

Inovações em Pesquisas agrárias e ambientais

Volume II

Alan Mario Zuffo

Jorge González Aguilera

Luciano Façanha Marques

Organizadores



Pantanal Editora

2024

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Luciano Façanha Marques
Organizadores

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume II



Pantanal Editora

2024

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)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso 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

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume II / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Luciano Façanha Marques. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-26-6

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756266>

1. Agronomia. 2. Plantas. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Marques, Luciano Façanha (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agronomia



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

Bem-vindos ao mundo fascinante das pesquisas agrárias e ambientais! É com grande entusiasmo que apresentamos o e-book "Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume II", uma compilação que destaca as últimas e mais notáveis descobertas no campo da agricultura e do meio ambiente.

No decorrer dos capítulos deste e-book, são explorados os seguintes tópicos: Alternativas tecnológicas sustentáveis para a elaboração de couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*); Uso de energia renovável de usinas fotovoltaicas (UFVs) no Brasil - aspectos técnicos e ambientais; Influência das cigarrinhas em genótipos de milho; *Inga pilosula* (Caesalpinioideae, Leguminosae): uma espécie de ingá indicada para arborização urbana e rural; Recursos vegetais usados na decoração do I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Medicinais e Fitoterapia; O uso de plantas medicinais na diabetes mellitus Tipo 2: uma revisão de literatura; Exploração de argila em Moçambique: um olhar sobre os impactos socioambientais.

"Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume II" é mais do que um simples livro; é um convite para explorar o futuro da agricultura e do meio ambiente. Esperamos que os leitores se inspirem e colaborem para moldar um futuro mais sustentável e próspero para todos.

Agradecemos aos autores por suas contribuições e esperamos que este e-book seja uma fonte valiosa de conhecimento para estudantes, pesquisadores e profissionais interessados nessas áreas vitais.

Boa leitura!
Os organizadores


Sumário

Apresentação	4
Capítulo I.....	6
Alternativas tecnológicas sustentáveis para a elaboração de couro de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	6
Capítulo II	18
Uso de energia renovável de usinas fotovoltaicas (UFVs) no Brasil - aspectos técnicos e ambientais	18
Capítulo III.....	31
Influência das cigarrinhas em genótipos de milho.....	31
Capítulo IV	46
Inga pilosula (Caesalpinioideae, Leguminosae): uma espécie de ingá indicada para arborização urbana e rural.....	46
Capítulo V.....	55
Recursos vegetais usados na decoração do I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Medicinais e Fitoterapia	55
Capítulo VI	64
O uso de plantas medicinais na diabetes mellitus Tipo 2: uma revisão de literatura	64
Capítulo VII.....	73
Exploração de argila em Moçambique: um olhar sobre os impactos socioambientais	73
Capítulo VIII	83
Introdução à microbiologia agrícola: Experiência prática na formação dos alunos de agronomia	83
Capítulo IX	90
Condicionante territorial como base do surgimento de um meio dinâmico. Estudo de caso	90
Índice Remissivo	104
Sobre os organizadores.....	105


*Alternativas tecnológicas sustentáveis para a elaboração de couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)*


Recebido em: 01/02/2024

Aceito em: 12/02/2024

 10.46420/9786585756266cap1

Juliana Maria Alves Caldas 


Marlyne Garcia Franco 

Luciléa da Silva Freitas 

Franciely Assunção Matão 

Greiciene da Silva de Jesus 

Amanda Mara Teles 

Danilo Cutrim Bezerra 

Viviane Correa Silva Coimbra 

Nancyleni Pinto Chaves Bezerra 

INTRODUÇÃO

O Maranhão é o quarto maior produtor de peixes nativos do Brasil, com produção de 23.850 toneladas, o que corresponde a 95 % de sua capacidade produtiva, segundo relatório da Associação Brasileira de Piscicultura do ano de 2018. Estratégias bem construídas e medidas de apoio à atividade pesqueira convergiram para a consolidação do Estado como um dos principais produtores de peixes cultivados da região Nordeste. Tambaqui (*Colossoma macropomum*), tambatinga (cruzamento de fêmea de *C. macropomum* e macho de *Piaractus brachyomus*), curimatã (*Prochilodus lineatus*), piaú (*Leporinus freiderici*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) - todos peixes nativos -, além da tilápia são os principais tipos produzidos. E a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), representa 51,7 % da produção nacional (Maranhão, 2019).

Referente à piscicultura, a busca por maior produtividade adensou cada vez mais os sistemas produtivos, colocando maiores quantidades de peixes em volumes de água menores (Evangelista & Cavalcanti, 2018). A geração de resíduos também aumentou, pois para que o peixe chegue à mesa do consumidor em forma de filé, grande parte dele foi descartado de maneira equivocada causando impactos ambientais importantes nas regiões produtoras¹.

O processamento de peixes gera elevada quantidade de resíduos (cabeça, nadadeiras, escamas, vísceras e peles) que podem ultrapassar 70 % em relação ao peso total do animal. As peles contribuem com 5 a 10 % do total de resíduos gerados e a variação nesse percentual depende da espécie e do tamanho de peixe (Boscolo et al., 2008; Franco et al., 2013 a,b).

¹ Resíduos do beneficiamento de peixes apesar de biodegradáveis, são dotadas de alta putrescibilidade, com início de decomposição em poucas horas, liberando odor fétido, o que torna extremamente desagradável a atmosfera na circunvizinha de onde esses resíduos são armazenados (Dos Santos et al., 2014).

A pele de peixes é um coproduto nobre e de qualidade, apresenta *design* original próprio de cada espécie, inimitável, típico, exótico e que após o curtimento² resulta em matéria-prima diferente, com várias aplicações e com elevado valor econômico. Apesar de todas essas características, este resíduo é desperdiçado ou subutilizado por falta de conhecimento das técnicas de curtimento, sistema de conservação e armazenamento para um possível processamento ou comercialização.

A transformação de pele³ em couro⁴ constitui uma tecnologia difundida, pouco complexa e de fácil aplicação e representa uma alternativa para a redução dos resíduos gerados. Com o processamento, obtém-se um coproduto com valor econômico agregado e com grande possibilidade de geração de renda (Santo & Souza, 2020). Mas, o processo de curtimento tradicional provoca impacto ambiental por utilização de sais de cromo com a geração de efluentes poluidores para o meio ambiente. Portanto, buscam-se alternativas tecnológicas para substituição do cromo por outros agentes de curtimento (curtentes vegetais, sais minerais alternativos, compostos orgânicos reativos e substituição parcial do cromo).

Eiras, Medeiros Júnior e Alves (2015) demonstraram vantagem no uso de taninos vegetais no processo de curtimento da pele de peixe, por encorpam espessura ao couro e auxiliar sua resistência ao rasgamento, flexibilidade e maciez, além de ser um produto ecologicamente correto, quando comparado aos compostos sintéticos, como o cromo. Contudo, frente a diversidade de espécies de peixes e de metodologias, há necessidade de adequação das técnicas de curtimento, visando o melhor aproveitamento das peles e obtenção do couro, com a utilização de material de baixo custo e sustentável que resultem em resíduos que não agridam o meio ambiente.

Neste sentido, se faz necessário, pesquisar e avaliar a possibilidade de se reduzir o desperdício dos resíduos gerados do beneficiamento de peixes, como as peles, com a elaboração de métodos alternativos e sustentáveis de curtimento com vistas a obtenção de um couro ecológico, em que seu processo produtivo elimine o impacto poluidor cumulativo gerado pelo uso de agentes sintéticos. E, tão importante quanto a definição de metodologias sustentáveis e sua comprovação de uso, é a socialização do conhecimento com a possibilidade de replicação das técnicas nas comunidades com a prospecção de promover melhorias na qualidade de vida das populações envolvidas. Nesse contexto, objetivou-se com o estudo propor alternativas tecnológicas sustentáveis para a elaboração de couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

²Curtimento: processo de transformação da pele em material estável, durável, resistente ao ataque de micro-organismo e enzimas.

³Pele de peixe: tegumento que reveste o antes do curtimento.

⁴Couro: matéria-prima obtida após o curtimento, ou seja, após a adição do agente curtente na pele em uma das etapas do processamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

a) Peles de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Um total de 10 quilos de peles brutas (contendo escamas, músculo e gordura) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)⁵ foram acondicionadas em caixa isotérmica com gelo reciclável e transportadas à Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Em ambiente laboratorial, as peles foram mantidas em sacos plásticos e conservadas em *freezer* em temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até a realização do curtimento.

b) Espécies Vegetais

Neste estudo foram utilizados materiais oriundos de três espécies vegetais: (i) *Schinus terebinthifolius* (aroeira); (ii) *Carica papaya* (mamoeiro); e, (iii) *Attalea speciosa* (babaçu). As cascas de *S. terebinthifolius*, já secas e cortadas em pedaços pequenos, foram utilizadas como fonte de taninos. As folhas de *C. papaya* foram empregadas para a obtenção de enzima proteolítica “papaína”. E, como fonte acidulante foi utilizado o pericarpo de *A. speciosa*. As três espécies foram adquiridas em mercados públicos e feiras livres da cidade de São Luís – MA, que comercializam essa categoria de produtos.

c) Processamento de Espécies Vegetais

Preparação do extrato de casca de aroeira

No processamento das cascas de aroeira para retirada de taninos, adotou-se a metodologia proposta por Nascimento (2009): para cada 1,0 kg de cascas foram adicionados quatro litros de água, resultando na proporção 1:4. A mistura foi aquecida à 90°C por 30 minutos e a solução obtida coada em peneira e separada em recipiente para a etapa posterior, o curtimento (Figura 1).



Figura 1. Procedimento de extração de taninos de cascas de *Schinus terebinthifolius* (aroeira): (a) aquecimento das cascas; (b) coagem da solução de aroeira; (c) extrato final de aroeira. Fonte: os autores.

⁵ Ceadas por proprietário de uma rede de supermercados da cidade de São Luís – MA que realiza rotineiramente a filetagem de tilápia.

Preparação do pericarpo de babaçu e folhas de mamoeiro

O pericarpo de babaçu foi seco ao sol por quatro dias e após estar devidamente desidratado foi triturado em moinho de facas e, posteriormente peneirado em malhas de 8 mesh para obtenção de um material mais fino (Figura 2 a e b). As folhas do mamoeiro foram desidratadas em estufa de circulação forçada de ar à 50°C por três (03) horas, logo após trituradas em almofariz e armazenadas em sacos de polietileno (Figura 2 c e d).



Figura 2. Processamento de pericarpo de babaçu (*Attalea speciosa*) e folha de mamoeiro (*Carica papaya*) para curtimento de pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): (a) moinho de facas; (b) pericarpo de babaçu triturado; (c) estufa de circulação forçada com bandejas contendo folhas de mamoeiro; (d) pó de folhas de mamoeiro em almofariz, após passar por trituração manual e peneiramento. Fonte: os autores.

Processo de Curtimento

As peles foram retiradas do freezer e descongeladas em temperatura ambiente antes do processamento, totalizando 10 kilos de pele. Todas as fases de curtimento realizadas, neste estudo, seguiram metodologia proposta por Nascimento (2009) para peles de *Arapaima gigas* (pirarucu), com adaptações⁶, da seguinte forma: (i) fase de ribeira – lavagem, remolho, caleiro, descarte, purga e desengraxe; (ii) fase de curtimento – piquel e curtimento; e, (iii) fase de acabamento – neutralização, recurtimento, engraxe, secagem e amaciamento. As referidas fases são descritas abaixo e apresentadas na Figura 3:

- Lavagem: etapa realizada com água corrente para a retirada das escamas aderidas à pele e sangue (impurezas presentes na pele).
- Remolho: etapa realizada para hidratar a pele e eliminar a gordura e as impurezas remanescentes, com duração de uma hora. Os produtos utilizados nessa etapa foram: água corrente na mesma proporção da quantidade de pele utilizada (1:1); agente tensoativo (detergente neutro – 0,5 % em relação ao peso das peles); e, sal (mistura de sal grosso e

⁶ Tempo de duração das etapas, quantidade de água utilizada e concentração de reagentes (Tabela 1).

de sal fino, ambos na mesma proporção – 10 % em relação ao peso das peles). Ao final, as peles foram novamente pesadas.

- Caleiro: etapa realizada com vistas à abertura da estrutura fibrosa da pele com duração total de uma hora. Para esta etapa foi utilizado cal virgem, detergente neutro e sal (mistura iguais de sal fino e grosso).
- Descarne: nesta etapa, escamas e tecido muscular aderidos às peles foram retirados com auxílio de colher de uso doméstico, por meio de movimentos de raspagem em ambos os sentidos da pele. Ao final desta etapa, as peles estavam quase totalmente isentas de escamas, mas, ainda com presença de conteúdo hipodérmico e muscular. Na sequência, foram pesadas novamente.
- Purga: etapa realizada para a limpeza da estrutura fibrosa das peles com a utilização do pó da folha de mamoeiro (papaína – enzima proteolítica) e água, ambos adicionada às peles. Após 40 minutos desta etapa, prosseguiu-se com o desengraxe.
- Desengraxe: etapa realizada para a remoção da gordura remanescente das peles e para permitir a penetração de substâncias químicas e curtentes, com duração de 40 minutos. Foram utilizados nessa etapa detergente neutro e hipoclorito de sódio (sanitizante com ação bactericida).
- Píquel: nesta fase as peles foram tratadas com agente acidulante, o pericarpo de babaçu, constituído pelo epicarpo e mesocarpo, adicionado à pele, juntamente com água. A duração do píquel foi de 40 minutos.
- Curtimento: etapa responsável por proporcionar a estabilidade do colágeno das peles. Neste estudo, as peles ficaram submersas no extrato de casca de aroeira (curtente) acrescentada de sal, por 36 horas.
- Neutralização: etapa realizada com a utilização de água na proporção de 2:1 (água: pele), com duração de uma hora e com objetivo de eliminar o excesso de ácido (pericarpo de babaçu) existente no couro.
- Recurtimento: etapa realizada com extrato de casca de aroeira em menor proporção da utilizada no curtimento, com objetivos de corrigir defeitos, conferir maior resistência e espessura ao couro.
- Engraxe: nesta etapa foram utilizadas água, óleo vegetal de soja (uso doméstico) e detergente neutro, com duração total de duas horas, para proporcionar maciez e elasticidade ao couro
- Secagem: etapa realizada à sombra com duração de três dias ininterruptos.

Tabela 1. Etapas e materiais necessários para elaboração de couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Fonte: os autores.

Etapas de Curtimento	Materiais Necessários (10 kilos de pele)										
	Pele	Água	Detergente Neutro	Cal Virgem	Sal	Pericarpo de babaçu	Extrato de Aroeira	Óleo de soja	Folha de mamoeiro em pó	Hipoclorito de sódio	Tempo
Remolho	100% (10 kg)	100% (10 litros)	2% (200 mL)		10% (1 kg)						2 horas
Caleiro	100% (10 kg)	100% (10 litros)	0,5% (50 ml)	4% (400 g)	3% (300 gramas)						2 horas
Descarne	100% (10 kg)										1 hora
Purga	100% (8 kg)	100% (8 litros)						1,25% (100 gramas)			1 hora
Desengraxe	100% (8 kg)	100% (8 litros)	0,5% (40 mL)						0,5% (40 mL)		1 hora
Píquel	100% (8 kg)	100% (8 kg)			6% (480 g)	30% (2,4 kg)					40 minutos
Curtimento	8 kg				6% (480 g)		50% (4 kg de cascas)				36 horas
Neutralização	8 kg	16 litros									1 hora
Recurtimento	8 kg	8 litros					6% (480 g de cascas)				1 hora
Engraxe	8 kg	10 litros						8% (640 mL)		0,5% (40 mL)	2 horas

- Amaciamento: etapa realizada manualmente, estendendo o couro em uma mesa e friccionando-o para reduzir as dobraduras, proporcionando o deslizamento das fibras colágenas umas sobre as outras.

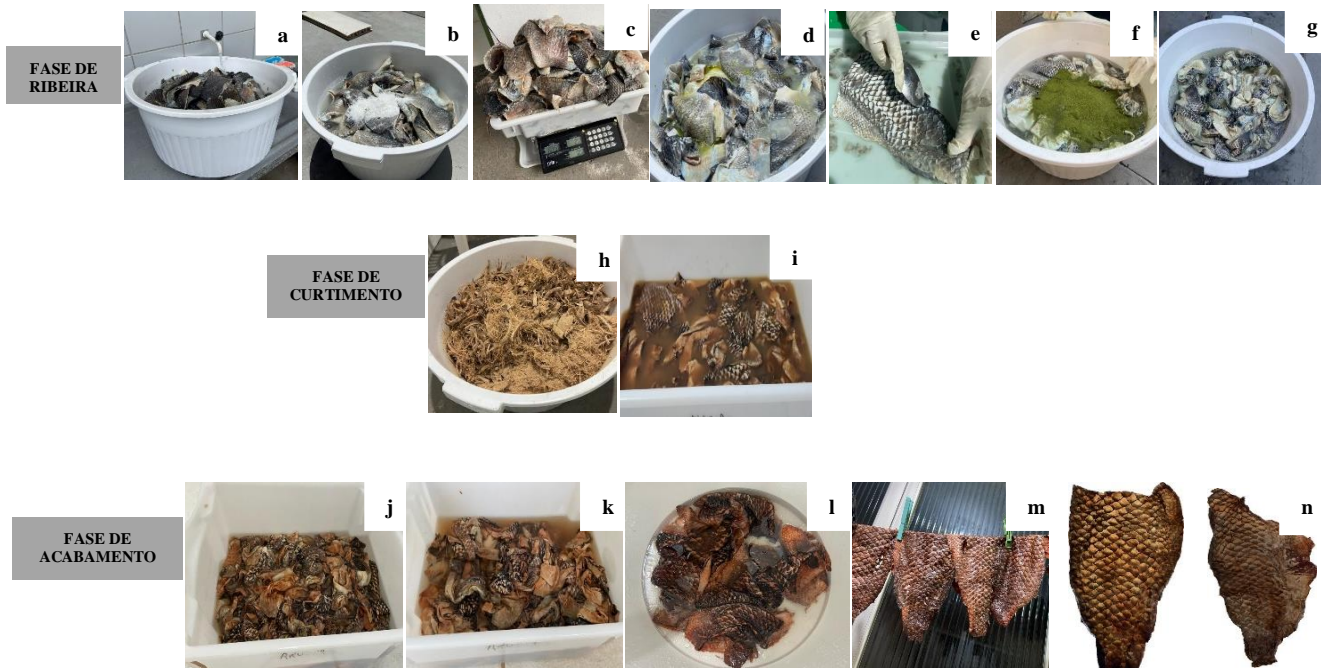


Figura 3. Processo sustentável de curtimento de pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): Fase de ribeira – (a) lavagem; (b) remolho; (c) pesagem; (d) caldeio; (e) descarte; (f) purga; e, (g) desengraxe. Fase de curtimento – (h) piquel; (i) curtimento das peles. Fase de Acabamento: (j) neutralização; (k) recurtimento; (l) engraxe; (m) secagem; (n) couro. Fonte: os autores.

Os materiais empregados no curtimento e as respectivas quantidades e concentrações encontram-se sumarizados na Tabela 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo final do curtimento sustentável proposto resultou na produção de 2,1 kg de couro com valor médio de rendimento de 21 %. Logo, para produzir 1 kg de couro de tilápia curtido, de forma ambientalmente correta, são necessários aproximadamente 4,8 kg de peles de tilápia. Pereira (2018) ao realizar o curtimento artesanal de peles de tilápia, utilizando aroeira (*S. terebinthifolius*) como fonte de tanino vegetal, obteve rendimento de 20,82 %, valor próximo ao obtido no presente estudo.

O curtimento realizado nas diferentes fases e etapas (fase da ribeira - remolho, caldeio, descarte, purga, desengraxe; fase de curtimento - piquel, curtimento; e, fase de acabamento - neutralização, recurtimento, engraxe, secagem e amaciamento) resultou em transformações químicas e físicas nas peles, percebidas macroscopicamente. Ao final da etapa de remolho, por exemplo, as peles estavam limpas, hidratadas e com início do desprendimento de escamas da derme. Para Hoinacki (1989), a hidratação

conferida às peles após o remolho é importante já que a água funciona, em todas as fases tecnológicas do curtimento, como veículo, conduzindo os diferentes produtos utilizados em cada etapa a entrarem em contato com as fibras colágenas da pele, possibilitando assim, que as reações aconteçam satisfatoriamente nas fases subsequentes.

