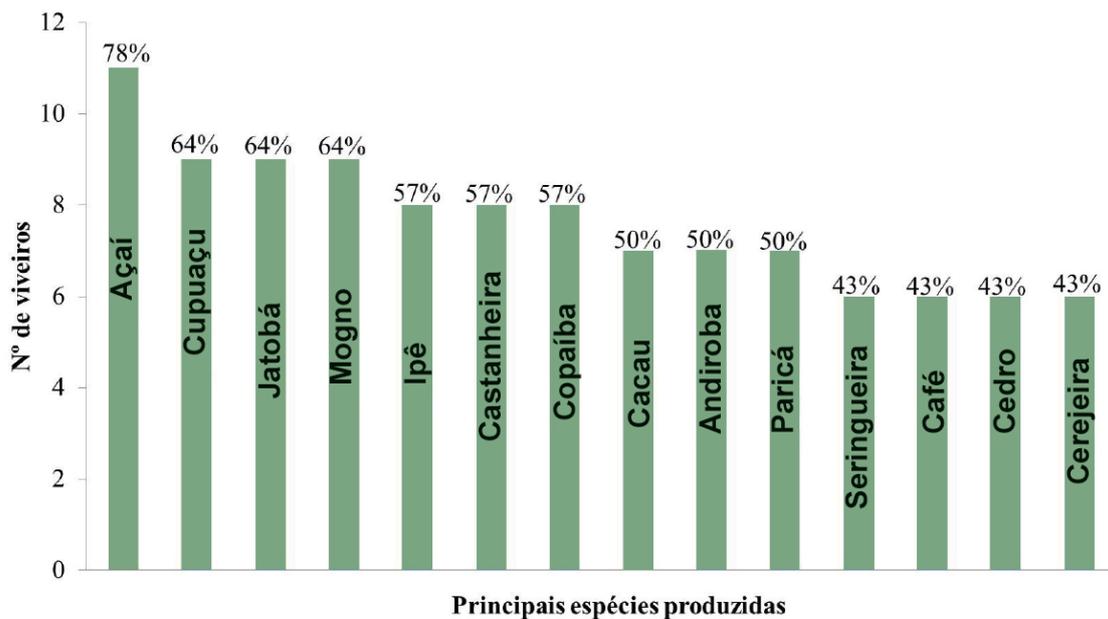


Figura 2. Principais espécies arbóreas nativas e exóticas comerciais produzidas em mais de 40% dos viveiros de Rondônia e que apresentam algum valor econômico comercial. Fonte: Ronquim et al. (2020).

Nesse sentido, a escolha das espécies a serem produzidas e/ou comercializadas em âmbito da viveiricultura deve ser pautada na demanda regional, ou seja, para que haja escoamento e retorno econômico ao viveirista.

O substrato de cultivo está estritamente relacionado à qualidade das mudas produzidas em viveiros. Atualmente, existe no mercado uma infinidade de substratos prontos para uso, puros ou

misturados, com características próprias de preço e qualidade. Além disso, a escolha do substrato de cultivo está estritamente relacionada à qualidade das mudas produzidas em viveiros.

Em um levantamento realizado em Rondônia por Ronquim et al. (2020), os viveiristas utilizam o solo como substrato para enchimento dos recipientes das mudas (Figura 3). Apenas três grandes viveiros não utilizam o solo como parte do substrato, por utilizarem tubetes como recipientes. Além disso, cerca de 70% dos viveiros incorporam ao substrato a matéria orgânica de esterco de curral. O substrato ainda pode ser complementado com adubo mineral (57%) ou com composto orgânico comercial (36%). O composto orgânico comercial é utilizado somente por viveiros de grande porte e que utilizam tubetes como recipientes de parte da produção das mudas.