Na etapa de caleiro foi constatada maior abertura da estrutura fibrosa da pele e contínuo desprendimento das escamas, favorecendo o descarne. As peles estavam, nessa etapa, com coloração esbranquiçada conferida pela adição de agente tensoativo (sabão neutro) e alcalino (cal virgem). Gondim, Marinho & Lima Conceição (2015) e Pereira (2018) ao realizarem curtimento artesanal de peles de tilápia do Nilo com taníferos de cajueiro e aroeira, mantiveram a etapa de caleiro por 12 e 10 horas respectivamente. Já Rosa & Krupek (2014) e Schwarz, Mendonça, Wakiuchi, Sassamori & Rebuli (2018), ao utilizarem a mesma espécie e, cajueiro e aroeira como curtentes, realizaram essa etapa por uma e duas horas, respectivamente. Para Brandão (2007), caleiros inferiores a 14 horas podem resultar em couro duro; mas para Franco (2011), o tempo empregado pode variar de 1 a 24 horas, a depender da espécie de peixe em questão, tamanho e espessura da pele. Para o último pesquisador, as peles de tilápia podem permanecer *overnight* na solução de caleiro sem prejuízo ao curtimento.

Na etapa de descarne, neste estudo, as escamas desprenderam-se com facilidade em grande parte das peles, permitindo a visualização do desenho característico das lamélulas de proteção e inserção das escamas na tilápia do Nilo. No entanto, em algumas amostras foi constatada escamas bem aderidas nas regiões dorsal, caudal e, principalmente ventral, e presença de camada muscular e hipodérmica fortemente aderida em sua face interna.

Na metodologia empregada neste trabalho, o descarne ocorreu após a etapa de caleiro, mas pode ser realizada antes. Para Souza et al. (2006), a forma como é feita a retirada das peles na filetagem influencia a eficiência do descarne, uma vez que peles com grande quantidade de carne (tecido muscular) demandam maior mão de obra para realização dessa etapa, interferindo na fixação dos curtentes e demais materiais utilizados no curtimento, em etapas posteriores.

Antes das peles serem submetidas ao curtimento propriamente dito, foram submetidas a etapa de purga, por meio da imersão em solução contendo folha do mamoeiro em pó (fonte de papaína), por 40 minutos. Essa solução foi empregada para substituir enzimas proteolíticas empregadas regularmente em curtimentos, sejam estas de origem animal ou vegetal. A proporção utilizada foi de 1 % em relação ao peso das peles, como forma de controlar a desnaturação das fibras colágenas e perda da estrutura dérmica que resultam em enfraquecimento do couro, como já pontuado por Franco et al. (2013 b).

No piqué, etapa em que há redução do pH das peles, foi utilizado o pericarpo de babaçu como metodologia alternativa. A *A. speciosa* é uma espécie de palmeira abundante no estado do Maranhão. Utilizou-se o epicarpo e mesocarpo, ficando estes em repouso junto às peles por 40 minutos. Nascimento (2009) fez uso do pericarpo de *Caryocar villosum* (piquiá) em substituição a ácidos comerciais, e obteve eficácia do piquiá como agente acidulante.

O processo de extração dos taninos de aroeira resultou em extratos com coloração marrom avermelhada, característica desse vegetal (Figura 1 c). Corazza (2009) cita que em *S. terebinthifolius*, o teor de taninos é de 32 %. No presente trabalho, o curtimento foi adaptado ocorrendo aumento na duração desta etapa, totalizando 36 horas. Ao final do curtimento as peles adquiriram características físicas de couro, com odor típico do extrato vegetal utilizado.

Após o curtimento, a superfície da pele (flor) já apresentava desenho peculiar do couro de tilápia, sendo visível as lamélulas de proteção e inserção das escamas com maior definição em tamanho. Similar ao trabalho de Pereira (2018), os couros curtidos com aroeira apresentaram-se com maior transparência quando expostos contra a luz (Figura 3 m). A concentração de curtente utilizada no presente estudo (50%), tornou a solução concentrada, garantindo forte fixação às peles, visível macroscopicamente após a etapa de secagem.

Na etapa de neutralização das peles, apenas a água foi utilizada. Mas, em outros experimentos foram utilizados o bicarbonato de sódio em baixas concentrações, como agente neutralizante (Yoshida, Souza & Gasparino, 2016; Dos Santos et al., 2021). Para Souza (2004), produtos auxiliares suaves utilizados na neutralização não causam prejuízo as fibras do couro e da flor, e eliminam os ácidos livres existentes no couro curtido ou formados durante o armazenamento, sem prejuízos a qualidade do produto final.

A proporção de curtente vegetal de aroeira utilizado na etapa de recurtimento, no presente trabalho, foi de 6 % das cascas em relação ao peso das peles, conferindo coloração peculiar do curtente vegetal e maior definição na coloração. A etapa de recurtimento quando realizada em conjunto com a etapa de tingimento confere melhor coloração final ao couro.

No engraxe, foi utilizado o óleo de soja comercial na proporção 8 % e ao final dessa etapa, as peles foram lavadas e apresentaram-se macias com brilho em sua superfície. Nunes, Dos Santos, Costa & Nunes (2023) no estado do Maranhão, utilizaram esse tipo de óleo, dissolvido em água quente, em peles de tabaqui e tambatinga, mas em proporção inferior (4%). Gutterres (1996) afirma que as substâncias engraxantes junto as substâncias curtentes são componentes principais incorporados à estrutura da pele durante a fabricação do couro e que as características físico-mecânicas também podem ser melhoradas pela ação dos óleos na etapa de engraxe, propiciando maior resistência à tração e alongação, garantindo maior resistência.

A secagem foi feita à sombra seguindo o recomendado para curtimento de peles de peixes e ao final deste processo apresentaram consistência marcante, sem odor típico de peixe, sendo consideradas nesta etapa um coproduto imputrescível, o couro. Mas, algumas peças obtidas apresentaram coloração heterogênea, perceptível em ambas as superfícies da pele (externa e interna), o que pode estar relacionado à exposição a correntes de ar e possível processo de oxidação, conforme já citado por Gondim et al. (2015).

As superfícies dos couros obtidos apresentaram-se oleosas, o que dificultou a manipulação na etapa do amaciamento, em algumas peças. O amaciamento não foi eficiente em propiciar redução de rugas e dobras presentes, resultando em alguns couros com maciez e elasticidade não desejadas, estando eles, rígidos, ressecados e quebradiços. Estes resultados podem estar associados a possível exposição ao sol, mesmo que de forma indireta. A baixa maciez inicial do couro pode também estar relacionada a alguns aspectos inerentes ao curtimento, como: (i) ausência do fulão - cilindro de movimentação mecânica constante-, na fase de engraxe; e, (ii) dificuldade de controle do pH por falta de equipamento próprio na etapa de neutralização.

Com os resultados obtidos pode-se concluir que o curtimento de pele de tilápia do Nilo proposto é de fácil execução, baixo custo e seu fluxograma de produção, com a utilização de produtos caseiros e acessíveis, propicia a replicação do processo em comunidades, inclusive as pesqueiras e aquícolas, o que converge para incremento da renda para muitas famílias. No estado do Maranhão seria uma tecnologia de uso promissor nos polos de produção de peixes como, a Baixada Ocidental, Baixada Oriental, Região Sul (ou Gerais de Balsas) e Região Tocantina e nos municípios de Matinha, Arari, Vitória do Mearim, Pindaré-Mirim, Igarapé do Meio, Santa Rita, Estreito, Balsas, Imperatriz e Grajaú que estão entre os maiores produtores de peixes em cativeiro do Estado.

Mas, pontua-se que a ausência de homogeneidade na coloração e textura em algumas peças pode inviabilizar a utilização do couro obtido em escala industrial, como para as indústrias de vestuário e calçadista, mas estimula-se o uso para o artesanato. Sugere-se a realização de outros estudos com a utilização de diferentes percentuais de taninos de origem vegetal no curtimento das peles de outras espécies de peixes e, também da tilápia, bem como a realização de testes físico-mecânicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boscolo, W. R., Signor, A. A., Signor, A., Feiden, A., Reidel, A. & Boscolo, R. J. (2008). Substituição parcial e total do óleo de soja pelo óleo de tilápia em rações para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Semina: Ciências Agrárias*, 29(3):707-712.
- Brandão, W. N. (2007). *Dossiê técnico: curtimento de peles exóticas – peixes e rãs*. Bahia: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - Sbrt, Rede de Tecnologia da Bahia.
- Corazza, P. É. R. S. (2009). *Estudos físico-químicos, biológicos, validação de metodologia analítica e desenvolvimento de forma farmacêutica semi-sólida a partir de extrato da aroeira da praia (Schinus terebinthifolius Raddi)*. Dissertação, UEM, Maringá, Paraná, Brasil.
- Dos Santos, F. V., Martins, G. L., Oliveira, G. G., Sbaraini, S. C., Matiucci, M. A., De Castro, A. C. V. J. & De Souza, M. L. R. (2021). Qualidade de resistência de peles de Tilápia do Nilo submetidas ao curtimento com tanino vegetal. *Research, Society and Development*, 10(8):e36110817277-e36110817277. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17277.


- Dos Santos, J. J. N., Sousa, I. C. dos S., Bezerra, D. C., Coimbra, V. C. S. & Chaves, N. P. (2014). Desafios de adequação à questão ambiental em frigoríficos na cidade de São Luís, Maranhão: diagnóstico de situação. *Arquivos do Instituto Biológico*, 81(4):315-321. DOI: 10.1590/1808-1657000062013.
- Eiras, B. J. C. F., Medeiros Júnior, E. F. & Alves, M. M. (2015). Desenvolvimento de método artesanal de curtimento da pele da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), e sua difusão por meio de oficina a uma comunidade no município de Bragança, PA, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(2)1123-1134. 10.5433/1679-0359.2015v36n2p1123.
- Evangelista, G. de O. L. & Cavalcanti, R. S. (2018). Alternativas sustentáveis para a cadeia produtiva de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em Morada Nova de Minas – MG. Recuperado em 10 de janeiro de 2024, de https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/images/PDF/SEP_2018/Trabalhos_Completos/ALTERNATIVAS_SUSTENTÁVEIS_PARA_A_CADEIA_PRODUTIVA_DE_TILÁPIA.pdf.
- Franco, M. L. R. S. (2011). Transformação da pele do peixe em couro. In: Gonçalves, A. A. (Org.). *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação*. São Paulo: Editora Atheneu.
- Franco, M. L. R. S., Franco, N. P., Gasparino, E., Dorado, D. M., Prado, M. & Vesco, A. P. D. (2013a). Comparação das peles de tilápia do Nilo, pacu e tambaqui: Histologia, composição e resistência. *Archivos de zootecnia*, 62 (237): 21-32. DOI: 10.4321/S0004-05922013000100003
- Franco, M. L. R. S., Uchimura, C. M., Prado, M., Yajima, E. M., Gasparino, E. & Da Silva, S. C. C. (2013b). Qualidade da pele do salmão, *Salmo solaris*: teste de resistência e hidroxiprolina. *Arquivos de Ciências do Mar*, 46(1):90-95.
- Gondim, R. D., Marinho, R. A. & Lima Conceição, R. N. L. (2015). Curtimento artesanal de couro de tilápia (*oreochromis sp.*) a partir de três curtentes naturais. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 9(2):172-184. DOI: 10.5935/1981-2965.20150016
- Gutterres, M. Alternativas para destinação do resíduo do rebaixamento do couro wet-blue. (1996). *Revista do Couro*, 113(22):49-54.
- Hoinacki, E. (1989). *Peles e couros - origens, defeitos e industrialização*. Porto Alegre: Henrique d'Ávila Bertaso.
- Maranhão. (2019). *Maranhão é um dos maiores produtores de peixe do Nordeste*. 2019. Recuperado em 18 março de 2023, de <http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/desenvolvimento/maranhao-e-um-dos-maiores-produtores-de-peixe-do-nordeste>
- Nascimento, M. G. C. (2009). Curtimento de pele de pirarucu (*Arapaima gigas*, *Schinz 1822*) com taninos vegetais da Amazônia. Dissertação, UFA, Manaus, Amazonas, Brasil.
- Nunes, L. R., Dos Santos, E. C. B., Costa., F. N. & Nunes, L. R. (2023). Utilização de tanino vegetal como viabilidade tecnológica para o curtimento de peles de peixe. *Arquivos de Ciências do Mar*, 55(2):32-40.


- Pereira, I. G. C. (2018). Curtimento artesanal da pele de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Monografia, UFA, Penedo, Alagoas, Brasil.
- Rosa, J., Krupek, R. A. (2014). Análise e avaliação do curtimento artesanal da pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e rendimento ao longo das diferentes fases do processo. *Revista Luminária*, 16(2):27-41. DOI: 10.33871/23594373.2014.16.02.339
- Santo, F. V. dos & Souza, M. L. R. de. Avaliação do curtimento ecológico em peles de tilápias de diferentes categorias de pesos ao abate. In: 29º Congresso Anual de Iniciação Científica, 9º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior, 2020, Maringá. Anais [...]. Maringá, 2020. P. 1-4. Disponível em:
<http://www.eaic.uem.br/eaic2020/anais/artigos/4700.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- Schwarz, K. K., Mendonça, K. S., Wakiuchi, S. S., Sassamori, J. C. & Rebuli, G. C. J. P. (2018). Metodologias para a transformação das peles de Linguado, Robalo, Parú e Tilápia em couro. *Pubvet*, 12(2):1-8. DOI: 10.22256/pubvet.v12n2a23.1-8
- Souza, M. L. R. de. (2004). *Tecnologia para processamento das peles de peixes*. Maringá: Eduem.
- Souza, M. L. R. D., Casaca, J. D. M., Nakaghi, L. S. O., Franco, N. D. P., Silva, L. O. D., Dourado, D. M. & Viegas, E. M. M. (2006). Efeito da técnica de curtimento e do método utilizado para remoção da pele da Tilápia-do-nilo sobre as características de resistência do couro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(4):1273-1280. DOI: 10.1590/S1516-35982006000500004
- Yoshida, G. M., Kunita, N. M., Souza, M. L. R. & Gasparino, E. (2016). Análises mecânicas e físico-químicas de couros de tilápia, cachara e salmão. *Archivos de zootecnia*, 65(251):349-355. DOI: 10.21071/az.v65i251.696

Uso de energia renovável de usinas fotovoltaicas (UFVs) no Brasil - aspectos técnicos e ambientais

Recebido em: 30/01/2024

Aceito em: 04/02/2024

 10.46420/9786585756266cap2

Victória Alves Nogueira 

Stanley Schettino 

INTRODUÇÃO

As energias renováveis estão ganhando popularidade com o objetivo principal de diminuir a dependência dos combustíveis fósseis e reduzir os efeitos da mudança climática. Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica tem se destacado por ser uma via ambientalmente sustentável (Cunha et al., 2018). O princípio por trás do funcionamento dos sistemas de energia solar fotovoltaica é o efeito fotovoltaico. A conversão da luz solar em eletricidade ocorre quando a radiação eletromagnética do sol incide sobre uma célula formada por materiais semicondutores, com propriedades específicas, como o silício (Lima et al., 2019).

No Brasil, conforme a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a utilização da luz solar para a produção de energia elétrica está em franca expansão. A fonte de energia solar fotovoltaica, no ano de 2023, foi a segunda maior em potência instalada, atrás somente das hidrelétricas (Aneel, 2024). A associação de fatores como os altos índices de radiação solar recebida e a liderança no mercado mundial na produção de silício, alavancam o uso de sistemas fotovoltaicos no País (América do Sol, 2024).

A produção de eletricidade a partir de luz solar por sistemas fotovoltaicos oferece inúmeros benefícios que colaboram com a redução das emissões de gases de efeito estufa e contribuem para a diminuição da dependência de fontes de energia não renováveis (Rüther et al., 2005). Apesar disso, é importante compreender que, embora em menor grau do que as fontes de energia tradicionais, os sistemas fotovoltaicos podem causar efeitos negativos ao meio ambiente, principalmente, ao final da vida útil dos materiais empregados, quando há a necessidade de substituição e descarte desse material.

É notório que atualmente no Brasil a tecnologia fotovoltaica vem sendo mais utilizada em sistemas híbridos de geração de energia conectados à rede convencional de energia e, principalmente, em combinação com a energia eólica. Apesar de ser uma fonte energética alternativa com uso bastante disseminado, ainda enfrenta grandes gargalos devido, principalmente, aos elevados custos para financiamento dos painéis solares (Oliveira & Araújo Filho, 2021).

A desvantagem é que as células fotovoltaicas necessitam de tecnologias sofisticadas para a sua fabricação, o custo do investimento, como citado, ainda é elevado e o rendimento real de conversão de

um módulo é reduzido, em relação ao custo de investimento (Naruto, 2017). Existem fatores externos que interferem na energia produzida associados ao índice de radiação, temperatura, quantidade de nuvens, dentre outros e um painel solar consome uma considerável quantidade de energia para ser fabricado, sendo que pode ser maior a energia para a fabricação de um painel solar, que a energia gerada por ele (Campos & Alcantara, 2016). Todavia, Magnus et al. (2016) já enfatizavam que a tendência é de redução dos custos dessa tecnologia e o cenário ser mais otimista que conservador.

A implantação da energia solar fotovoltaica dispõe de normas e regulações, sobretudo do desempenho dos serviços prestados, revisão e reajustes de tarifas, procedimentos para regulação e controle social, atendimento ao público, condições contratuais entre poder concedente (município) e empresas prestadora dos serviços que ainda estão em construção.

Para tanto, ainda são necessárias pesquisas sobre essa tecnologia e averiguar como ocorrem os efeitos desta com o ambiente: impactos ambientais devido à energia solar na manufatura de placas solares; impactos ambientais no descarte de equipamentos de energia solar; impactos ambientais da energia solar no processo operacional e impactos ambientais na manufatura de construção de usinas e sob aspectos bióticos e abióticos do meio ambiente.

Diante disso, o objeto deste trabalho foi avaliar o cenário no Brasil quanto às discussões sobre Energia Solar Fotovoltaica e seus impactos ambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se em pesquisas bibliográficas, aqui esclarecida como o ato ou efeito de compreender sobre determinado assunto ou tema através de referências já existentes em bases de dados nacionais. A revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema, definindo seu método como: uma pergunta clara, a definição de uma estratégia de busca, o estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão dos estudos e uma análise criteriosa da qualidade da literatura selecionada (Sampaio & Mancini, 2007).

Procedimentos metodológicos

O estudo foi baseado em uma revisão na literatura, compreendendo o período de 2015 a 2023, sobre a geração e uso da energia solar fotovoltaica no Brasil, com estudos de casos mais significativos para elucidar os impactos ambientais, e programas para o desenvolvimento das fontes renováveis existente no país, com destaque a algumas oportunidades, desafios, assim como sugestões de melhoria na legislação.

Dividiu-se a metodologia nas seguintes partes:

- i. avaliação das questões relacionadas à geração e uso da energia solar fotovoltaica no Brasil, comparando-se seus procedimentos, etapas e situação atual no Brasil;
- ii. análise dos impactos ambientais da implantação da energia fotovoltaica no Brasil e

- iii. descrição da evolução da energia renovável solar nas últimas décadas no Brasil e suas entraves.

Coleta de dados

Para realizar o estudo foram utilizadas pesquisas por artigos científicos em bases de dados como SCOPUS e SCIELO, a partir dos critérios de inclusão: publicações nacionais e internacionais na forma de artigos científicos originais e artigos publicados em periódicos avaliados por pares.

Para a busca assertiva foram utilizadas as seguintes palavras chaves: energia fotovoltaica (*photovoltaic energy*), sustentabilidade (*sustainability*), impacto ambiental (*environmental impact*), ciclo de vida do produto (*product life cycle*), inovações tecnológicas (*technological innovations*) e legislação ambiental (*environmental legislation*).

Foram analisadas as resoluções legislativas sobre a energia solar fotovoltaica, sites de empresas no setor e das agências e prestadoras de serviços. A coleta de dados foi realizada durante o período de junho a dezembro de 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução da energia fotovoltaica nas últimas décadas no Brasil

A descoberta da conversão de energia solar em energia elétrica ocorreu no século XIX. Em 1839 o cientista físico Edmond Becquerel observou pela primeira vez o efeito fotovoltaico de uma solução química envolvendo selênio no *Bell Telephone Laboratories*, situado nos Estados Unidos, que foi criada a primeira célula fotovoltaica capaz de gerar energia para operar equipamentos elétricos. As primeiras células solares a base de selênio sólido surgiu em 1877, com eficiência energética inferior a 1%. Foram somente 1953 que as células fotovoltaicas se tornaram viáveis, quando foram produzidas a partir do silício. Por ser um material abundante na natureza, com elevada eficiência fotovoltaica (Oliveira & Araújo Filho, 2021).

Em 1958, um painel solar de 1W (Watt) foi anexado ao satélite *Vanguard I*, enviado ao espaço, para alimentar seus rádios. Esta tecnologia entrou em uso pela primeira vez e a partir daquele ano, começaram a serem implantados os primeiros sistemas fotovoltaicos feitos para residências, estabelecimentos e meios de transporte, como navios, carros e aviões.

A capacidade de energia solar fotovoltaica, em 1983, era dominante 15 MWp e, em 1995 e 1997 já havia saltado para 579 MWp e 941 MWp, respectivamente, crescendo em ritmo acelerado e constante desde então, até atingir cerca de 38 GWp em 2010. Nessa ocasião ainda eram poucos sistemas fotovoltaicos no Brasil, com somente 7 MW em 2012, ano da publicação da resolução REN 482/2012 e início de uma expansão considerável dessa forma de energia no país (ABSOLAR, 2023).

Magnus et al. (2016) em seus estudos retratam o cenário da tecnologia da energia solar no Brasil e sua evolução do mercado dos sistemas fotovoltaicos frente a grandes avanços tecnológicos. Indicam

que as evidências apontam a importância da inclusão deste tipo de geração a curto e em longo prazo, o que propicia a evolução da matriz elétrica nacional de forma diversificada e sustentável.

Ademais, houve um elevado crescimento em relação à geração fotovoltaica nos últimos anos, mas foi de modo centralizado, com geração distribuída de apenas 190 MW (16%) ao fim de 2017 e 16,39 GW (68%) em 2022, contra geração centralizada de 968 MW (84%) ao fim de 2017 e 7,61 GW (32%) em 2022 (ABSOLAR, 2023). Embora, já tem mais 4,51 GW em construção e projetos de mais 73,08 GW, totalizando aproximadamente 87,00 GW (sic.) de potência outorgada.

Atualmente, no Brasil considerando a micro e minigeração distribuída de fonte solar fotovoltaica totaliza 98,5% da potência instalada, e 99,90% das conexões com potência de 16,39 GW e 1.576.940 sistemas solares fotovoltaicos conectados ao SIN (ABSOLAR, 2023).

Segundo o RAPEEL (Relatório de Acompanhamento de Empreendimentos de Geração de Energia Elétrica, emitido pela ANEEL), a partir do terceiro semestre de 2022 houve uma escala gradativa de geração centralizada, com número de usinas passando de 980 em maio 2022 com CEG (código de identificação do empreendimento de geração de energia elétrica necessário para usinas acima de 5 MW) para 1375 usinas em setembro de 2022 com CEG, um aumento de 395 usinas registradas.

Os impactos ambientais associados a geração de energia fotovoltaica

A energia solar por ser uma fonte de conversão direta da energia solar em energia elétrica pode ser considerada renovável, inesgotável, não poluente, silenciosa, eficiente e não prejudicial ao meio ambiente (Rüther et al., 2005), apresenta os menores impactos ambientais se comparado as fontes energéticas, sem emissão de poluentes na sua geração elétrica ou durante sua utilização.

Entretanto, cabe ressaltar que, embora mínimos, o processo produtivo da geração de energia solar ainda apresenta alguns impactos ao meio ambiente, tais como: impactos ambientais devido à energia solar na manufatura de placas solares; impactos ambientais no descarte de equipamentos de energia solar; impactos ambientais da energia solar no processo operacional e impactos ambientais na construção e manufatura de usinas.

Rosa e Gasparin (2016) ressaltam que embora a energia solar fotovoltaica seja tida como uma energia limpa, como qualquer outra atividade humana possui aspectos negativos relacionados aos impactos ambientais. Relatam que as emissões de produtos decorrentes do processo de preparação da matéria prima, principalmente a purificação do silício, além das emissões ligadas à produção de energia nos processos de fabricação, transporte, instalação, operação e manutenção dos sistemas fotovoltaicos.

Assim, esses mesmos autores mencionam a necessidade de ocupação de área para instalação dos sistemas que não possam ser instalados em estruturas já existentes como telhados. E ainda, a indigência do correto descarte de materiais, neste contexto é salutar cumprir as legislações pertinentes à área ambiental em cada etapa do processo, da fabricação dos componentes ao descarte após a vida útil do sistema.

No estudo de Barbosa Filho et al. (2015) ficam claros os impactos negativos da geração de energia fotovoltaica no meio ambiente, embora apontam que os sistemas fotovoltaicos não emitem poluentes durante sua operação e são muito promissores como uma alternativa energética sustentável, entretanto, geram impactos ambientais, e o mais significativo do sistema fotovoltaico para geração de eletricidade é provocado durante sua fabricação e montagem. Ressaltam que existem impactos relacionados ainda a questões da área de implantação. A maioria dos impactos negativos previstos para a fase de implantação do empreendimento tem efeito temporário e praticamente não ultrapassa as fronteiras do mesmo (Barbosa Filho et al., 2015). Todavia, afirmam os autores, os impactos positivos do uso da energia solar apresentam seus efeitos postergados após sua implantação.

Ruther et al. (2005) já diziam sobre as vantagens dos sistemas fotovoltaicos integradas às edificações urbanas e conectadas à rede, os quais oferecem diversas vantagens para o sistema elétrico de um país, muitas delas relacionadas à redução de custos e que ainda não são consideradas ou quantificadas, citando:

- redução de perdas por transmissão e distribuição de energia, já que a eletricidade é consumida onde é produzida;
- redução de investimentos em linhas de transmissão e distribuição;
- baixo impacto ambiental;
- fornecimento de maiores quantidades de eletricidade nos momentos de maior demanda (ex.: o uso de ar-condicionado é maior ao meio-dia no Brasil, quando há maior incidência solar e, conseqüentemente, maior geração elétrica solar);
- a não exigência de área física dedicada; e
- rápida instalação devido à sua grande modularidade e curtos prazos de instalação, aumentando assim a geração elétrica necessária em determinado ponto ou edificação.

Destaque também que esse tipo de sistema pode contribuir para refrear os impactos das mudanças climáticas e para maior controle de gastos de finanças pessoais reduzindo em até 95% na conta de luz, a economia proporcionada por essa tecnologia é suficiente não só para pagar sua aquisição e instalação, mas também para gerar rentabilidade por muito tempo, já que sua vida útil é de mais de 20 anos. Com a economia na fatura, o valor pago pelo sistema é compensado entre três e cinco anos após a instalação e a rentabilidade é gerada por mais de 15 anos (NEOENERGIA, 2023).

A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar) estima que essa fonte de energia solar represente apenas 1,9% da matriz elétrica no Brasil, ainda da energia hídrica, principal fonte de energia utilizada no país, com 59,3%. Todavia, a energia solar já cria aproximadamente 357 mil empregos e gera investimentos em torno de R\$ 5 bilhões em 2022, no Brasil (ABSOLAR, 2023). Fato que promove benefícios diretos para as comunidades locais por levar recursos financeiros e emprego em regiões muito vulneráveis, como o aluguel das terras, a arrecadação de impostos em prefeituras locais e a utilização da

mão de obra local nos projetos. Assim, ajudam a melhorar as infraestruturas de transporte como estradas e pontes, além de incluir programas de responsabilidade social corporativa e compensação ambiental.

Pehl et al. (2017) em uma pesquisa da *Nature Energy* demonstram que a energia solar é a que menos gera impactos à natureza, fornece energia de baixo carbono e as implicações para as emissões futuras do ciclo de vida por unidade diferem substancialmente entre as tecnologias de energia via combustível fóssil. Para 2050, as projeções de emissões de ciclo de vida de usinas de captura e sequestro de carbono de combustível fóssil foram de 78–110 gCO₂eq kWh⁻¹, em comparação com 3,5-12 gCO₂eq kWh⁻¹ para energia nuclear, eólica e solar.

As emissões de ciclo de energia hidrelétrica e bioenergia são substanciais (~100 gCO₂eq kWh⁻¹), mas altamente incertas. Esses autores relatam que as emissões cumulativas atribuíveis ao aumento da energia de baixo carbono, exceto a hidrelétrica, são pequenas em comparação com as emissões setoriais diretas de combustíveis fósseis e o orçamento total de carbono. Enquanto o carvão libera, em média, 109 gCO₂e/kWh, o gás natural 78 gCO₂e/kWh e a hidroelétrica 97 gCO₂e/kWh, a solar, a eólica e a nuclear emitiriam cerca de 4 gCO₂e/kWh (Pehl et al., 2017).

Uma das questões preocupantes dos líderes mundiais, instituições e organizações sociais são resguardar a meta limite do aquecimento global em até no máximo 1,5°C, seguindo o Acordo de Paris, firmado em 2015. Segundo a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), a energia solar tem potencial para alcançar 21% das reduções de emissões de CO₂ até 2050, considerando a implantação acelerada dessa fonte no mundo e a eletrificação das atividades (Pehl et al., 2017).

Os impactos ambientais associados a produção das placas fotovoltaicas

A geração de energia solar, assim como qualquer empreendimento de produção de eletricidade, gera uma série de impactos ambientais ao longo de seu ciclo de vida. No entanto, uma análise ampla revela que, embora existam impactos negativos associados aos sistemas fotovoltaicos, eles tendem a ser mitigados quando comparados às vantagens desses sistemas, como observado por Turney e Fthenakis (2011).

Uma das vantagens dos painéis fotovoltaicos é que eles representam uma fonte de energia que não depende de combustíveis fósseis, o que é positivo na luta contra as mudanças climáticas. No entanto, a produção desses painéis não é isenta de desafios. Os materiais utilizados na fabricação, como silício e alumínio, são finitos e sua extração pode causar impactos sociais e ambientais significativos, como indicado por Anselmo (2019). Além disso, o processo de fabricação em si requer uma grande quantidade de energia e recursos, incluindo água, metais, plásticos e vidro. É relevante mencionar que a manufatura das placas solares, componentes essenciais dos sistemas fotovoltaicos, consome aproximadamente 85% da energia total no processo de fabricação da tecnologia fotovoltaica (Yu et al., 2022).

Os impactos ambientais associados à energia solar abrangem escalas que vão desde a regional até a global. Isso envolve considerações sobre o uso da terra, consumo de água e geração de resíduos.

Algumas etapas da produção de painéis solares também envolvem o uso de produtos químicos tóxicos, como ácidos e solventes, resultando em resíduos sólidos e líquidos prejudiciais ao ambiente. A má gestão dessas substâncias pode levar à contaminação do solo e da água, caso não sejam adequadamente tratadas.

Outra preocupação relevante é o transporte global de painéis solares e seus componentes, frequentemente associado a emissões significativas de gases de efeito estufa, especialmente quando os produtos são fabricados em um local e consumidos em outro distante (Anselmo, 2019).

No entanto, é importante destacar que, apesar desses impactos, a energia solar ainda se destaca como uma opção de geração de eletricidade com um impacto ambiental geralmente menor se comparado a fontes não renováveis, como o carvão, que emitem poluentes durante a produção de eletricidade (Yu et al., 2022). A análise dos impactos ambientais associados à energia solar é fundamental para desenvolver estratégias que minimizem seus efeitos adversos e promovam uma transição sustentável para fontes de energia mais limpas e renováveis.

Os desafios ambientais do descarte das placas fotovoltaicas e outros materiais utilizados na produção de energia solar

No término da vida útil dos equipamentos de energia solar, como as placas solares e inversores, é altamente recomendado que os produtores e consumidores considerem a possibilidade de reutilizá-los em vez de descartá-los. Infelizmente, muitas pessoas optam pelo descarte desses materiais, o que contribui para o aumento dos impactos ambientais. Quando o descarte se torna inevitável, é de suma importância obter informações sobre o método mais apropriado para realizá-lo, adaptado às regulamentações e disponibilidades locais, a fim de garantir a segurança da população e a preservação do meio ambiente. Além disso, é importante notar que existem resíduos, como os radioativos, para os quais ainda não existem métodos de descarte sem riscos devido à sua natureza contaminante (Yu et al., 2022).

Após o término da vida útil dos painéis solares, é crucial proceder ao seu descarte adequado. Nesse sentido, diversas alternativas estão disponíveis, como o tratamento como lixo eletrônico, incineração, reutilização de componentes, reciclagem ou encaminhamento para aterros. A escolha da melhor opção varia conforme vários fatores, incluindo a distância entre o local de utilização e o local de descarte, a infraestrutura disponível em cada cidade ou país para essas atividades, os custos associados, a complexidade técnica exigida para reciclar cada componente e a existência de mercados que possam reutilizar produtos usados (Lunardi et al., 2018).

O Brasil ainda enfrenta desafios no que diz respeito à reciclagem, ficando atrás de outros países nesse aspecto. Muitos resíduos são descartados inadequadamente, e não há uma exploração técnica nem financeira eficaz desses produtos. No entanto, o estudo enfatiza que os painéis de silício cristalino podem ser praticamente completamente reciclados, em vez de serem considerados lixo eletrônico, uma vez que essa tecnologia é relativamente recente e que a maioria dos painéis ainda está dentro de sua vida útil de

aproximadamente 25 anos, é de extrema importância promover ativamente a reciclagem desses produtos (Dias, 2015).

Políticas públicas para expansão da energia renovável alternativa no Brasil

Muitos autores na literatura evidenciam a falta de incentivo fiscal das autoridades brasileiras na ampliação do uso de energia fotovoltaica solar, que faz com que a alternativa pareça pouco acessível às famílias (Cardoso et al., 2021; Cunha et al., 2018; Magnus et al., 2016). Além disso, empresas do setor de energia que podem perder espaço no mercado pressionam o governo com a finalidade de dificultar o crescimento da geração de energia solar. Apesar disso, o custo dessa tecnologia está em constante queda, e já existem formas de financiar as aquisições.

Em discussão no Congresso Nacional, atualmente, se encontra o Projeto de Lei (PL) nº 5.829/2019, que garante segurança jurídica aos consumidores que possuem sistema de geração de energia própria. O propósito do projeto é fortalecer a diversificação da matriz elétrica brasileira e a segurança do suprimento elétrico em tempos de crise hídrica e bandeira vermelha decorrente do uso de termelétricas fósseis.

O PL nº 5.829/2019 cria o marco legal para a geração própria de energia dos brasileiros a partir de fontes renováveis. A iniciativa busca aliviar os problemas da crise hídrica no setor elétrico, ajudando a reduzir os gastos com a conta de luz. O acordo foi votado pela Câmara dos Deputados em agosto de 2021 e depois seguiu para o Senado Federal.

Cunha et al. (2018) citam que a produção de energia elétrica, oriunda de energia fotovoltaica solar no Brasil gerada, que não é consumida imediatamente, é revertida e novamente injetada a rede. Assim sendo, fica convertida em crédito de energia junto à distribuidora da mesma. Este crédito deverá ser utilizado pelo consumidor em até 60 meses e é tributado.

O consumidor possuidor de um sistema fotovoltaico de capacidade micro ou mini geração paga ICMS é devedor de uma energia que ele mesmo produziu e emprestou a rede. Isso reflete numa desmotivação da aquisição e implementação desse sistema, pois através desse ônus que está embutido, o valor referente à tarifa com o sistema fotovoltaico ainda corresponde entre 35 a 40% do valor que geralmente é pago, o que torna desinteressante o seu investimento (Rosa & Gasparin, 2016).

Segundo Severino e Oliveira (2010) a tarifa elétrica (R\$/kWh), atualmente, não é formada apenas pelo preço da energia, mas também por encargos e tributos, entre eles estão o PIS, CONFINS e ICMS, são tarifas exoneradas a conta de luz e faz com que ela, seja no mínimo 50% do valor do custo da energia consumida. Em alguns estados do Brasil há isenção do ICMS, busca-se esse incentivo para energia solar. O incentivo teve início no ano de 2015 através de uma ação da ABSOLAR com os representantes de governos estaduais do Brasil para isentar o ICMS da energia de micro ou mini geração (Absolar, 2021).

Minas Gerais vem sendo um estado referência na realização de ações que visa à desoneração da conta de energia. Tais medidas tiveram início por volta do ano de 2012, foi adotada a isenção com o

intuito de realizar um avanço nessa tecnologia. Em 2015 negociou-se junto ao Secretaria Estadual da Fazenda de todos os estados brasileiros para que haja uma adequação desses incentivos, e desse modo, ocorreram avanços nas medidas que incentivam a exploração da energia fotovoltaica. Esse convênio foi adotado pelos estados do Mato Grosso, Distrito Federal, Maranhão e pela Bahia, esse convênio do ICMS, de número 16/2005.

É necessário métodos e políticas a serem trabalhadas no Brasil para gerar o aumento da utilização e exploração do seu potencial solar para a produção de energia, como apontam Cunha et al. (2018):

- a) Como ocorrido no Japão deve ser realizado incentivos de natureza fiscal e uma desoneração monetária, para que se possa incentivar o investidor a cada vez mais optar por esse tipo de produto;
- b) Deve ser realizado um incentivo através de verbas e redução de custos fiscais cujo objetivo é promover a pesquisa do setor e deve ser feita uma inovação, quanto a tecnologia de aprimorar a produção nacional do Brasil;
- c) É papel do governo incentivar de todos os meios possíveis as indústrias responsáveis pela produção de células solares e de módulos fotovoltaicos;
- d) Promover um incentivo ao mercado de consumo como: taxas mais baixas e isenções fiscais, bem como informações das vantagens de se adotar esse tipo de processo.

A instalação de sistemas fotovoltaicos apresenta fundamentada na Lei Estadual 20.849, “Lei Solar”, de 08/08/2013, que incentiva e estimula o uso de energia solar fotovoltaica em áreas urbanas e rurais com o intuito de reduzir as demandas de energia elétrica de fontes convencionais nos horários de pico e diminuir a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera (Governo do Estado de Minas Gerais, 2013).

Em contrapartida Cardoso et al. (2021) afirmam que as evidências sugerem cautela em mudanças do marco legal do segmento de energias fotovoltaicas solar que são ainda incipientes no país, mesmo que gera energia limpa e renovável, e com um enorme potencial de crescimento. Esses autores apresentaram os possíveis impactos das alterações dos cenários de preços e tarifas na atratividade do investimento na geração distribuída de energia solar fotovoltaica, podendo ser facilmente adaptado para avaliar projetos de plantas industriais de diferentes portes em regiões com distintos níveis de irradiação solar.

O incentivo que pode impulsionar o desenvolvimento da fonte solar no país, segundo Rosa e Gasparin (2016) é o Plano Decenal de Expansão de Energia – PDEE (2013 – 2023) que projeta a queda proporcional da geração de energia por fonte hidráulica, frente a um crescimento de outras fontes renováveis, com destaque para energia eólica. O PDEE projeta que a energia solar terá um aumento de capacidade instalada de 19 MWp (outorgados atualmente) para 3.500 MWp (548 MW médios) em 2023.

Estudos feitos pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, afirmam que somente consumidores com alto poder aquisitivo, com consumo médio de 400 a 1.000 kWh/mês possuirão condições financeiras para implantação de sistemas fotovoltaicos em um primeiro momento. Vislumbra ainda que no ano de 2023, 21 mil consumidores do segmento comercial e 140 mil do segmento residencial estarão utilizando

a geração fotovoltaica. Em percentual, ambos os segmentos representariam 0,33% de unidades consumidoras utilizando a fonte (EPE, 2012).