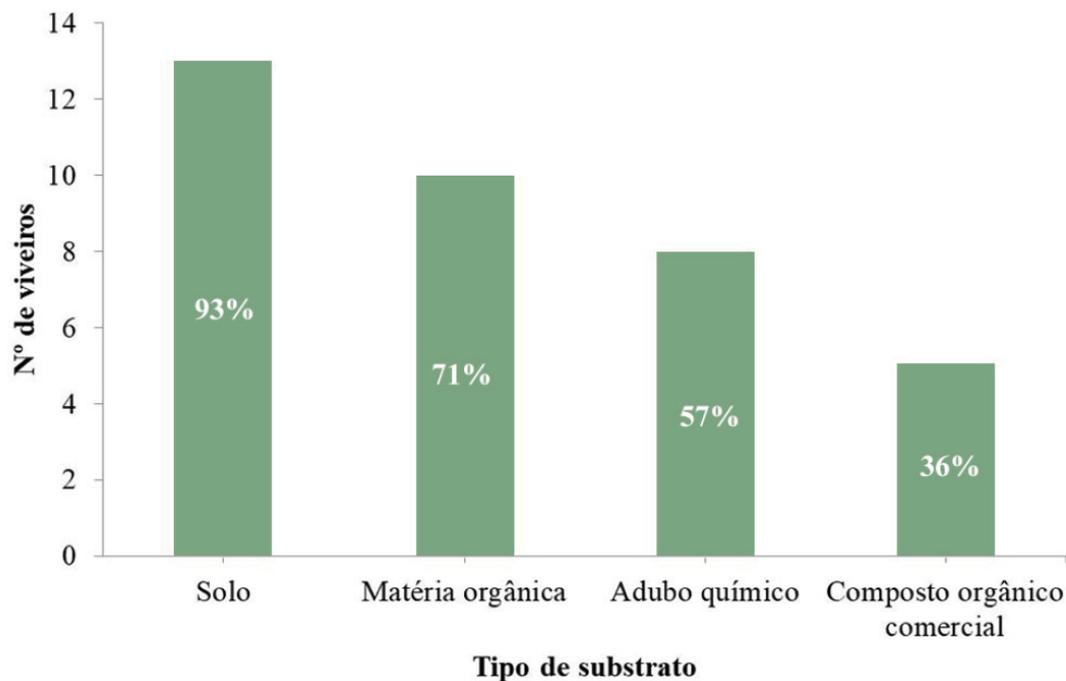


Figura 3. Tipos de substrato utilizados nos recipientes das mudas dos viveiros produtores de mudas florestais nativas no estado de Rondônia. Fonte: Ronquim et al. (2020).

A obtenção de mudas de alta qualidade é dependente das condições ambientais em que serão implantadas, bem como do substrato a ser utilizado para a sua produção em viveiros. Além disso, vale ressaltar que os insumos e o ambiente para a produção das mudas podem encarecer ou tornar viável o processo de produção, sendo um aspecto decisivo na tomada de decisão (Schmidt et al., 2019), fortalecendo o empreendedorismo e desenvolvimento social (Urzedo et al., 2016).

COMERCIALIZAÇÃO DE MUDAS

O planejamento da comercialização de mudas é um fator de suma importância, já que regiões mais distantes dos principais mercados consumidores são fortemente prejudicadas pelos altos custos com transporte. Além disso, Hahn et al. (2006) afirmam que a avaliação da oferta e demanda por mudas e a análise do contexto regional é o ponto chave para o sucesso do viveirista.

Em uma pesquisa realizada por Dias (2012), foi verificado que em quase todos os viveiros da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba a produção de mudas foi realizada sem qualquer tipo de planejamento quanto à demanda. Porém, a produção de mudas deve ser planejada levando em consideração a sazonalidade da procura para o plantio, destacando que, nos meses chuvosos a procura é maior, onde em torno de 70% das mudas produzidas são comercializadas (Hahn et al., 2006). Desta forma, a produção em larga escala de mudas, sem potenciais compradores pode acarretar em prejuízos econômicos.

Na Tabela 4 podemos observar que as regiões Norte e Sul apresentam as maiores variações no custo de produção de mudas no Brasil. Já o preço comercial das mudas por atacado e varejo obtiveram a maior variação na região Sul e a menor variação na região Norte. Essas variações estão relacionadas aos diferentes tipos de espécies nativas e a suas formas de beneficiamento e propagação, além de cada viveiro trabalhar com um sistema produtivo.

Tabela 4. Custos de produção e preços de atacado e varejo de mudas de espécies nativas produzidas em viveiros, por região brasileira. Fonte: Adaptado de Silva et al. (2015).