Rosa e Gasparin (2016) ressaltam a necessidade de incentivos fiscais principalmente no âmbito federal, como abatimento de uma parcela dos custos de implantação de sistemas fotovoltaicos no cálculo de imposto de renda devido para pessoas físicas e jurídicas. Outro incentivo seria uma atuação forte nos estados e municípios para estabelecerem um abatimento sobre o Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza – ISSQN que possui incidência sobre as instalações de sistemas fotovoltaicos e também no Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU de imóveis que investirem na geração de fonte solar.

Destarte, mas ainda fundamental é a realização de campanhas para conscientização da sociedade brasileira no intuito de mostrar de forma clara e concisa os benefícios da geração distribuída e também da energia solar fotovoltaica, com ênfase para as questões ambientais, econômicas e também de planejamento energético.

CONCLUSÕES

É possível concluir que a geração de energia solar fotovoltaica possui uma série de impactos ambientais a serem considerados. Embora seja uma fonte de energia renovável e ambientalmente amigável em comparação com fontes de energia não renovável, ainda apresenta desafios que devem ser enfrentados para tornar sua utilização mais sustentável.

Primeiramente, é importante reconhecer que a energia solar fotovoltaica tem vantagens significativas, como a redução das emissões de carbono, a diminuição da dependência de combustíveis fósseis e a capacidade de contribuir para a mitigação das mudanças climáticas. Além disso, ela promove a criação de empregos e investimentos nas comunidades locais, melhorando a infraestrutura e proporcionando benefícios econômicos.

No entanto, os impactos ambientais associados à produção das placas fotovoltaicas e outros componentes dos sistemas solares devem ser gerenciados. A extração de materiais como o silício e o alumínio, bem como o processo de fabricação, consomem uma quantidade significativa de recursos naturais e energia. O transporte global desses materiais também pode gerar emissões de gases de efeito estufa. Portanto, é fundamental buscar formas de minimizar esses impactos, como o desenvolvimento de técnicas de produção mais limpas e a redução das emissões no transporte.

Além disso, o descarte correto dos painéis solares e outros componentes no final de sua vida útil é crucial. Opções como reciclagem, reutilização e tratamento como lixo eletrônico podem ser adotadas para evitar a contaminação do meio ambiente e maximizar a vida útil desses materiais. É importante promover a conscientização sobre o descarte adequado e trabalhar para desenvolver políticas e regulamentações que incentivem práticas sustentáveis.

Em suma, a energia solar fotovoltaica oferece benefícios significativos em termos de redução de emissões e sustentabilidade, mas é importante reconhecer e abordar os impactos ambientais associados

a essa tecnologia. A abordagem aqui apresentada contribui para a compreensão desses desafios e oferece insights importantes sobre como avançar em direção a uma transição energética mais sustentável e responsável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Absolar - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (2021). Energia solar fotovoltaica: como funciona, vantagens, vantagens e principais desafios para o futuro. Disponível em: <https://cutt.ly/GwZm0W1k>. Acesso em: 13 de julho de 2023.
- Absolar - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (2023). Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil e no mundo. Versão 01/2023. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em: 16 de agosto de 2023.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (2024). Relatórios e Indicadores. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores>. Acesso em: 19 de janeiro de 2024.
- América do Sol. Benefícios e Custos da Energia Solar (2024). Disponível em: <https://americadosol.org/beneficios-e-custos-da-energia-solar/>. Acesso em 19 de janeiro de 2024.
- Anselmo, A. H. (2019). Reciclagem ou destinação final dos painéis fotovoltaicos aplicados em geração de energia ao final do ciclo de vida. Monografia (Pós-graduação em Energias Renováveis) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Barbosa Filho, W.P., Ferreira, W.R., Azevedo, A.C.S., Costa, A.L., Pinheiro, R.B. (2015). Expansão da energia solar fotovoltaica no Brasil: impactos ambientais e políticas públicas. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 4, 628-642. DOI: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v4e02015628-642>
- Campos, M.S., Alcantara, L.D.S. (2016). Interpretação dos efeitos de tempo nublado e chuvoso sobre a radiação solar em Belém/PA para uso em sistemas fotovoltaicos. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31(4), 570-579. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-7786312314b20150065>
- Cardoso, D.S., Locatelli, P.S., Ramalho, W., Asgary, N. (2021). Geração distribuída de energia solar fotovoltaica: impactos da nova proposta de Regulamento da Aneel na atratividade de investimentos. *Revista de Administração da UFSM*, 14, 423-442. DOI: <https://doi.org/10.5902/1983465961993>
- Cunha, D.C., Santos, P.H.F., Freitas, D.A.C. (2018). Energia solar fotovoltaica no Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 5(11), 148-161.
- Dias, P. R. (2015). Caracterização e reciclagem de materiais de módulos fotovoltaicos (painéis solares). Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.


- Epe - Empresa de Pesquisa Energética (2012). Análise da inserção da geração solar na matriz elétrica brasileira. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes>. Acesso em 14 de junho de 2023.
- Governo do Estado de Minas Gerais (2013). Lei Estadual N° 20.849, de 8 de agosto de 2013 - Institui a política estadual de incentivo ao uso da energia solar. Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, Publicado no DOE - MG em 9 ago 2013.
- Lima, A.A., Menezes, N.P., Santos, S., Amorim, B., Thomazi, F., Zanela, F., Heilmann, A., Burkarter, E., Dartora, C.A. (2019). Uma revisão dos princípios da conversão fotovoltaica de energia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, e20190191. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0191>
- Lunardi, M.M., Alvarez-Gaitan, J.P., Bilbao, J.I., Corkish, R. (2018). Comparative life cycle assessment of end-of-life silicon solar photovoltaic modules. *Applied Sciences*, 8(8), 1396. DOI: <https://doi.org/10.3390/app8081396>
- Magnus, D.M., Becker, D.P., Tavares, A.A. (2016). Estudo da inserção de usinas fotovoltaicas na matriz elétrica brasileira – 2015-2050. *Revista Vinci-Periódico Científico do UniSATC*, 1(1), 75-98.
- Naruto, D. T. (2017). Vantagens e desvantagens da geração distribuída e estudo de caso de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica. 97 f. TCC (Graduação)-Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Neoenergia. (2023) Energia Solar. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt/energia-solar>. Acesso em: 13 de julho de 2023.
- Oliveira, E.A.F., Araújo Filho, J.G. (2021). Perspectivas da geração e aplicação da energia solar fotovoltaica no Brasil: uma revisão da literatura (2015-2019). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 12, 5, 435-450.
- Pehl, M., Arvesen, A., Humpenöder, F., Popp, A., Hertwich, E G., Luderer, G. (2017). Understanding future emissions from low-carbon power systems by integration of life-cycle assessment and integrated energy modelling. *Nature Energy*, 2, 12, 939-945. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0032-9>
- Rosa, A., Gasparin, F. P. (2016). Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. *Revista Brasileira de Energia Solar*, 7(2), 140-147. DOI: <https://doi.org/10.59627/rbens.2016v7i2.157>
- Rüther, R., Knob, P., Dacoregio, M.M., Ricardo, R.V., Parecy, E., Reque, W., Jardim, C.S. (2005). Avaliação do impacto da geração distribuída utilizando sistemas solares fotovoltaicos integrados à rede de distribuição. 2005. Disponível em: <https://cutt.ly/ZwZm3NrW>. Acesso em: 14 de outubro de 2023.
- Sampaio, R., Mancini, M. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 11, 83-89. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>


- Severino, M., Oliveira, M. (2010). Fontes e tecnologias de geração distribuída para atendimento a comunidades isoladas. *Energia, Economia, Rotas Tecnológicas: textos selecionados, Palmas, ano, 1*, 265-322.
- Turney, D., Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 3261-3270. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.023>
- Yu, H.F., Hasanuzzaman, M., Rahim, N.A., Amin, N., Nor Adzman, N. (2022). Global challenges and prospects of photovoltaic materials disposal and recycling: a comprehensive review. *Sustainability*, 14(14), 8567. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14148567>

Influência das cigarrinhas em genótipos de milho

Recebido em: 30/01/2024

Aceito em: 04/02/2024

 10.46420/9786585756266cap3

Érica Cardoso dos Santos 

João Alfredo Neto da Silva 

João Lucas da Costa Santos de Almeida 

INTRODUÇÃO

O Brasil é influente mundialmente como produtor agrícola, com estimativas de exportações crescentes a cada ano e com altos volumes exportados. A Conab prevê uma produção total de 125,8 milhões de toneladas na safra 2022/23, com aumento esperado de 11,2% em comparação com a safra 2021/22 (CONAB, 2022).

O clima favorável do Brasil induz o bom desenvolvimento do cultivo, o milho (*Zea mays* L.) é uma planta monocotiledônea anual que pertence à família Poaceae, possui um valor econômico significativo e é amplamente utilizado, desde a alimentação animal até indústrias de alta tecnologia. A maior parte da produção de milho é destinada ao consumo animal, além de utilizada como derivados na dieta humana (Demétrio et al., 2008; Sangoi et al., 2011).

Porém apesar do clima favorável, ainda enfrenta diversos problemas fitossanitários nessas condições, incluindo um grupo de patógenos causadores de doenças vasculares, denominada síndrome do retardo de crescimento (Pinto, 2021).

O complexo de enfezamentos é causado por fitoplasmas e espiroplasmas da classe Mollicutes, que causam enfezamento pálido (*corn stunt spiroplasma* – CSS) e vermelho (*maize bushy stunt phytoplasma* – MBSP). Além do vírus do rayado fino (*Maize rayado fino virus* – MRFV), que causa sintomas semelhantes em campo (Fantin et al., 2017).

A cigarrinha *D. maidis* é a transmissora dos três patógenos, sua transmissão ocorre a partir da alimentação, pois a mesma adquire os patógenos ao se alimentar do floema de plantas de milho infectadas, e posteriormente transmiti-los para as plantas sadias (Pinto, 2021; Waquil, 2004).

Segundo Sabato (2017), embora as plantas de milho sejam infectadas em um estágio inicial de desenvolvimento, os sintomas geralmente aparecem apenas no enchimento do grão, sendo afetados em graus variados, dependendo da idade que ocorreu a infecção.

Para ambas as formas de enfezamento, pode-se observar entrenós encurtados, diâmetro reduzido do caule, proliferação de espigas disformes e tamanho reduzido da planta (Junqueira et al., 2004). As estimativas do Brasil sugerem que, em média, a baixa estatura da planta reduz o rendimento de cultivares suscetíveis em cerca de 50% (Sabato, 2017).

Quanto aos adultos da cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta*), conforme Gallo et al. (2002), migraram de pastagens e injetaram toxinas nas folhas, fazendo com que elas amarelassem em estrias e posteriormente secassem. Em conformidade com Dourado Neto e Fancelli (2000), essas toxinas bloqueiam e impedem a circulação da seiva nas plantas, causando essa condição de enfezamento do milho.

Atualmente, várias estratégias de manejo para problemas de cigarrinha são utilizadas, principalmente controle químico e biológico por meio de vetores, rotação de culturas, tratamentos de sementes, plantio de híbridos múltiplos e uso de variedades resistentes (Castelões, 2017).

A resistência do milho a cigarrinhas é considerada uma das estratégias mais eficientes para o controle da mesma no campo (Cota et al., 2018). É normalmente determinada por um conjunto complexo de genes cuja expressão pode ser influenciada por fatores ambientais (Turkington et al., 2009). A resistência também pode ser determinada pela capacidade da planta de produzir compostos químicos que alimentam e desenvolvem essas pragas (Ratz et al., 2017).

Segundo Cota et al. (2018), a resistência do milho à cigarrinha é uma característica importante na seleção de cultivares para plantio em áreas afetadas por essa praga. Está pode ser melhorada por meio de programas de melhoramento genético, visando identificar e selecionar cultivares mais aptas a produzir compostos químicos tóxicos para essas pragas (Macedo et al., 2015). Alguns genótipos de milho podem ser resistentes às pragas de milho, porque fornecem opções de defesa, como produção de composto e atração de seus inimigos naturais (Miranda & Gonçalves, 2020).

O uso inadequado de tecnologia, associado à falta de variedades resistentes, é um dos principais fatores que contribuem para o aumento da infestação de cigarrinhas e danos às lavouras de milho (Cruz et al., 2013).

Em consonância com Lima (2010), as cigarrinhas apresentam maior resistência a produtos químicos devido ao uso excessivo de inseticidas e uso repetido de um único mecanismo de ação, bem como de cultivares não resistentes à praga.

Desta forma, a importância deste estudo está na identificação de genótipos de milho mais resistentes a praga e com maior potencial produtivo, uma vez que pode contribuir para reduzir os prejuízos causados e aumentar a produção de milho de forma mais sustentável.

Destarte, este estudo visa avaliar o potencial produtivo e a resistência à cigarrinha do milho em diferentes genótipos de milho (B2401 PWU – BM270 - FS615 PWU - FS550 PWU - FS575 PWU). Para tal propósito, foram realizados experimentos em campo a fim de avaliar a resposta dos genótipos à infestação da cigarrinha do milho e sua capacidade produtiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Ponta Porã/MS, em área localizada no distrito de Nova Itamarati II no grupo Che Guevara, sob condições de campo, cujas coordenadas geográficas -22.150833, -55.628333, com altitude de 540 m.

Predomina em Ponta Porã, segundo a classificação de Köppen, o clima subtropical úmido, do tipo Cfa (Júnior et al., 2020). O solo da região é classificado como Latossolo Roxo (LR) (Urchei,2002). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), constituídos por cinco tratamentos (cultivares) e 5 repetições. Os tratamentos foram cinco híbridos comerciais de milho (BM270 (testemunha) - B2401 PWU - FS615 PWU - FS550 PWU - FS575 PWU).

Cada parcela foi constituída por 10 linhas de seis metros de comprimento, plantadas no espaçamento de 0,90 metros, sendo as seis centrais consideradas úteis. A semeadura dos experimentos foi realizada no dia dezenove de março de 2023. A adubação de semeadura utilizada foi de 250 kg ha⁻¹ do adubo NPK 14 -14 -10, adubação de cobertura não foi realizada. As características gerais dos genótipos que foram testados podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características gerais dos genótipos testados. Fonte: Biomatrix, Brevant, Forseed.

Cultivar	NOME	Tipo de grãos	AP	AE	E
TESTEMUNHA	BM270	Al/Semiduro	2,20 a 2,70m	1,30 a 1,70m	Suscetível
1	B2401 PWU	AA/Semiduro	2,05m	1,05m	MR
2	FS615 PWU	AA/Semiduro	2,25m	1,20m.	MS
3	FS550 PWU	AA/Semidentado	2,25m	1,20m.	Resistente
4	FS575 PWU	AA/Semiduro	2,45m	1,20m	Resistente

AP: altura de planta; AE: altura de espiga; E:enfezamento; AA: amarelo alaranjado; Al: alaranjado; MS: moderadamente suscetível; MR: moderadamente resistente.

As características analisadas foram:

- emergência de plantas 10 dias após semeadura através de contagem;
- infestação de cigarrinhas até o estágio V6 através de contagem;
- reinfestação e controle de cigarrinhas após aplicação através de contagem;
- altura de plantas medida em dez plantas seguidas em linha na área útil da parcela aos 30, 60 e 90 dias após emergência através de trena manual com precisão de 1: 20.530;
- altura de inserção de espiga através de trena manual com precisão de 1: 20.530;
- comprimento de espiga através de trena manual com precisão de 1: 20.530;
- diâmetro de espiga através de trena manual com precisão de 1: 20.530;
- número de fileiras por espiga através de contagem;
- número de grãos por fileira através de contagem;
- massa de 1000 grãos através de balança analítica, precisão de 0,0001 a 0,00001g;
- produtividade em kg ha⁻¹ através de contagem da massa em grãos, corrigido a 13% de umidade.

O estudo examinou a presença de cigarrinhas mesmo após a aplicação devido ao cultivo ter sido realizado em uma área comercial. O objetivo foi investigar a reincidência após o tratamento em cada uma das variedades cultivadas.

A aplicação para controle da cigarrinha foi realizada ao final da tarde de forma a proporcionar melhores condições de ação dos produtos com a umidade relativa abaixo de 60%, e temperaturas abaixo dos 29°C. O critério para realizar a aplicação foi para avaliar o efeito do bioinseticida botânico à base de extrato de *azadirachta* (neem) que atua por ingestão. Sua eficácia é atribuída a compostos bioativos presentes no óleo de neem, que afetam o sistema hormonal e reprodutivo dos insetos, além de suas propriedades antialimentares e de crescimento. A aplicação foi realizada assim que a testemunha apresentava uma média de 2 cigarrinhas por parcela.

Aos 10 dias após a aplicação, foi realizada a contagem do número de cigarrinhas em dez plantas contínuas em cada parcela. Após o cômputo dos insetos foi observada a eficácia de controle nas diferentes cultivares.

A avaliação da presença de enfezamentos foi realizada através de análise visual, onde foram constatadas manchas vermelhas características da doença. Por consequência forma a quantidade foi obtida através da contagem de plantas por parcela com a presença da mesma.

Além disso, foram mensuradas a altura das plantas, por meio da medição da distância da superfície do solo até a inserção da folha bandeira. Após a colheita, foram realizadas avaliações do número de fileiras e de grãos por fileiras na espiga e produtividade grãos, corrigidas a umidade para 13%. A colheita foi realizada em 20 de agosto de 2023, manualmente. Foram colhidas dez espigas de forma contínua na área útil da parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativos pelo teste F ($p < 0,05$), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da resistência genética ao enfezamento em genótipos de milho, incluindo a resistência às cigarrinhas do milho, é fundamental para controlar essas doenças e manter o potencial de produção. Portanto, a análise e identificação de genótipos de milho mais resistentes à cigarrinha do milho são aspectos relevantes para controlar de forma eficaz esta praga e manter o potencial produtivo das culturas.

Quando analisada a emergência de plantas das cultivares estudadas observa-se que houve diferença estatística entre as mesmas (Tabela 2). Fato este que demonstra sua não capacidade de

germinação semelhante entre todas, o que irá afetar no desenvolvimento inicial para as condições de cultivo deste trabalho.

Tabela 2. Análise de emergência de plântulas nas 5 cultivares analisadas aos 10 dias após o plantio.

Cultivar	Emergência (num)
Testemunha	151,8 a
1	152,0 a
2	144,0 ab
3	129,6 c
4	138,2 bc

Média seguida de letras iguais minúscula na coluna para tratamento nas diferentes avaliações não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

As cultivares com maior emergência são B2401 PWU e BM270 respectivamente, enquanto a cultivar FS550 PWU apresentou menor emergência (Tabela 2).

O efeito da desuniformidade de emergência pode ter pouca expressão em condições de limitação ao crescimento das plantas e em altos níveis de rendimento de grãos, os componentes do rendimento são impactados pelos efeitos isolados e pela interação da desuniformidade de emergência e da população de plantas (Merotto Junior et al., 1999).

Vários fatores podem aumentar a desuniformidade da emergência, como o solo, a semente, a profundidade de semeadura, a velocidade de semeadura e a injúria por herbicidas (Sangoi & Silva, 2006). O solo exerce influência durante o período entre a germinação e a emergência, afetando a umidade, a temperatura e a compactação em camadas superficiais (Fancelli, 2015; Bergamaschi & Matzenauer, 2014; Labegalini et al., 2016). Para ambas as cultivares, as condições eram idênticas, exceto pela capacidade de germinação das sementes.

Em relação a presença de cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), Tabela 3, foi possível averiguar diferenças importantes entre as cultivares de milho, visto que a cultivar 3 apresentou maiores índices de presença desta em contraposto a 4 que apresentou menores índices.

Tabela 3. Análise da presença de cigarrinha (*Dalbulus Maidis*) no milho.

Cultivar	Cigarrinha (num)
Testemunha	2,2 ab
1	2,4 b
2	3,0 a
3	3,2 a
4	1,2 b

Média seguida de letras iguais minúscula na coluna para tratamento nas diferentes avaliações não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

As diferenças verificadas podem estar relacionadas à resistência dos genótipos de milho à cigarrinha e aos patógenos por ela transmitidos, como os mollicutes, que causam os enfezamentos vermelhos e claros na cultura do milho.

Conforme observado na Tabela 3, a utilização de genótipos de milho resistentes aos mollicutes foi o que auxiliou no controle da cigarrinha do milho, pois o genótipo FS575 PWU apresentou menor suscetibilidade a patógenos transmitidos pela praga, o que reduz a incidência e a severidade dos enfezamentos na cultura do milho. Já o genótipo FS550 PWU apresentou maior suscetibilidade a patógenos transmitidos pela praga.

A resistência das plantas a determinadas espécies de pragas está relacionada às suas características físicas, químicas e morfológicas que podem alterar as preferências e a biologia dos insetos, levando à sua redução e manutenção em níveis que não causem perdas econômicas e, além disso, ajudem a proteger os agroecossistemas e proporcionam maiores lucros aos produtores (Painter, 1951; Baldin et al., 2019).

No que diz respeito ao manejo de doenças do milho, o uso de variedades resistentes a patógenos também é considerado a forma mais eficaz de reduzir as perdas nas culturas (Sabato et al., 2017).

A Tabela 4 trata da presença de cigarrinha após ser realizada a aplicação com o bioinseticida botânico à base de extrato de *azadirachta*, na qual foi possível observar eficácia do produto, não apresentando diferença entre os tratamentos.

Tabela 4. Análise da presença de cigarrinha (*Dalbulus Maidis*) no milho após aplicação.

Cultivar	Cigarrinha (num)
Testemunha	0,2 a
1	0,2 a
2	0,4 a
3	0,4 a
4	0,2 a

Média seguida de letras iguais minúscula na coluna para tratamento nas diferentes avaliações não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para controlar doenças associadas a esses patógenos no milho, recomenda-se, além do controle vetorial por meio de aplicações, a utilização de variedades resistentes, e recorrer a inseticidas sistêmicos e tratamentos foliares ou de sementes (Casela & Krattiger, 1998; Lopes & Oliveira, 2004; Cota et al., 2018).

Em seu trabalho, Silveira (2019) observou diferenças expressivas na mortalidade entre os diferentes produtos químicos testados em pulverização foliar, sendo todos maiores que a testemunha. As aplicações feitas com metomil resultaram em maior mortalidade dos adultos sadios da cigarrinha do milho do que os demais tratamentos, seguido pelo clorpirifós, enquanto que o tratamento com imidacloprido resultou na menor mortalidade.

Porém, o uso indiscriminado de agrotóxicos e misturas de princípios ativos, além de alterar os ecossistemas agrícolas, podem ainda causar efeitos irreversíveis ao meio ambiente, prejudicar organismos não-alvo (Sanchez-Bayo et al., 2013; Mahmood et al., 2016), e selecionar indivíduos resistentes, reduzindo a eficiência dessa prática de controle (Nauen et al., 2012; Hafeez et al., 2018). Ressalta-se que por ser compatível com outras variedades, a utilização de genótipos resistentes a insetos pode ser uma alternativa eficaz para reduzir o uso de inseticidas nas culturas, e inclusive ser compatível com as demais táticas previstas no Manejo Integrado de Pragas (MIP).

A altura das plantas variou entre os genótipos (Tabela 5) em que os resultados mostram que as cultivares FS615 PWU e FS575 PWU apresentaram o maior porte, 2,55 m, porém não diferiu das demais cultivares.

Tabela 5. Altura de plantas de milho em diferentes estádios de desenvolvimento em função das diferentes variedades.

Cultivar	Altura de planta (m) aos 30 dias	Altura de planta (m) aos 60 dias	Altura de planta (m) aos 90 dias
Testemunha	0,65 ab	2,19 a	2,38 a
1	0,71 a	2,28 a	2,47 a
2	0,63 b	2,40 a	2,55 a
3	0,62 b	2,14 a	2,50 a
4	0,62 b	2,35 a	2,55 a

Média seguida de letras iguais minúscula na coluna para tratamento nas diferentes avaliações não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Fatores como as condições adversas, o estresse hídrico, a fertilidade do solo, a disponibilidade de nutrientes e o manejo, podem afetar diretamente à altura das plantas (Barros & Calado, 2014).

De Moraes et al. (2010) avaliaram oito cultivares de milho, observando que a cultivar AG 4051 apresentou a maior altura de planta, com 2,15 m, enquanto a cultivar 6B6277V apresentou a menor altura, com 1,86 m. Esses resultados são inferiores aos encontrados nesta pesquisa. Tal variação na altura das plantas pode ser devido a diferentes fatores, incluindo a genética das plantas, as condições de cultivo e a presença de doenças, como o enfezamento.

Santos et al. (2012) realizaram a avaliação de sete cultivares de milho, e encontraram diferenças significativas na característica de altura das plantas, com variação entre a maior altura, com 2,33 m, e menor com 1,80 m, respectivamente, valores inferiores aos encontrados neste trabalho.

Plantas de milho com infecção causada por espiroplasma ou os fitoplasmas prejudicam a capacidade de absorção de nutrientes, levando à redução do crescimento e da produtividade de grãos (Oliveira et al., 2002) e perdas de produtividade de até 70% (Oliveira et al., 2005).

Mudanças na dinâmica de cultivo do milho (safra, safrinha e terceira safra) influenciam na ocorrência desta doença. Como há mais de uma colheita, os hospedeiros permanecem mais tempo no campo e diferentes fases fenológicas coexistem no mesmo período e área geográfica. A incidência de

enfezamentos tem aumentado devido às condições favoráveis ao desenvolvimento das populações de vetores (Sabato, 2017).

O milho é o principal hospedeiro da cigarrinha *D. maidis*, dos mollicutes, e fitoplasma do enfezamento vermelho (Oliveira et al., 2002). Os fitoplasmas causam retardo vermelho com sintomas semelhantes aos do espiroplasma, exceto que a severidade e intensidade da vermelhidão são maiores (ficando roxo nas folhas mais velhas), com perfilhamentos numerosos nas folhas de base da planta. (Sabato, 2017).

Na análise quantitativa dos enfezamentos, foi observada uma grande variação entre os genótipos avaliados, conforme evidenciado na Tabela 6. Isso indica que diferentes genótipos de milho apresentaram diferentes níveis de resistência ao complexo de enfezamentos, como demonstrado em estudos realizados em diversas regiões.

Tabela 6. Análise do dia 05-07-2023 da quantidade de enfezamentos vermelho analisados.

Cultivar	Enfezamentos (num)
Testemunha	26,2 a
1	0,4 b
2	5,6 b
3	6,2 b
4	2,6 b

Média seguida de letras iguais minúscula na coluna para tratamento nas diferentes avaliações não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Em estudo realizado por Oliveira (2020), sobre resistência de genótipos de milho a *dalbulus maidis* e ao complexo de enfezamentos, foi possível analisar e comparar com o presente trabalho, pois em seus resultados observou-se que os genótipos L 186PRO2, L 183PRO2, L 180PRO2, BM 815PRO2, L 160, L134, SHL 23, L 140PRO2 foram os menos infestados por *D. maidis*. Por outro lado, BM 270, BM 709, BM 815, BM 3063PRO2, SHS 5560, BM 3051, BM 709PRO2 e L161 foram os genótipos mais infestados pelo vetor. O mesmo ocorreu com o presente trabalho pois os genótipos B2401 PWU, FS615 PWU, FS550 PWU e FS575 PWU tiveram uma menor infestação por *D. maidis* por outro lado o genótipo BM270 foi o mais infestado pelo vetor (Tabela 6).

De acordo com o mesmo autor, os genótipos L 186PRO2, L 134, L180PRO2 apresentaram maior severidade do enfezamento, mostrando serem as linhagens mais susceptíveis ao complexo de enfezamentos. Entre os genótipos de menor severidade destacaram-se 13 híbridos: SHS 7930PRO2, BM 3066PRO2, BM3066, BM 3051, SHS 5560PRO2, BM 709, BM 3063, BM 815PRO2, SHS 7939PRO2, BM 709PRO2, BM 270, SHS 7939 e BM 3063PRO2.

Comparando esses resultados com o mencionado neste trabalho, é possível identificar diferenças principalmente relacionado ao genótipo BM270, sendo observado que o mesmo se encontra entre os genótipos de menor severidade, contrário do encontrado nesta pesquisa.

Tal resultado sugere uma variabilidade na resposta das plantas à infestação da cigarrinha e aos enfezamentos, o que destaca a importância da seleção de genótipos resistentes a estes fatores. No entanto, mais estudos são necessários para interpretar se os genótipos possuem resistência a cigarrinha e enfezamento do milho.

Observou-se ainda, que houve diferença significativa na altura de inserção da espiga para as cultivares avaliadas, onde a cultivar B2401 PWU teve um maior valor de 1,02 m e a cultivar FS550 PWU teve o menor valor 0,76 m (Tabela 6).

As médias no presente trabalho diferem daqueles encontrados por Mendonça et al. (1999) e Beleze et al. (2003), que variaram entre 1,20 m e 1,45 m de altura. Porém são semelhantes ao encontrado na avaliação de Moraes et al., (2010), onde, descobriu-se cultivares AG 1051, AG 4051, BM 3061 e a variedade CATI VERDE 02 maiores alturas de inserção de espiga de 112,9 a 103,6 cm, não diferindo estatisticamente entre si, mas das demais cultivares avaliadas AS1592, GNZ2004, 6B6229V e 6B6277V que apresentaram variação de 100 a 93,9 cm.

Uma elevada altura da inserção da espiga é algo indesejável, pois além de influenciar na quebra do colmo e tombamento (Sousa & Yuyama, 2015), também desfavorece o acúmulo de carboidratos nos grãos de milho, pois cerca de 50% desses carboidratos são provenientes das folhas do terço superior da planta (Fornasier Filho, 2007). Segundo Li et al. (2007) e Siqueira et al. (2009), um fator que contribui muito para que ocorra o acamamento é a altura da inserção da espiga que, quanto mais alta estiver, mais suscetível a planta está ao acamamento.

Tabela 7. Análise da altura de inserção da espiga, comprimento de Espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira.

Cultivar	Altura de inserção da espiga (cm)	Comprimento de Espiga (cm)	Diâmetro de Espiga (cm)	Número de fileiras por espiga (num)	Número de grãos por fileira (num)
Testemunha	0,96 a	17,40 bc	4,85 a	16,93 a	30,93 c
1	1,02 a	16,64 c	4,89 a	16,46 a	31,87 c
2	0,93 a	19,93 a	4,93 a	17,20 a	39,20 a
3	0,76 b	18,93 ab	4,66 a	15,60 a	36,40 ab
4	1,01 b	17,20 bc	5,00 a	16,66 a	33,00 bc

Média seguida de letras iguais minúscula na coluna para tratamento nas diferentes avaliações não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a característica comprimento de espiga, houve diferença significativa entre as cultivares, ocorrendo uma variação entre 16,64 (B2401 PWU) a 19,93 cm (FS615 PWU). A cultivar FS615 PWU obteve a maior média de comprimento de espiga, diferindo-se das demais. Esse resultado é superior aos achados por Ferreira et al. (2013) que obtiveram média de 17,21 cm para esta característica ao aumentar a dosagem de nitrogênio nas culturas de milho, já no trabalho de Zílio et al. (2017), que realizaram um

experimento avaliando diferentes densidades e épocas de plantio, foi encontrado valor médio de 17,04 cm.

O conhecimento do comprimento da espiga é um indicador importante para a seleção de variedades e cultivares, tecnologia de cultivo e manejo. Logo, no momento da comercialização, além dos aspectos fitossanitários, uma das características que indica a qualidade comercial do produto é o comprimento da espiga (Brito et al., 2013).

Para a característica diâmetro de espiga não houve diferença entre as cultivares, as com os maiores valores numéricos para diâmetros foram FS575 PWU (5,00 cm), FS615 PWU (4,93 cm), B2401 PWU (4,89 cm), BM270 (4,85 cm), FS550 PWU (4,66 cm), sucessivamente (Tabela 7).

Para característica número de fileiras por espiga também não houve diferença significativa (Tabela 7). Já em relação ao número de grãos por linha, os valores variam entre 39,20 (FS615 PWU) e são estatisticamente superiores a 30,93 (BM270) e 30,87 (B2401 PWU) (Tabela 7).

Em estudo feito por Sichocki et al. (2014) sobre consórcio milho-forragem no Paraná encontrou valores variando de 28 a 30 grãos por fileira. O cultivo do milho em Minas Gerais com 5 doses de nitrogênio e 4 doses de P₂O₅ rendeu 29,84 grãos por fileira. Balbinot Júnior et al. (2005) afirmaram que dentre as variáveis que determinam a produtividade do milho, o número de grãos por fileira caracteriza o número de grãos formados na espiga.

Valderrama et al. (2011) explicaram que este fator pode estar relacionado às características genéticas dos híbridos utilizados e não foram observadas diferenças nesta característica ao avaliarem diferentes doses de NPK em milho irrigado dessa forma concluíram que esta é uma característica genética dos híbridos.

A utilização de massa de mil grãos é comum na agricultura para ajustar a densidade populacional em uma plantação. Isso permite calcular a quantidade necessária, expressa em quilogramas, para uma área específica. Além disso, esse método também é empregado para prever a produtividade em quilogramas por hectare de um determinado talhão (Martins et al., 2019).

Tabela 8. Análise da massa de mil grãos e produtividade.

Cultivar	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Testemunha	245,54 a	7.917,92 a
1	265,79 a	8.483,04 a
2	292,00 a	11.894,28 a
3	261,58 a	9.129,36 a
4	275,10 a	9.244,12 a

Média seguida de letras iguais minúscula na coluna para tratamento nas diferentes avaliações não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação à massa de mil grãos (Tabela 8), não houve diferença significativa a entre os genótipos. Para Ohland et al. (2005), a massa de grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos.

Em estudo realizado por Merotto Junior et al. (1999) foi evidenciado que a massa do grão é influenciada pela desuniformidade e que a variável diminui mesmo em situações de emergência.

A produtividade de todos os tratamentos não diferiu significativamente entre si. A obtenção de altos rendimentos de grãos na cultura de milho depende da população final de plantas, com uma distribuição espacial uniforme na área e o menor número possível de plantas dominantes (Vian et al., 2016).

Portanto, entende-se que nos genótipos de milho testados há variabilidade de resposta das plantas à infestação da cigarrinha e aos enfezamentos. Mesmo os genótipos que apresentaram alto índice de ataque a cigarrinhas ou uma grande quantidade de enfezamentos, a produtividade não foi diferente entre si, porém isto não significa que não houve diferença dentre os cultivares. São necessários mais trabalhos e experimentação para interpretar se os genótipos possuem resistência à cigarrinha e enfezamento do milho.

CONCLUSÕES

O genótipo B2401 PWU apresentou uma maior emergência de plântulas.

Em relação a presença de cigarrinha do milho a cultivar FS575 PWU manifestou menores índices, entretanto a cultivar B2401 PWU apresentou maiores índices.

Em relação ao enfezamento, o genótipo BM270 foi o mais infestado pelo vetor, enquanto o restante dos genótipos apresentou uma menor infestação.

Para a característica comprimento de espiga a cultivar FS615 PWU obteve a maior média diferindo-se dos demais.

A produtividade e massa de mil grãos não apresentaram diferenças entre os genótipos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balbinot, J. R. A., Backes, R., Alves, A., Ogliari, J., & Fonseca, J. (2005). Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. *Revista Brasileira de Agrociência*, 11(2), 161-166.
- Baldin, E. L. L., Vendramin, J. D., & Lourenção, A. L. (2019). Resistência de plantas a insetos: fundamentos e aplicações. Piracicaba: Fealq.
- Barros, J. F. C., & Calado, J. G. (2014). *A Cultura do Milho*. Évora: Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia.

- Beleze, J. R. F., et al. (2003). Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentrações dos componentes estruturais e correlações. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 538-545.
- Bergamaschi, H., & Matzenauer, R. (2014). O milho e o clima. Porto Alegre: Emater/RS.
- Brito, C., et al. (2013). Desenvolvimento do Comprimento e Diâmetro das Espigas de Milho em Resposta a Doses Crescentes de Nitrogênio.
- Casela, C. R., & Krattiger, A. F. (1998). Diagnosing maize diseases in Latin America. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, Ithaca, NY (EUA).
- Conab. (2022). Produção nacional de grãos é estimada em 312,2 milhões de toneladas na safra 2022/23.
- Cota, L. V., et al. (2018). Resistência de genótipos de milho aos enfezamentos. *Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.
- Cruz, I., et al. (2013). Portal Embrapa - Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil.
- De Moraes, A. R. A., et al. (2010). Desempenho de oito cultivares de milho verde na safrinha, no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 9(1), 79-91.
- Demétrio, C. S., et al. (2008). Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(1), 1691-1697.
- Dourado Neto, & Fancelli (2000). Produção de milho. Guaíba-RS: Agropecuária.
- Fancelli, A. L. (2015). Cultivo racional e sustentável requer maior conhecimento sobre planta do milho. *Fisiologia ESALQ*.
- Fantin, G. M., et al. (2017). Resistência de cultivares precoces de milho safrinha ao enfezamento e à risca e efeito na produtividade no estado de São Paulo. XIV SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, Cuiabá, MT.
- Ferreira C. C. B., et al. (2013). Desenvolvimento do Comprimento e Diâmetro das Espigas de Milho em Resposta a Doses Crescente de Nitrogênio. Florianópolis SC.
- Ferreira, D. F. (2019). Sisvar: a computer analysis system to fixed effects Split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, 37, 529-535.
- Fornasieri Filho, D. (2007). Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep.
- Gallo, D., et al. (2002). Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ.
- Hafeez, M., et al. (2018). Gossypol-induced fitness gain and increased resistance to deltamethrin in beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner). *Pest Management Science*, 75(3), 683-693.
- Júnior, S. I., et al. (2020). Classificação do Estado de Mato Grosso do Sul segundo sistema de zonas de vida de Holdridge. *Revista Brasileira de Climatologia*, 26.
- Junqueira, A., Bedendo, I., & Pascholati, S. (2004). Alterações bioquímicas em plantas de milho infectadas pelo fitoplasma do milho. *Patologia Fisiológica e Molecular de Plantas*, 65(4), 181-185.


- Labegalini, N. S., Buchelt, A. C., Andrade, L., Oliveira, S. C. De, & Campos, L. M. (2016). Desenvolvimento da cultura do milho sob efeito de diferentes profundidades de compactação do solo. *Revista de Agricultura Neotropical*, 3(4), 07-11.
- Li, Y., Dong, Y., Niu, S., & Cui, D. (2007). The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. *Genome*, 50(4), 357-364.
- Lima, L. C. (2010). Resistência de variedades de cana-de-açúcar à Cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera, Cercopidae).
- Lopes, J. R. S., & DE OLIVEIRA, C. M. (2004). Vetores de vírus e mollicutes em milho. Doenças em milho: mollicutes, vírus, vetores, mancha por *Phaeosphaeria*.
- Macedo, M. L. R., et al. (2015). Resistência do milho à cigarrinha (*Deltoporella* spp.) e associação com produtividade. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 14(3), 407-418.
- Mahmood, I., et al. (2016). Effects of pesticides on environment. *Plant, soil and microbes: volume 1: implications in crop science*, 253-269.
- Martins, A. S., Gabbi, R., & Gerhardt, S. (2019). Determinação do peso de mil grãos da cultivar tornado. In: III Feira Regional de Matemática, 2019, Ijuí. *Anais da III Feira Regional de Matemática*, 3(3).
- Mendonça, F. C., et al. (1999). Adubação nitrogenada do milho em um sistema de irrigação por aspersão em linha. *Scientia Agricola*, 56, 1035-1044.
- Merotto Junior, A., et al. (1999). A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. *Ciência Rural*, 29, 595-601.
- Miranda, D. S., & Gonçalves, F. J. (2020). Resistência de Genótipos de Milho a *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).
- Moraes, A. R. A., et al. (2010). Desempenho de oito cultivares de milho verde na safrinha, no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 9(1), 79-91.
- Nauen, R., et al. (2012). IRAC: resistência aos inseticidas e classificação do modo de ação dos inseticidas. *Compostos modernos de proteção de cultivos*, 3, 935-955.
- Ohland, R. A. A., Souza, L. C. F. De., Hernani, L. C., Marchetti, M. E., & Gonçalves, M. C. (2005). Culturas de Cobertura do Solo e Adubação Nitrogenada no Milho em Plantio Direto. *Ciências agrotécnicas*, 29(3), 538-544.
- Oliveira, C. M. et al. (2002). Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). *Fitopatologia Brasileira*, 27, 91-95.
- Oliveira, E. D., et al. (2005). Spiroplasma and Phytoplasma infection reduce kernel production and nutrient and water contents of several but not all maize cultivars [*Zea mays* L.]. *Maydica (Italy)*, 50(2).
- Oliveira, U. P. (2020). Resistência de genótipos de milho a *Dalbulus maidis* e ao complexo de enfezamentos.
- Painter, R. H. (1951). *Insect resistance in crop plants*. New York: McMillan.