Região	Custo de produção (R\$)	Preços comerciais (R\$)	
		Varejo	Atacado
Norte	1,57	3,34	2,23
Nordeste	1,47	4,75	2,49
Sudeste	1,21	2,62	1,80
Sul	1,64	8,42	2,20
Centro-Oeste	2,53	5,40	3,92
Total	1,55	4,37	2,33

O padrão comercial adequado para a produção de mudas em viveiros varia de 40 a 70 cm, sendo mudas pequenas que podem ser produzidas em sacos plásticos ou tubetes (Vidal; Rodrigues, 2019). Já mudas maiores, normalmente, não foram comercializadas no período ideal e são transplantadas para recipientes maiores e comercializadas individualmente para o paisagismo ou arborização de áreas urbanas.

Um dos principais problemas enfrentados pelos viveiristas está na comercialização das mudas (Silva et al., 2015; Alonso, 2013). Mudas destinadas à comercialização devem apresentar excelente qualidade, sem problemas fitossanitários e com estabelecimento eficiente após o plantio, para ser

valorizadas no mercado. Além disso, o destino das mudas produzidas deve ser definido no início do processo produtivo, visando garantir sua comercialização.

Existe alta demanda por mudas para sistemas agroflorestais (SAFs), principalmente na região Norte do País, em comparação as demais regiões brasileiras, devido à maior execução de projetos públicos e privados que financiam somente reflorestamentos por meio de SAFs (Cruz et al., 2020). O reflorestamento com espécies de valor econômico, solteiras ou por meio de SAFs, é uma ótima alternativa para a região amazônica, pois, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental, ainda é uma fonte de renda aos produtores (Homma, 2018).

Com base nessa revisão de literatura, ressaltamos a importância de realizar análises econômicas em estudos com produção de mudas a fim de produzir informações técnicas para viveiristas, visando estabelecer melhor planejamento administrativo das relações custo-benefício de suas atividades realizadas, bem como estabelecer preços de mercado que assegurem sua rentabilidade líquida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mudas de qualidade, produzidas em viveiros bem administrados, resultarão em maior rendimento da colheita proporcionando maior lucratividade. A produção de mudas sadias impulsiona a produtividade das culturas, gerando produtos de ótima qualidade, tornando-se uma excelente alternativa como atividade empresarial para agricultores empreendedores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. M. (2013). *Análise dos viveiros e da legislação brasileira sobre sementes e mudas florestais nativas no estado do Rio de Janeiro*. 78 f. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- Bhavsar, H., Tegegnen, F., & Ingram, K. (2016). Assessing the influence of energy cost and other factors on profitability of greenhouse businesses in Tennessee. *Journal of Applied Horticulture*. 18(1), 12-15.
- Brasil (2003). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Lei no 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências*. Brasília, Diário Oficial da União. 1p.
- Cruz, D. C., Benayas, J. M., Ferreira, G. C., Santos, S. R., & Schwartz, G. (2020). An overview of forest loss and restoration in the Brazilian Amazon. *New Forests*, 51(1), 1-16.
- Dias, I. F. D. (2012). *O uso da biodiversidade na produção de sementes e mudas para restauração florestal*. 89 p. Dissertação (Mestre em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Freitas, A. F., Freitas, A. F., & Freitas, A. F. (2013). *Caracterização dos Viveiros Florestais de Viçosa, Minas Gerais. Um Estudo Exploratório. Desenvolvimento em Questão*, 11(22), 208-234.