- Pinto, M. R. (2021). Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e o complexo dos enfezamentos: características de transmissão, disseminação e controle.
- Ratz, R. J., et al. (2017). Potencial biotecnológico de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas no cultivo de milho e soja. *Engevista*, 19(4), 890-905.
- Sabato, E. O. (2017a). Enfezamentos do milho. In: Oliveira, C.M. & Sabato, E.O. Doenças em milho: insetos-vetores, mollicutes e vírus (pp. 11-24). Brasília, DF: EMBRAPA.
- Sabato, E. O. (2017b). Enfezamentos e viroses no milho.
- Sanchez-Bayo, F. P., Tennekes, H. A., & Goka, K. (2013). Impact of systemic insecticides on organisms and ecosystems. InTech.
- Sangoi, L., et al. (2006). Densidade e arranjo populacional em milho. Artigo em Hypertexto.
- Sangoi, L., et al. (2011). Perfilhamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 609-616.
- Santos, R. F., Souza, G. J., Moreira, G. C., Cichorski, J. L., Morais, L., & Borsoi, A. (2012). Avaliação da produtividade e adaptabilidade de híbridos de milho na região de cascavel-pr. *Journal of Agronomic Sciences*, 1(2), 28-37.
- Sichocki, Diego et al. (2014). Resposta do milho safrinha a doses de nitrogênio e de fósforo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 13(1), 48-58.
- Silveira, C. (2019). Eficácia de inseticidas no controle de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) e da transmissão de espiroplasma do milho [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo].
- Siqueira, B. C., et al. (2009). Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico. II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG Campus Bambuí. II Jornada Científica, Bambuí.
- Sousa, A. L. B., & Yuyama, K. (2015). Desempenho agrônomo de cultivares de milho com adubação nitrogenada em cobertura no cerrado de Humaitá, AM. *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM*, 9(2).
- Turkington, et al. (2009). Resistência de plantas em milho a cigarrinhas e cigarrinhas. Em JJ Stuart (Ed.), *Pragas de insetos da soja: estratégias de manejo* (pp. 103-114). Springer Science & Business Media.
- Urchei, M. A., et al. (2002). Caracterização edafoclimática do assentamento Itamarati, MS, e análise socioeconômica regional.
- Valderrama, M., Buzetti, S., Benett, C. G. S., & Filho, M. C. M. T. (2011). Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41(2), 254-263.
- Vian, A. L., et al. (2016). Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. *Ciência Rural*, 46, 464-471.
- Waquil, J. M. (2004). Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus.


Zilio, M., et al. (2017). Desempenho agronômico de milho em diferentes densidades e épocas de semeaduras.

Inga pilosula (Caesalpinioideae, Leguminosae): uma espécie de ingá indicada para arborização urbana e rural

Recebido em: 06/02/2024

José Martins Fernandes 

Aceito em: 09/02/2024

 10.46420/9786585756266cap4

INTRODUÇÃO

A família Leguminosae possui distribuição cosmopolita, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais no mundo, representada por 766 gêneros e 19.580 espécies, considerada a terceira maior em número de espécie e a segunda em importância econômica (Lewis et al., 2005; Stevens, 2023). As espécies são reconhecidas morfológicamente pela presença de folhas alternas, compostas e com pulvinos, uma pétala adaxial diferenciada, gineceu monocarpelar e fruto do tipo legume (Chappill, 1995). Em 2017 foi apresentada uma nova classificação para as subfamílias, agora são seis: Cercidoideae, Detarioideae, Duparquetioideae, Dialioideae, Caesalpinioideae (incluindo os táxons de Mimosoideae, denominado de Clado Mimosoide) e Papilionoideae (LPWG, 2017).

Várias espécies da família são cultivadas como alimentares, fontes altamente nutritivas de proteínas e micronutrientes que podem beneficiar grandemente a saúde e os meios de subsistência (Graham & Vance, 2003; LPWG, 2017), fonte de madeira para combustível, construção civil e tecnologias tradicionais, como medicinais, ornamentais e forrageiras, além de compor sistemas agroflorestais para sombra, evitar erosão no solo, produção de matéria orgânica e facilitar a ciclagem de nutrientes, principalmente (Lewis et al., 2005; Fernandes et al., 2014; Fernandes et al., 2015; Fernandes et al., 2021).

No Brasil, está representada por 3053 espécies e 257 gêneros, considerada a família com maior diversidade e número de espécies na flora brasileira, estando entre as três famílias mais diversas em todos os domínios fitogeográficos do país, com 52% de espécies endêmicas (FFB, 2024). Ainda segunda a Flora e Funga do Brasil (2024), os principais gêneros em número de espécie, são: *Mimosa* L. (379 spp.), *Chamaecrista* (L.) Moench (270 spp.), *Inga* Mill. (134 spp.), *Swartzia* Schreb. (112 spp.), *Senna* Mill. (85 spp.), *Calliandra* Benth. (75 spp.) e *Machaerium* Pers. (74 spp.).

O gênero *Inga* é caracterizado como árvores ou arbustos; ramos inermes; folhas pinadas; nectários entre todos os pares dos folíolos ou raramente ausente entre alguns pares, sésseis, subsésseis, estipitados ou raramente longo estipitados, cabeça secretora com diferentes formas; folíolos geralmente 2-7 pares; inflorescências espiciformes, capituliformes, umbeliformes ou racemosas; flores homomórficas, cálice gamossépalo, tubuloso ou campanulado; corola gamopétala, tubulosa, infundibuliforme ou campanulada;

estames 25-200, monocolors ou bicolors, tubo incluso ou exserto; disco nectarífero presente ou ausente; gineceu geralmente 1-carpelar; fruto legume nucóide, cilíndrico, subcilíndrico ou quadrangular, margens estreitas ou espessas; sementes com sarcotesta carnosa, adocicada e comestível (Fernandes, 2011).

O gênero está distribuído na região neotropical, representado por 308 espécies. Segundo Pennington (1997) e Garcia e Bonadeu (2024), o Brasil é o centro de diversidade com 134 espécies, principalmente na Amazônia e na Mata Atlântica. Algumas espécies do gênero como *Inga edulis* e *Inga marginata* são amplamente usadas na arborização urbana, mas outras espécies também podem oferecer diversos benefícios.

A maioria das árvores plantadas nas ruas e praças brasileiras não são nativas (Lorenzi, 2009), o que pode inviabilizar ou dificultar a interação entre flora e fauna nas áreas urbanas, por exemplo. Segundo a UNESP (2017), os benefícios das árvores em áreas urbanas são vários: elas têm a função de diminuir os impactos ambientais da urbanização, manutenção do microclima, absorver dióxido de carbono, melhorar a qualidade de água, controlar o escoamento da água das chuvas, reduzir os níveis de barulho, embelezar a paisagem, proporcionar o contato com a natureza, oferecer abrigo e alimento para pequenos animais e aves, e também para a população nos dias de sol intenso.

Segundo Miguel (2017) áreas urbanas cobertas com vegetação têm o potencial de reduzir em até 20% o risco de mortalidade por câncer e doenças respiratórias em relação a regiões sem vegetação, e o uso de espécies nativas deveriam substituir espécies exóticas na composição das paisagens de parques, praças e ruas, para proporcionar mais serviços ambientais e mais benefícios para a avifauna nativa.

Considerando que o domínio fitogeográfico da Amazônia brasileira possui 131 famílias, 775 gêneros e 4857 espécies de árvores nativas (FFB, 2024), só de ingá são 100 espécies (Pennington, 1997; Fernandes; Soares & Silva, 2023; Garcia & Bonadeu, 2024), fica evidente que esta megadiversidade proporcionará inúmeras possibilidades de uso sustentável aos brasileiros.

Nesse sentido, *Inga pilosula* (Ingá, Caesalpinioideae, Leguminosae) é apresentada neste trabalho como uma espécie amazônica indicada para a arborização urbana e rural. Informações morfológicas, ecológicas, distribuição geográfica e fotografias também são fornecidas para a espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas e observações da espécie foram realizadas em 2007, e entre 2020 e 2023 no município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso (Figura 1). Está localizado na região Norte do estado e possui área de 8.947,07 km², com cerca de 280 metros de altitude; clima tropical chuvoso com duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco; temperatura entre 20° a 38 °C; pluviosidade com médias de até 2.750 mm ao ano; e, população estimada em 58.613 habitantes (PMAF, 2021; IBGE, 2024).

Predomina na região a Floresta Ombrófila Densa (mata de terra firme), Floresta Ombrófila Aberta (mata de cipó – juquirá), Floresta de Várzea (mata inundável), Floresta Estacional Semidecidual

(mata seca) e Floresta Estacional Decidual (mata seca caducifólia), mas ocorre também Campinarana (florestada, gramíneo-lenhosa), Campos Rupestres da Amazônia (afloramento arenítico e granítico), no domínio fitogeográfico da Amazônia (Zappi et al., 2011; Borges; Silveira & Vendramin, 2014).

O trabalho foi baseado em coletas realizadas no perímetro urbano do município (9°54'29"S, 56°5'50"W), no Parque Zoobotânico Leopoldo Linhares Fernandes, localizado no centro da cidade (9°51'45"S, 56°04'24"W) e na Pista do cabeça, região ao Sul do município, com distância de 81 km da área urbana (10°26'08"S, 56°25'57"W).

A descrição morfológica foi realizada no Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM), da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta (UNEMAT), com o uso de terminologias baseadas em Radford et al. (1974), Pennington (1997) e Barroso et al. (1999), utilizando-se um estereomicroscópio conforme metodologias usuais.

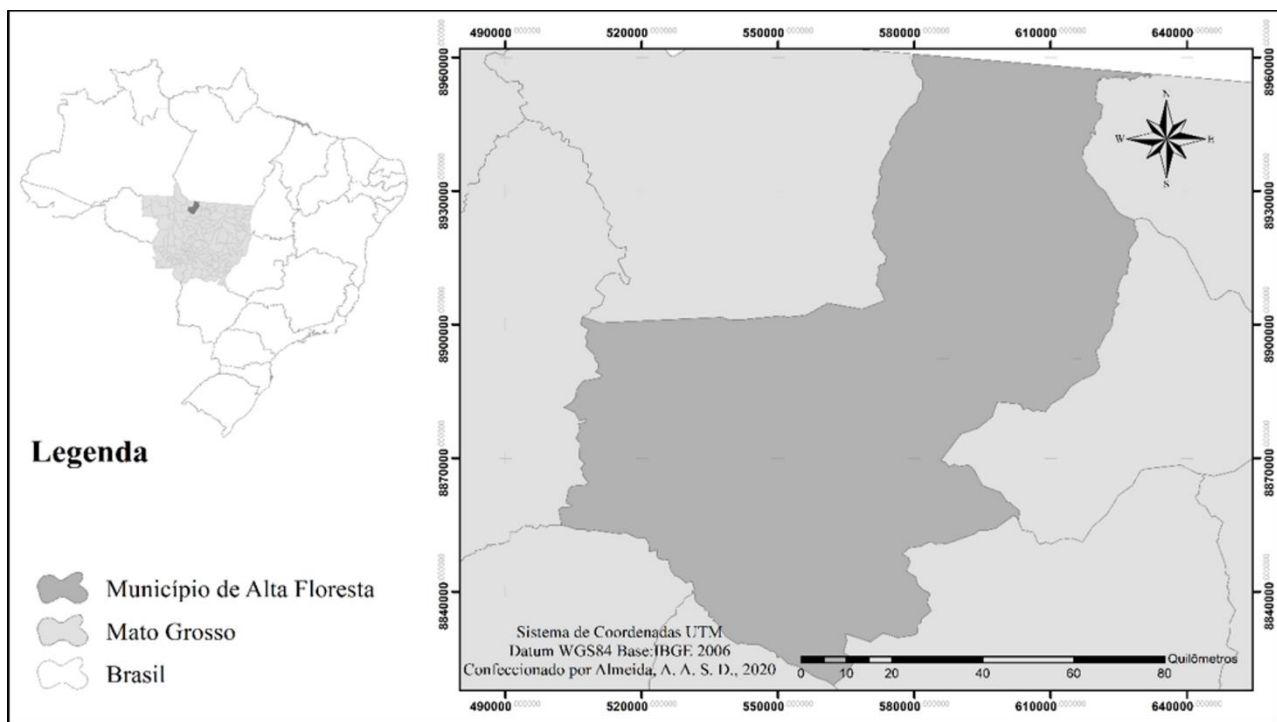


Figura 1. Localização do município de Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. Fonte: Adaptado de A. A. S. D. Almeida (Fernandes, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inga pilosula (Rich.) J.F.Macbr., *Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13*(3/1): 41. 1943.

Figuras: 2-4.

Árvores perenifólias, 3–10 metros de altura, copa arredondada a elíptica horizontal; ramos jovens cilíndricos a subcilíndricos, lenticelados, seríceos a puberulentos; estípulas 3–4 mm compr., lanceoladas, caducas. Folhas pinadas; pecíolo 1–2,5 cm compr., geralmente alado, 3–5 mm larg.; raque 2–5 cm compr., marginada a alada, 2–9 mm larg.; nectários entre todos os pares de folíolos, elevados, sésseis a subsésseis,

estipe 0–1 mm compr., cabeça secretora tipo ciatiforme ou pateliforme, formato circular; folíolos sempre 2 pares; folíolos do par terminal 10,5–22 × 4,5–10,5 cm, elípticos, ápice curtamente cuspidado a agudo, base aguda a obtusa; folíolos do par basal 7–11,5 × 3,1–6 cm, elípticos, raramente ovados, base aguda a obtusa; face abaxial velutina, face adaxial serícea adpressa, raramente glabrescente. Inflorescências axilares, 1–2, espiciformes, vistosas; pedúnculo 2,6–6 cm compr.; raque 2,4–5 cm compr. Brácteas 3–4 mm compr., lineares, caducas. Flores vistosas, sésseis; cálice fechado no botão, verde-amarelado, tubuliforme, esparso-seríceo, tubo 3,2–6,2 mm compr., lobos 0,5–2 mm compr., acuminados, irregulares, seríceos; corola infundibuliforme, amarela, serícea, tubo 8–13 mm compr., lobos 2–6 mm compr., acuminados, irregulares; androceu monadelfo, tubo 9–12 mm compr., incluso a exserto, 25–34 estames, 5–7 mm compr., amarelos; disco nectarífero ausente; gineceu com 1 carpelo; ovário 1,5–2 mm compr., glabro, estilete 23–44 mm compr., estigma cilíndrico. Frutos do tipo legume nucóide 2,3–7,6 × 2–2,5 cm, amarelos, vistosos, esparso-seríceos a glabros, estreito-oblongos a oblongos, margens evidentes, ápice retuso, truncado, raramente obtuso, apiculado, base obtusa a truncada, faces planas; sementes com sarcotesta externamente, polposa, abundante, branca e adocicada, embrião esverdeado, recalcitrante.

Material testemunho: Mato Grosso. Alta Floresta: Parque Zoobotânico Leopoldo Linhares Fernandes, 20.VIII.2022, fl., *J. M. Fernandes 1900* (HERBAM).

Inga pilosula é nativa na Bolívia, Brasil, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela, frequentemente ao longo das margens dos rios e florestas periodicamente inundáveis, áreas antrópicas, campinarana e áreas de cerrado no domínio fitogeográfico da Amazônia, geralmente em terras baixas, mas atingindo até 1000 metros na Venezuela e Mato Grosso (Pennington, 1997).

No Brasil, a espécie ocorre nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima (Norte) e Mato Grosso (Centro-Oeste), em Área Antrópica, Campinarana, Mata Ciliar, Mata de Galeria e Floresta de Igapó, nos domínios fitogeográficos da Amazônia e Cerrado (Garcia & Bonadeu, 2024). No município de Alta Floresta a espécie foi encontrada em Mata Ciliar e Floresta de Várzea, com indivíduos mais baixos em áreas abertas e mais altos em vegetação fechada. Também foi encontrada em quintal urbano devido a beleza das flores, mas não é comum.

Segundo Pennington (1997), a espécie pode ser encontrada desde pequenas árvores até 10 metros de altura, raramente até 20 metros, com diâmetro de até 35 cm para as árvores maiores, mas a floração já inicia com 1-2 m de altura; possui casca lisa, cinza claro, folhas verde-brilhantes, flores sem perfume, cálice, corola e estames amarelo-brilhantes, legumes maduros verde-brilhantes ou amarelo-esverdeados, com floração principalmente de julho a outubro, mas com registros espalhados ao longo do ano, e frutificação durante todo o ano.

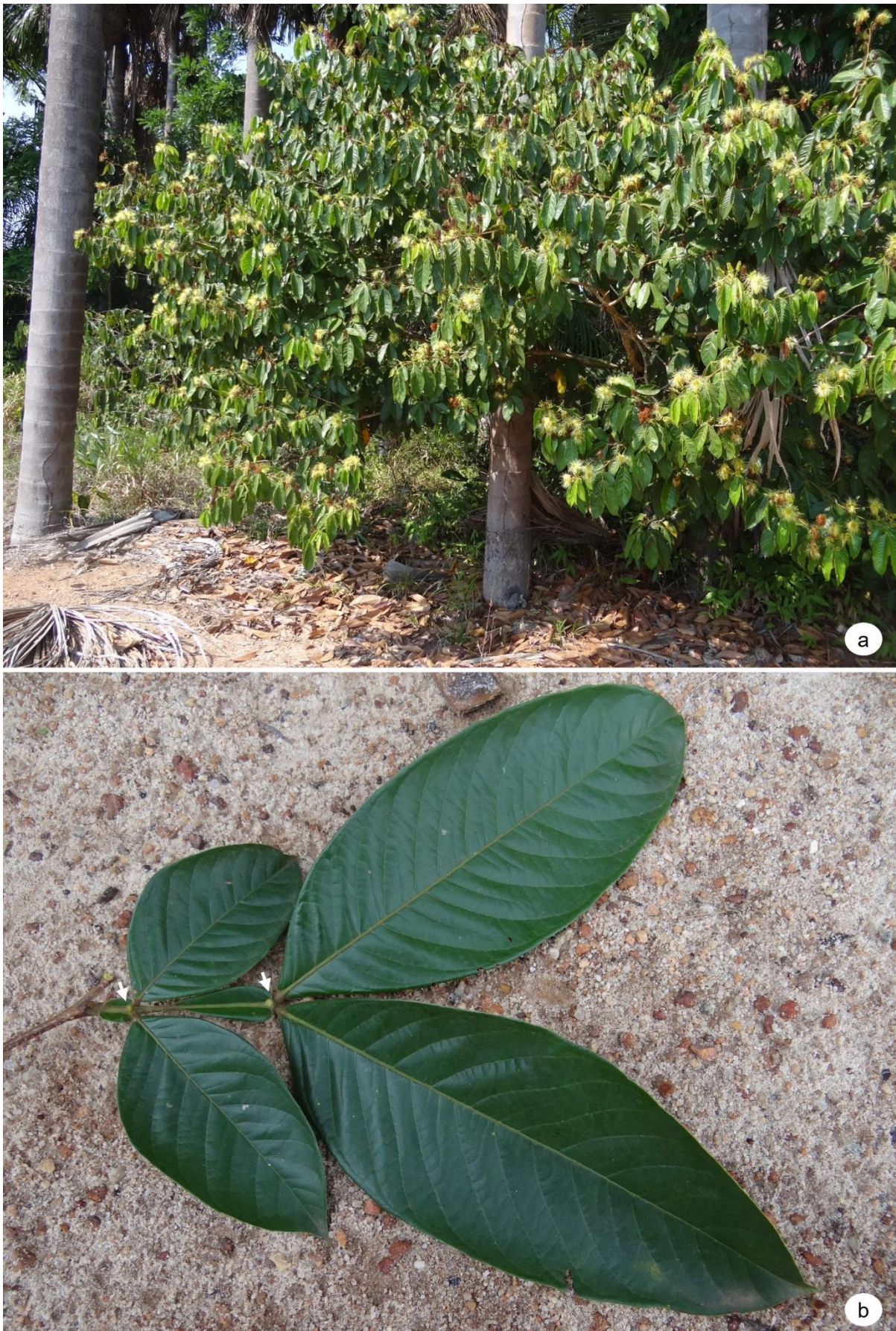


Figura 2. Ingá – *Inga pilosula*: a) hábito; b) folha com setas mostrando os nectários produtores de néctar entre os pares de folíolos. Fotos: J. M. Fernandes.