- Góes, A. C. P. (2006). *Viveiro de mudas: construção, custos e legalização. Viveiro de Mudas - Construção, Custos e Legalização*. 2. ed. Macapá: Embrapa Amapá, 32 p.
- Gonçalves, E. O., Paiva, H. N., Gonçalves, W., & Jacovine, L. A. G. (2004). Diagnóstico dos viveiros municipais no estado de Minas Gerais. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 14(2), 1-12.
- Hahn, C. M., Oliveira, C., Amaral, E. M., Rodrigues, M. S., Soares, P. V. (2006). *Recuperação florestal: da semente à muda. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente*. Fundação para a conservação e a produção florestal do Estado de São Paulo, 144 p.
- Heid, D. M., Heredia Zárata, N. A., Vieira, M. C., Torales, E. P., Carnevali, T. O., & Marafiga, B. G. (2015). Produção agroeconômica de mandioquinha-salsa em resposta a adição de cama de frango no solo. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(3), 1835-1850.
- Homma, A. K. O. (2018). *Colhendo da natureza: o extrativismo vegetal na Amazônia*. Brasília, DF: Embrapa, 219 p.
- Jorge, H. P. G., Dias, L. G. F., Santos, C. C., & Vieira, M. C. (2019). Custos e rentabilidade na produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg em diferentes substratos e ambientes luminosos (Capítulo 12). In: Cristina Aledi Felsemburgh. (Org.). *Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal*. 1ed.Ponta Grossa (PR): Atena Editora, p. 92-98.
- Martins, R. B. (2011). *Diagnóstico dos produtores de mudas florestais nativas do Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 155 p.
- Melo, A. S., Costa, B. C., Brito, M. E. B., Aguiar Netto, A. O. A., & Viégas, P. R. A. (2009). Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 39(2), 119-123.
- Nunes, S., Gastauer, M., Cavalcante, R. B. L., Ramos, S. J., Caldeira Júnior, C. F., Silva, D., Rodrigues, R. R., Salomão, R., Oliveira, M., Souza-Filho, P. W. M., & Siqueira, J. O. (2020). Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. *Forest Ecology and Management*, 466(1), 118-120.
- Oliveira, M. C., Ogata, R. S., Andrade, G. A., Santos, D. S., Souza, R. M., Guimaraes, T. G., Silva Júnior, P. D. S., & Ribeiro, J. F. (2016). Manual de Viveiro e Produção de Muda: Espécies Arbóreas Nativas do Cerrado. *Rev. ed. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado*, 1, 124p.
- Ronquim, C. C., Alvarez, I. A., Cipriani, H. N., & Simonetti, J. C. (2020). *Avaliação dos viveiros produtores de mudas florestais nativas de Rondônia*. Campinas: Embrapa Territorial (Documentos).
- Santos, C. C., Leite, L. F. B., Silva, O. B., Tolares, E. P., Heredia Zárata, N. A., & Vieira, M. C. (2019). Número de folhas e bokashi na brotação e custos de produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. por estaquia. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 12(1), 219-232.
- Santos, G. J., Marion, J. C., & Segatti, S. (2002). *Administração de custos na agropecuária*. São Paulo: Atlas.

- Schmidt, I. B., De Urzedo, D. I., Piña-Rodrigues, F. C. M., Vieira, D. L. M., De Rezende, G. M., Sampaio, A. B., Junqueira, R. G. P. (2019). Community-based native seed production for restoration in Brazil – the role of science and policy. *Plant Biology*, 21(3), 389-397.
- Silva, A. P. M., Marques, H. R., Santos, T. V. M. N., Teixeira, A. M. C., Luciano, M. S. F., & Sambuichi, R. H. R. (2015). *Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil*. Brasília, DF: IPEA.
- Urzedo, D. I., Vidal, E., Sills, E. O., Piña-Rodrigues, F. C. M., & Junqueira, R. G. P. (2016). Tropical forest seeds in the household economy: effects of market participation among three sociocultural groups in the Upper Xingu region of the Brazilian Amazon. *Environmental Conservation*, 43(1), 13-23.
- Vasconcelos, Y. L., Yoshitake, M., França, S. M., & Silva, G. F. (2012). Métodos de custeio aplicáveis em viveiros florestais. *Custos e @gronegocio on line*, 8(2), 158-175.
- Vidal, C. Y. V., & Rodrigues, R. R. (2019). *Restauração da diversidade: os viveiros do estado de São Paulo*. Piracicaba, SP: USP/Esalq, 84 p.

Índice Remissivo

A

Áreas de Preservação Permanente, 116, 117,
118, 119, 125, 126, 127, 128

C

Cultivares, 83
Custos, 131, 132, 133, 134, 135, 139

D

Degradação ambiental, 115
Dessedentação animal, 64

E

Eucalyptus, 89, 90, 91, 92, 94, 98

M

Mudas, 132, 139, 140
Musa spp, 30

P

Piauí, 79, 80, 82

Q

Qualidade de fruto, 88

S

Saccharum officinarum L., 71
Substratos, 135

V

Viveiro, 142

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 74 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 50 organizações de e-books, 37 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br