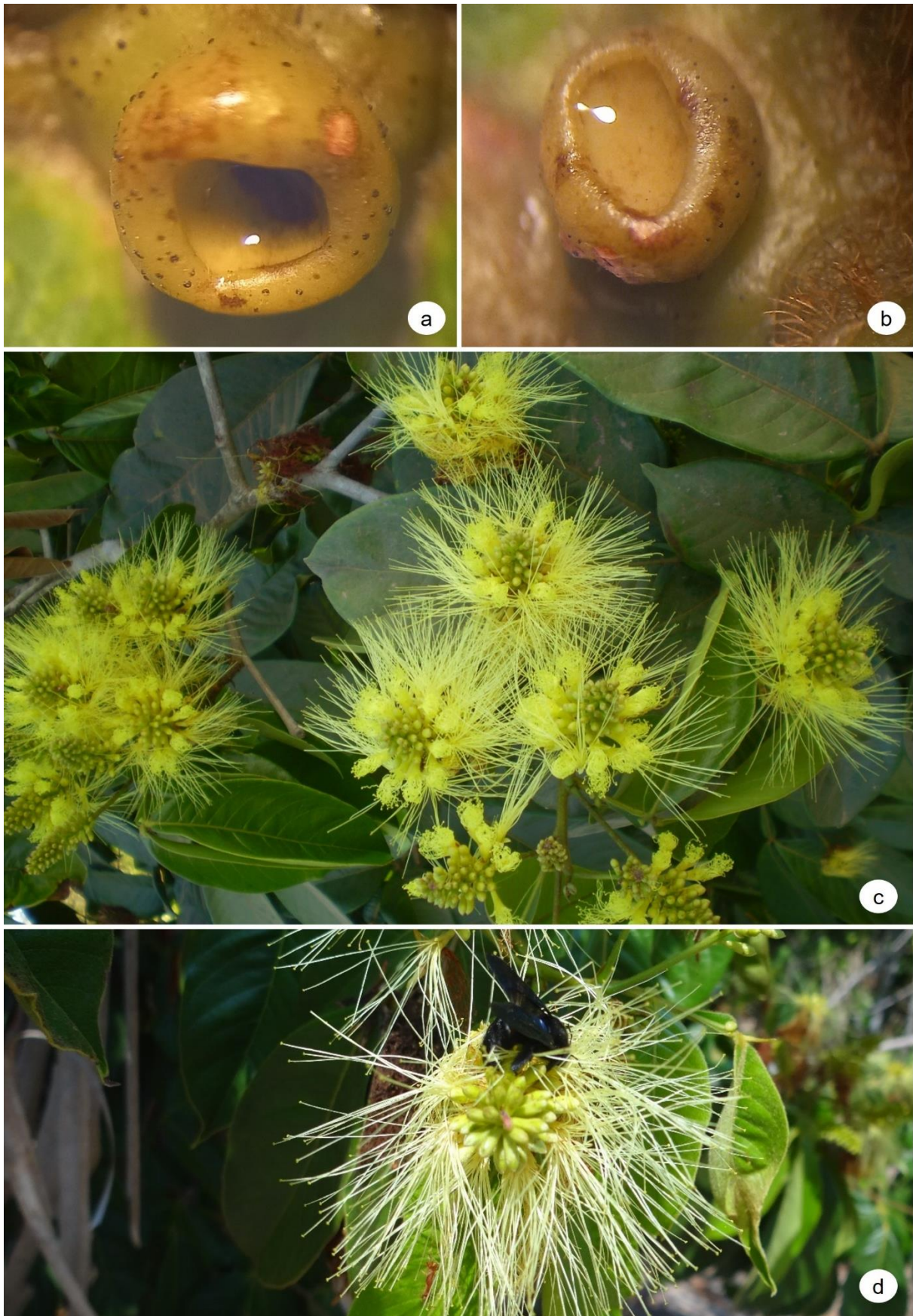


Figura 3. Ingá – *Inga pilosula*: a-b) nectários com néctar na cabeça secretora; c) inflorescências com estames de cor amarelo-intenso de plantas de sol; d) inflorescência com estames amarelo-claro de plantas de sombra. Fotos: J. M. Fernandes.



Figura 4. Ingá – *Inga pilosula*: a) frutos; b) fruto aberto com sarcotesta branca e abundante cobrindo os embriões de cor verde-enegrido. Fotos: J. M. Fernandes.

Inga pilosula é apresentada aqui como indicada na arborização urbana e rural considerando algumas qualidades, como: árvore nativa de pequeno ou médio porte; poda fácil; madeira resistente; copa arredondada a elíptica horizontal; perenifolia com folhas brilhantes; folhas com nectários produtores de néctar para insetos; inflorescências e flores vistosas, amarelas, com flores produtoras de pólen e néctar aos insetos, principalmente; floração duradoura, com a possibilidade de ter ao longo do ano todo; frutos amarelos quando maduros, vistosos, e com recurso alimentar nas sementes para pessoas e animais da fauna nativa.

As informações apresentadas neste trabalho demonstram o potencial de *Inga pilosula* na arborização urbana e rural, e que a Amazônia não é só gigante em extensão territorial, mas em potencialidades de uso sustentável para a sua população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barroso, G. M., Morim, M. P., Peixoto, A. L., & Ichasso, C. L. F. (1999). Frutos e sementes: morfologia aplicada a sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Imprensa Universitária.
- Borges, H. B. N., Silveira, E. A., & Vendramin, L. N. (2014). Flora arbórea de Mato Grosso: tipologias vegetais e suas espécies. Cuiabá: Entrelinhas.
- Chappill, J. A. (1995). Cladistic analysis of the Leguminosae. *In*: Crisp, M., & Doyle, J. J. (eds.) *Advances in legume systematics. Part 7*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Fernandes, J. M., Almeida, A. A. S. D., Cruz, K. R., & Lopes, C. R. A. S. (2021). As espécies de *Desmodium* (Leguminosae) no Herbário da Amazônia Meridional: potencialidades a pecuária na região de Alta Floresta, Mato Grosso. *In*: Zuffo, A. M., & Aguilera, J. (Org.) *Pesquisas agrárias e ambientais. Vol. VI*. Nova Xavantina: Editora Pantanal.
- Fernandes, J. M., Garcia, F. C. P., Amorozo, M. C. M., Siqueira, L. C., Marotta, C. P. B., & Cardoso, I. M. (2014). Etnobotânica de Leguminosae entre agricultores agroecológicos na Floresta Atlântica, Araponga, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 65, 539-554.
- Fernandes, J. M., Garcia, F. C. P., Siqueira, L. C., Marotta, C. P. B., & Cardoso, I. M. (2015). Riqueza e a similaridade de Leguminosae em sistemas agroflorestais cafeeiros em Araponga, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 10, 75-86.
- Fernandes, J. M. (2011). *Ingeae Benth. (Leguminosae, Mimosoideae) no estado de Minas Gerais, Brasil: taxonomia, morfoanatomia de nectários extraflorais e padrões de distribuição geográfica*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
- Fernandes, J. M., Soares, C. R. A., & Silva, D. R. (2023). *Inga micronectarium* (Leguminosae): A new species in the Amazon rainforest, Brazil. *Phytotaxa*, 619, 232-240.
- Fernandes, J. M. (2022). *Morfologia de plantas medicinais utilizadas em Alta Floresta: subsídios ao ensino, pesquisa e extensão em botânica*. Nova Xavantina: Editora Pantanal.


- FFB - Flora e Funga do Brasil. (2024). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 12 Jan 2024.
- Garcia, F. C. P., & Bonadeu, F. (2024). *Inga* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22803>>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- Graham, P. H., & Vance, C. P. (2003). Legumes: importance and constraints to greater use. *Plant Physiology*, 131, 872-877.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024). Mato Grosso. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/pesquisa/24/76693>>. Acesso: 10/01/2024.
- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B., & Lock, M. (2005). *Legumes of the world*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Lorenzi, H. (2009). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*, Vol. 1. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- LPWG - The Legume Phylogeny Working Group. (2017). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*, 66, 44-77.
- Miguel, S. (2017). Arborização urbana deve atender a critérios técnicos e ter ações coordenadas, afirmam especialistas. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/noticias/arborizacao-urbana-deve-atender-a-criterios-tecnicos-e-ter-acao-coordenada-afirmam-especialistas>. Acesso em: 05/02/2014.
- Pennington, T. D. (1997). *The genus Inga*. Botany. Kew: Royal Botanic Gardens.
- PMAF - Prefeitura municipal de Alta Floresta. (2021). Geografia. Disponível em https://www.gp.srv.br/transparencia_altafloresta/servlet/inf_div_detalhe?12>. Acesso em: 19/07/2021.
- Radford, A. E., Dickison, W. C., Massey, J. R., & Bell, C. R. (1974). *Vascular plant systematics*. Harper & Row, New York.
- Stevens, P. F. (2023). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since] - page last updated 14/10/2023. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em: 31/01/2024.
- UNESP - Universidade Estadual Paulista (2017). Guia de arborização urbana. Disponível em: <https://www.registro.unesp.br/Home/graduacao5111/2017-guia-de-arborizacao-urbana-do-municipio-de-registro.pdf>. Acesso em: 31/01/2024.
- Zappi, D. C., Sasaki, D., Milliken, W., Iva, J., Henicka, G. S., Biggs, N., & Frisby, S. (2011). Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, Norte de Mato Grosso, Brasil. *Acta Amazonica*, 41, 29-38.

Recursos vegetais usados na decoração do I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Medicinais e Fitoterapia

Recebido em: 06/02/2024

Aceito em: 07/02/2024

José Martins Fernandes 

 10.46420/9786585756266cap5

INTRODUÇÃO

A utilização de arranjos de flores e plantas ornamentais na decoração de locais públicos ou residenciais é fascinante, pois esses produtos podem modificar todo o ambiente, criando harmonia e múltiplos significados para uma decoração, dando vida e movimento ao conjunto de particularidades de cada meio, com muitas opções de espécies de flores ou plantas ornamentais, por exemplo, na decoração com arranjos de flores para mesa de centro, destacando-se o uso de orquídeas e helicônias proporcionando um ambiente bonito e requintado em razão das diversas cores e tonalidades dessas espécies (Segovia, 2020).

A floricultura comercial é um setor dinâmico e promissor do agronegócio brasileiro, que movimentou R\$ 6,9 bilhões em 2017, no nível do consumidor final, e R\$ 7,2 bilhões em 2018, um aumento de 4% em relação ao ano anterior (Junqueira & Peetz, 2018; Villagran et al., 2023). Nos últimos anos, esse setor implementou estratégias avançadas de produção, desde o melhoramento genético até a sustentabilidade e a cadeia de suprimentos, promovendo pesquisas científicas em diversas áreas (Villagran et al., 2023).

No entanto, a eficiência e a competitividade da floricultura e das plantas ornamentais exigem maiores e crescentes níveis de atenção e investimento quanto a sustentabilidade agrícola, como: identificação e valorização de espécies nativas com potencial ornamental em seus habitats e biomas naturais; aplicação dos princípios da etnobotânica como forma e instrumento de recuperação de informações, memórias e conhecimentos de populações tradicionais sobre o valor e uso de diferentes espécies ornamentais nativas ou exóticas adaptadas há muito tempo; e, fortalecimento das identidades regionais no paisagismo brasileiro e na preservação das paisagens naturais (Junqueira & Peetz, 2018).

Nesse contexto, o Brasil reconhece para a sua flora 36012 espécies de Angiospermas, 121 espécies de Gimnospermas, 1412 espécies de Samambaias e Licófitas, e 1617 espécies de Briófitas (FFB, 2024),

muitas já usadas na decoração por meio de cultivo e extrativismo sustentável ou predatório. As plantas com flores e frutos são as mais usadas devido aos inúmeros padrões de morfologia, cor e aroma.

Quando se refere a Amazônia, sua extensa floresta possui um dos maiores estoques de bioprodutos do planeta, particularmente de espécies vegetais para as mais diversas aplicações, como as flores e plantas ornamentais, mas grande parte desses estoques ainda são desconhecidos, podendo constituir-se potencial para o mercado (Segovia, 2020). Essa região tropical apresenta potencialidades para cultivo de espécies tropicais, como palmeiras, abacaxis, bromélias, helicônias, alpínias e orquídeas, todas com maior valor agregado (Segovia et al., 2020). Para Arruda et al. (2008), o mercado de plantas ornamentais está em expansão no Brasil, mas a Amazônia parece não estar acompanhando este processo, demonstrando falta de iniciativa política, mesmo com espécies nativas potenciais e mão de obra garantida pelas populações tradicionais no campo, podendo ter efeito direto na economia local e regional.

Considerando a importância dos recursos vegetais na decoração de ambientes públicos e a redução de gastos na organização de eventos, o trabalho apresenta seis espécies de plantas, quase todas com propriedades medicinais conhecidas, utilizadas na decoração do “I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Mediciniais e Fitoterapia”, com detalhamento das partes vegetais usadas nos arranjos, fotografias e comentários sobre a distribuição geográfica.

MATERIAL E MÉTODOS

O I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Mediciniais e Fitoterapia foi realizado no Museu de História Natural de Alta Floresta, município de Alta Floresta – Norte do Estado de Mato Grosso, no dia 10 de novembro de 2023. Foi organizado pela Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Alta Floresta, com participação da Secretaria Municipal de Saúde do município. Como forma de reduzir os gastos financeiros e personalizar a decoração para o evento, vários recursos vegetais foram coletados no município para confeccionar a decoração. Os recursos vegetais usados foram coletados em floresta de várzea, pastagem e quintal na comunidade rural São Bento, e em quintais e áreas antrópicas na área urbana do município. Os recursos foram coletados com podão, facão e tesoura de poda, posteriormente acomodados em baldes, bacias e sacos plásticos. A decoração foi realizada nas dependências do museu, utilizando-se esponja floral como suporte para acomodar as partes vegetais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os recursos vegetais utilizados na decoração do I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Mediciniais e Fitoterapia foram: brácteas da palmeira inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.), frutos do urucum (*Bixa orellana* L.), inflorescências de zedoária (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe.) e de helicônia (*Heliconia stricta* Huber), ramos da dama-da-noite (*Murraya paniculata* (L.) Jack) e de tuia (*Thuja occidentalis* L.), totalizando seis espécies, quase todas com

propriedades medicinais conhecidas. Para cada planta usada na decoração é apresentado o nome científico, família botânica, nome popular, comentários sobre as partes usadas da planta e comentários de distribuição geográfica.

***Attalea maripa* – Arecaceae – Inajá**

Foram utilizadas as brácteas pedunculadas e sulcadas longitudinalmente, desidratadas (seca), com cerca de 1 metro de comprimento (Figura 1b, seta 1; Figura 2a-b), e a raque ramificada com flores secas, cor palha (Figura 1c, seta 1). A bráctea foi escolhida para enfeitar o espaço e servir de base para acomodar a esponja floral e todas as amostras vegetais durante a montagem dos arranjos.

Os recursos da palmeira inajá foram coletados de indivíduos mais jovens e baixos, em área de pastagem. Os adultos podem chegar até 20 metros de altura, inviável para coletas rápidas e com poucos equipamentos. É uma espécie nativa da Amazônia com ocorrência na Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, e Venezuela (GBIF, 2023a). No Brasil ocorre nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima (Norte), Maranhão (Nordeste), Mato Grosso do Sul e Mato Grosso (Centro-Oeste), em Área Antrópica, Campinarana, Floresta de Terra Firme e Floresta de Várzea (Soares, 2024).

***Bixa orellana* – Bixaceae – urucum**

Foram usados os frutos na confecção dos arranjos (Figura 1b, seta 2; Figura 2c-d). São cápsulas entre 4-5 cm de comprimento, fechadas quando imaturas, com epicarpo verde e ornamentado devido a presença de protuberâncias em forma de espinho, porém macias. A variedade de urucum com o epicarpo avermelhado pode ser outra opção interessante na hora de escolher as cores e as formas diferenciadas.

Os frutos foram coletados em quintais. A espécie é originária da América tropical, incluindo a Amazônia brasileira (Lorenzi & Abreu-Matos, 2021). No Brasil, o urucum é nativo em todo o território, ocorrendo em Área Antrópica, Caatinga (*stricto sensu*), Cerrado (*lato sensu*), Mata Ciliar, Mata de Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga e Savana Amazônica, nos domínios da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Antar, 2024), usado principalmente como condimento e medicinal.

***Curcuma zedoaria* – Zingiberaceae – zedoária**

Foram utilizadas as inflorescências (Figura 1b, seta 3; Figura 2e-f). Possui um pedúnculo longo, fácil de fixar na esponja floral, e raque com brácteas basais e medianas de cor verde e apicais de cor púrpuro-lilás. Entre a coleta, preparação e exposição dos arranjos no evento foram cerca de 30 horas e as brácteas não murcharam, o que demonstra o potencial da espécie para esta finalidade.

As inflorescências foram coletadas em Vegetação Antrópica no perímetro urbano do município. A espécie é nativa na Índia e introduzida em vários países, devido a importância medicinal e condimentar do rizoma (Whittemore, 2024). É amplamente conhecida no Brasil para fins medicinais.

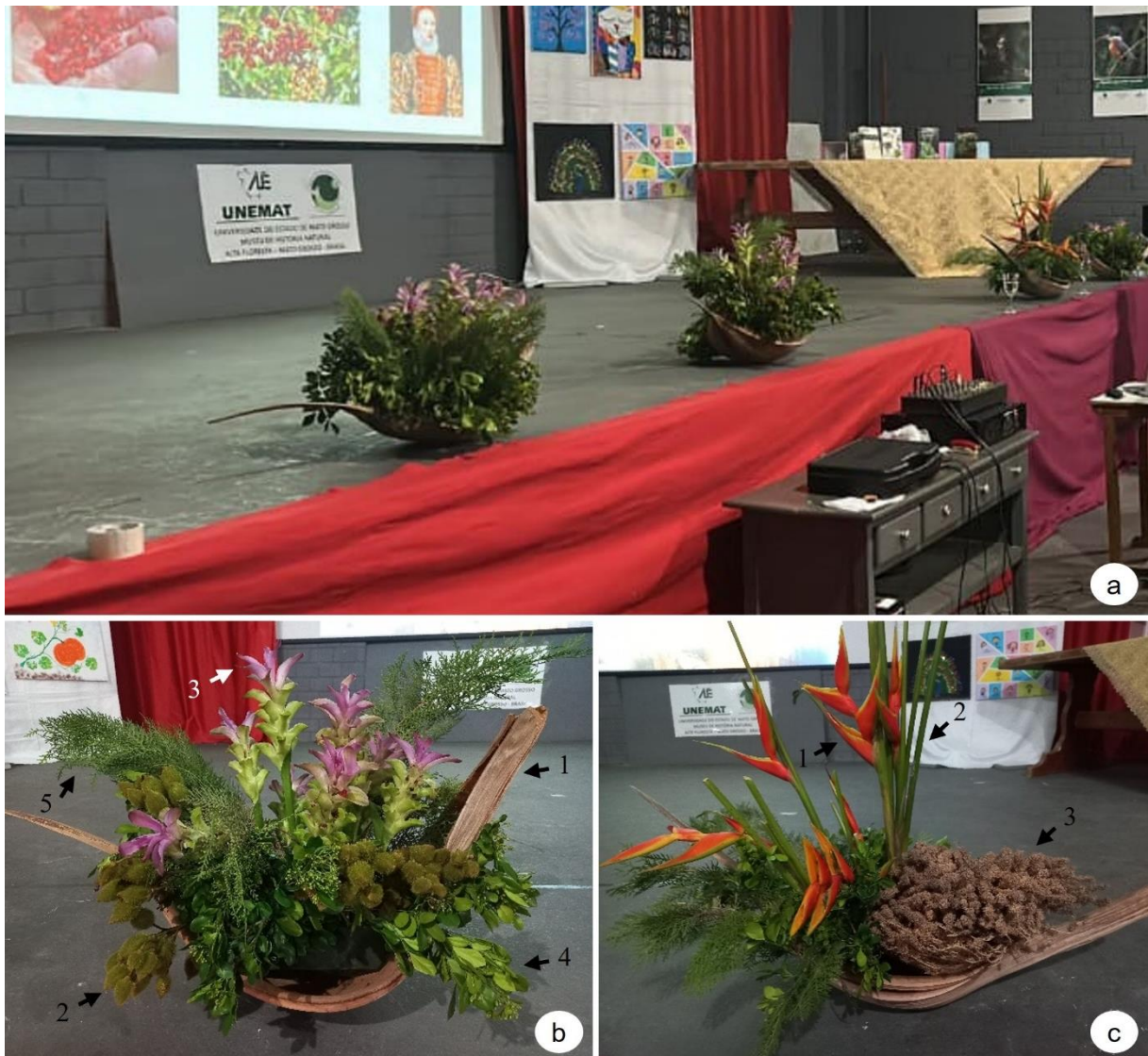


Figura 1. Plantas usadas na decoração do I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Medicinais e Fitoterapia: a) arranjos. b) recursos e espécies usadas no arranjo – bráctea pedunculada de *Attalea maripa*, seta 1; frutos de *Bixa orellana*, seta 2; inflorescência de *Curcuma zedoaria*, seta 3; ramos com folhas e botões de *Murraya paniculata*, seta 4; ramos de *Thuja occidentalis*, seta 5. c) recursos e espécies usadas no arranjo – inflorescência com brácteas coloridas, seta 1, pecíolo, seta 2, *Heliconia stricta*; raque ramificada com flores secas de *Attalea maripa*, seta 3. Fotos: J. M. Fernandes.

***Heliconia stricta* – Heliconiaceae – helicônia**

Os recursos utilizados da espécie foram as inflorescências com 3-5 brácteas vermelho-amareladas (Figura 1c, seta 1; Figura 3a-b) e pecíolos sem o limbo foliar (Figura 1c, seta 2). As inflorescências eretas, as cores vibrantes, a quantidade de indivíduos no campo, a facilidade de coleta e a durabilidade na decoração fazem da espécie uma das preferidas em arranjos artesanais na região.



Figura 2. Inajá - *Attalea maripa*: a) hábito, b) fruto. Urucum - *Bixa orellana*: c) hábito, d) flor. Zedoária - *Curcuma zedoaria*: e) hábito, f) coloração do rizoma. Fotos: J. M. Fernandes.



Figura 3. Helicônia - *Heliconia stricta*: a) hábito, b) inflorescência. Dama-da-noite - *Murraya paniculata*: c) hábito, d) folhas, e) flores. Tuia - *Thuja occidentalis*: f) hábito, g) ramos com folhas. Fotos: J. M. Fernandes.

Esta espécie é facilmente reconhecida no Brasil pela presença de arquitetura musóide, brácteas cimbfiformes, laxas, persistentes, dísticas e lisas, com ápice reto, botões florais inclusos, flores não ressupinadas, perianto glabrato a viloso e estaminódio liso (Braga, 2024).

Os recursos foram coletados em Floresta de Várzea, no domínio da Amazônia. A espécie é nativa em países da América do Sul e América Central (GBIF, 2023b). No Brasil, é registrada nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia, em Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme e Floresta de Várzea, na Amazônia (Braga, 2024).

***Murraya paniculata* – Rutaceae – dama-da-noite**

Foram utilizados os ramos jovens com folhas e botões (Figura 1b, seta 4; Figura 3c-e), usados para preencher os espaços entre os outros recursos da decoração. As folhas possuem folíolos verde-brilhantes e formatos elípticos, rombóides e obovados.

A espécie é comum nos quintais urbanos de Alta Floresta, onde os recursos foram obtidos. É nativa em Butão, Camboja, China, Índia, Indonésia, Japão, Laos, Malásia, Mianmar, Nepal, Nova Guiné, Paquistão, Filipinas, Sri Lanka, Tailândia e Vietnã, e amplamente cultivada em áreas tropicais e subtropicais (Dianxiang; Hartley & Mabberley, 2008). No Brasil é facilmente encontrada em ruas, praças e quintais, para sombra, enfeite e medicinal.

***Thuja occidentalis* – Cupressaceae – tuia**

Essa foi a única espécie de gimnosperma usada na decoração, com a retirada de ramos com folhas escamiformes (Figura 1b, seta 5; Figura 3f-g). Segundo Ligo, Yongfu e Farjon (1999), as folhas da espécie possuem glândulas conspicuas na face abaxial.

É nativa no Canadá e Estados Unidos (Ligo et al., 1999), e introduzida em diferentes regiões do mundo como Asia, Europa e América do Sul. No Brasil é facilmente encontrada em todo o território, como uma espécie plantada nos quintais para sombra e ornamental, além de servir no preparo de medicamentos homeopáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies nativas e exóticas da flora brasileira podem oferecer inúmeros recursos para a sua população, como observado na decoração do “I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Medicinais e Fitoterapia”, realizado no município de Alta Floresta (MT), com a coleta de ramos, inflorescências e frutos, para agregar beleza, bem-estar e corte de gastos.

É importante, sempre que possível, demonstrar na prática a sustentabilidade em espaços acadêmicos com objetivo de integrar diferentes saberes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Antar, G. M. (2024). Bixaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB5745>>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- Arruda, R., Carvalho, V. T., Andrade, P. C. M., & Pinto, M. G. (2008). Helicônias como alternativa econômica para comunidades amazônicas. *Acta Amazonica*, 38(4), 611-616.
- Braga, J. M. A. (2024). Heliconiaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB23286>>. Acesso em: 26 jan. 2024.
- Dianxiang, Z., Hartley, T. G., & Mabberley, D. J. (2008). Rutaceae. *Flora da China*, 11: 51-97.
- FFB – Flora e Funga do Brasil. (2024). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso: 25/01/2024.
- GBIF – Global Biodiversity Information Facility. (2023a). *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. Disponível em: https://www.gbif.org/occurrence/search?taxon_key=2732686. Acesso: 28/01/2024.
- GBIF – Global Biodiversity Information Facility. (2023b). *Heliconia stricta* Huber https://www.gbif.org/occurrence/search?taxon_key=2760548. Acesso: 28/01/2024.
- Junqueira, A. H. & Peetz, M. S. (2018). Sustainability in Brazilian floriculture: introductory notes to a systemic approach. *Ornamental Horticulture*, 24(2), 155-162. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v24i2.1253>
- Ligu, F., Yongfu, Y., & Farjon, A. (1999). Cupressaceae. *Flora da China*, 4: 62-77.
- Lorenzi, H., & Abreu-Matos, F. J. (2021). *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Segovia, J. F. O. (2020). A flora amazônica e as potencialidades de inovação no agronegócio de flores e plantas ornamentais. In Segovia, J. F. O. (Ed.). *Floricultura tropical: técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia*. Brasília: EMBRAPA.
- Segovia, J. F. O., Gonçalves, M. C. A., Carvalho, A. C. A., & Almeida, F. N. R. (2020). Mercado de flores e plantas ornamentais tropicais estratégias para o desenvolvimento de arranjos produtivos da floricultura na Amazônia. In Segovia, J. F. O. (Ed.). *Floricultura tropical: técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia*. Brasília: EMBRAPA.
- Soares, K. P. (2024). *Attalea* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15682>>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- Villagran, E., Ortiz, G. A., Mojica, L., Flores-Velasquez, J., Aguilar, C. E., Gomes, L., Antolínez, E., & Numa, S. (2023). Bibliometric study of cut flower research. *Ornamental Horticulture* 29(4): 500-514.

Whittemore, A. T. (2024). Zingiberaceae Lindley. *Flora of North America*, 22: e-flora217.
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=10960.


O uso de plantas medicinais na diabetes mellitus Tipo 2: uma revisão de literatura

Recebido em: 05/02/2024

Aceito em: 13/02/2024

 10.46420/9786585756266cap6


Rosiélem Silva e Silva 

Dara Beatriz França Silva 


Carlos Vinícius de Castro Pereira 

Werberth Costa Pereira 


Andreia da Silva Costa Martins 

Julianne Rocha de Araujo 

Nádia Leticia Silva Chaves 

Rômulo Fernandes de Aquino 

Cristiny Vitória de Sousa Cardoso 

Joana Vitória Pereira Rocha Cutrim 

Ana Paula Muniz Serejo 

Maria Cristiane Aranha Brito 

INTRODUÇÃO

A *Diabetes Mellitus* (DM) pode ser definida como um conjunto de alterações metabólicas causadas por hiperglicemia, resultante da ausência e deficiência na produção do hormônio insulina ou de sua ação, essa condição acarreta consequências significativas ao longo do tempo (Rossaneis, 2019).

Pessoas com diabetes apresentam risco aumentado para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, oculares, renais e neurológicas, resultando em altos custos médicos associados, redução na qualidade de vida e até mesmo mortalidade (Oliveira, 2019). O Ministério da Saúde aponta que, a patologia possui diferentes categorias, dentre elas com maior incidência está o tipo 1, 2 e DM Gestacional. Além disso, existem outros tipos específicos associados a causas distintas (Brasil, 2020).

Segundo Rodacki, Teles, Gabbay, Montenegro & Bertoluci (2022), a *Diabetes Mellitus* Tipo 1 (DM1) é mais comum em crianças e adolescentes. Ela é causada pela ausência de insulina devido a destruição das células beta pancreáticas (produtoras da insulina), decorrente da autoimunidade. Isso resulta normalmente em cetose e cetoacidose, assim, é necessário que seja iniciado a reposição insulina desde o diagnóstico.

Conforme observado por Costa & Moreira (2021), é importante ressaltar que, além da influência genética, os fatores ambientais desempenham um papel relevante no ataque imune presente na DM1. O desenvolvimento da microbiota na criança, geralmente, ocorre nos primeiros meses de vida, com isto, a presença de certas proteínas alimentares, como β -lactoglobulina, β -caseína e a albumina bovina podem

desencadear uma resposta autoimune, levando à destruição das células beta pancreáticas. Isso resulta em um desequilíbrio metabólico prejudicial ao funcionamento dessas células, culminando na DM1.

A *Diabetes Mellitus* tipo 2 (DM2), ocorre devido a dois mecanismos existentes, sendo eles a resistência à atividade da insulina e a ineficiência das células beta em secretar níveis adequados desse hormônio. Com a progressão da doença, ocorrerá um mau funcionamento das células beta pancreáticas, devido à diminuição da síntese e secreção que acabam sendo comprometidas, dificultando a distribuição da glicose nas células para realizar a metabolização (Repolho, 2019).

A DM2 abrange a maioria dos casos, representando de 90 a 95%. Essa condição é multifatorial, com influência genética, idade avançada, excesso de peso, falta de atividade física e padrões alimentares não saudáveis (Dias & Andrade, 2023).

A Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) representa aproximadamente 8% dos casos de mulheres com diabetes diagnosticada antes da gravidez. O aumento da prevalência de gestações em mulheres com diabetes (DM) pré-gestacional acompanha a frequência de DM1 e DM2 na população feminina em idade fértil (Zajdenverg et al., 2022).

Segundo Oliveira et al., (2021), a manutenção do controle glicêmico evita complicações na gestação. Após realização do exame para o rastreamento da DMG com diagnóstico positivo, a abordagem inicial preconiza estratégias não medicamentosas, estas consistem em alimentação saudável e atividade física, caso a hiperglicemia persista, o tratamento medicamentoso faz-se necessário, com uso de hipoglicemiantes orais ou administração de insulina.

Devido à sua natureza crônica, a DM2 é um campo de investigação que tem recebido considerável atenção para o desenvolvimento de abordagens terapêuticas inovadoras. Por isso, uma variedade de plantas medicinais tem sido explorada na literatura como complementos ao tratamento dessa patologia, visando reduzir seus sintomas e possíveis efeitos colaterais. Dessa forma, as plantas medicinais apresentam-se como alternativas terapêuticas viáveis, aproveitando sua facilidade de acesso, baixo custo e a rica biodiversidade vegetal presente no Brasil (Brito et al., 2020).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2022), órgão responsável pela farmacovigilância e regulamentação dos fitoterápicos e plantas medicinais diz que, o uso de plantas medicinais deve ser feito com base em pesquisas, pois se forem utilizadas de modo inapropriado, podem gerar reações tóxicas, como lesões hepáticas e renais. Nesse cenário, é fundamental que tanto a manipulação quanto a fabricação desses produtos sejam conduzidas de maneira precisa, garantindo resultados benéficos e minimizando possíveis efeitos tóxicos.

Dessa maneira, o propósito central deste artigo reside em oferecer uma revisão abrangente da literatura com finalidade de identificar as plantas medicinais que produzem efeitos hipoglicemiantes, evidenciando as principais espécies vegetais já estudadas quanto aquelas em processo de estudo, bem como seus mecanismos fisiológicos de atuação e possíveis limitações em seu uso. Cabe destacar que todas as análises realizadas neste estudo se fundamentam em fontes provenientes do âmbito científico.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica, que por meio de uma coleta de dados evidenciou a influência do uso de plantas medicinais para o tratamento da *Diabetes Mellitus* tipo 2.

Além de livros, foram selecionados artigos dos sites de pesquisa como Google Acadêmico, *Public Medline* (PubMed) e *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), como fontes de pesquisa. As pesquisas foram feitas através dos termos Diabetes mellitus, farmacovigilância, plantas medicinais, fitoterapia, medicamentos fitoterápicos e farmacêuticos.

Durante o levantamento, foram selecionados trabalhos nos últimos 10 anos, visando a reunião de materiais significativos que contribuem para o tratamento da DM2 através de plantas medicinais.

Em síntese, a metodologia desenvolvida para a elaboração deste trabalho segue a representação da Figura 1.

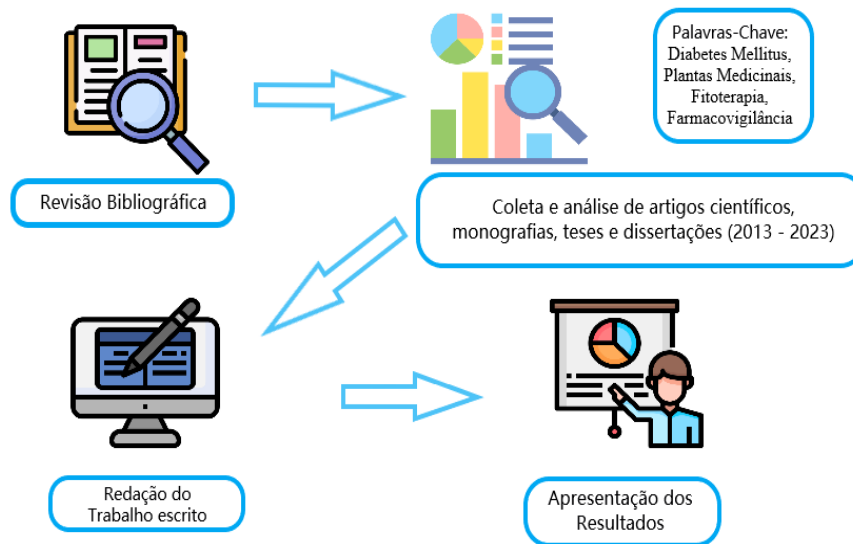


Figura 1. Metodologia Desenvolvida. Fonte: Os autores

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados são informações sobre algumas plantas medicinais e seus componentes ativos, bem como suas interações medicamentosas, para obtenção de seu potencial uso na Diabetes Mellitus Tipo 2.

Quadro 2. Plantas medicinais com atividade hipoglicemiante. Fonte: Os autores

NOME CIÊNTIFICO	NOME POLPULAR	PARTE UTILIZADA	METABÓLITOS	INTERAÇÕES	REFERÊNCIAS
<i>Bauhinia Forficata Link</i>	Pata de Vaca	Folhas	Lactonas, flavonoides, terpenoides, esteroides, triterpenos, taninos e quinonas.	Medicamentos antidiabéticos e insulina	Cardoso et al., 2019 Paraná, 2015
<i>Syzygium Cumini Link</i>	Jambolão	Folhas e frutos	Antocianinas, ácidos fenólicos e flavonoides	Anticoagulantes orais	Soares, 2015 Scheid & Farjado, 2020
<i>Momordica Charantia Link</i>	Melão de São Caetano	Folhas e frutos	Saponinas, esteroides, alcaloides	Insulina e antidiabéticos	Silveira & Farjado, 2021 Ataliba, 2016
<i>Anacardium Occidentale L</i>	Cajueiro	Folhas e cascas	Antocianinas, polifenóis, flavonoides, terpenos, esteroides, xantonas	Não foram encontradas interações	Encarnação et al., 2022 Ataliba, 2016
<i>Allium Sativum L</i>	Alho	Bulbo	Alcaloides, saponinas, taninos, flavonoides, compostos fenólicos	Anticoagulantes orais, heparina, agentes trombolíticos, antiagregantes plaquetários, anti-inflamatórios não-esteroidais, anti-hipertensivos, hipoglicemiantes	Leite & Sousa, 2021 Gonçalves et al, 2022
<i>Aloe Vera</i>	Babosa	Folhas	Glicoproteínas, antraquinonas fenólicas, flavonoides, flavonóis, saponinas	Glicosídeos cardioativos, esteroides, diuréticos	Damasceno et al, 2022 Gonçalves, 2022
<i>Curcuma longa L</i>	Açafrão da Terra	Frutos	Curcumina, Polifenóis naturais	Anticoagulantes, anti-inflamatórios não-esteroides	Moreira et al., 2021 Marchi et al., 2016

A *Bauhinia Forficata* L (pata de vaca) é uma planta amplamente reconhecida no Brasil devido ao chá de suas folhas, que tem o efeito de reduzir os níveis de glicose no sangue. Essa planta contém diversos compostos metabólicos, incluindo flavonoides e esteroides. Importante observar que seu uso não é aconselhável em conjunto com insulina e medicamentos antidiabéticos (Cardoso et al., 2019).

O *Syzygium Cumini* (jambolão) planta medicinal, é utilizada no tratamento complementar da diabetes é utilizado a suas folhas e frutos ricos em flavonoides e fenólicos. No entanto, deve-se evitar usá-lo com anticoagulantes devido a interações medicamentosas (Soares, 2015).

O *Momordica Charantia* (melão de São Caetano) é uma planta medicinal usada como tratamento complementar para diabetes, utilizando folhas e frutos devido à presença de metabólitos como saponinas, esteroides e alcaloides. No entanto, não deve ser consumido simultaneamente com insulina e antidiabéticos (Silveira et al., 2021).

O *Anacardium Occidentale* L. (cajuero) é frequentemente mencionado na gestão da diabetes devido aos seus potenciais benefícios. Estudos sugerem que o extrato de folhas de cajueiro pode ajudar a reduzir os níveis de açúcar no sangue, graças a compostos como polifenóis e flavonoides (Encarnação et al., 2022).

O *Allium Sativum* (alho) especificamente o seu bulbo tem sido associado a benefícios para pessoas com diabetes devido às suas propriedades antioxidantes e potencial para ajudar a reduzir os níveis de glicose no sangue. Alguns estudos indicam que o alho pode melhorar a sensibilidade à insulina e auxiliar no controle glicêmico. No entanto, vale destacar que o alho possui muita interação medicamentosa como anticoagulantes orais, heparina, agentes trombolíticos, antiagregantes plaquetários, anti-inflamatórios e entre outros (Gonçalves et al., 2022).

A *Aloe Vera* (babosa) é uma planta que tem sido estudada por seus potenciais benefícios para pessoas com diabetes. Alguns estudos sugerem que o gel de *Aloe vera* pode ajudar a reduzir os níveis de glicose no sangue, por possuir vários metabólicos como glicoproteínas, antraquinonas fenólicas, flavonoides, flavonóis, saponinas. No entanto, é importante notar que o uso da babosa para tratar a diabetes deve ser feito com cautela, pois ela tem interação com Glicosídeos cardioativos, esteroides e diuréticos (Gonçalves et al., 2022).

O *Curcuma longa* (açafrão), especialmente o composto ativo chamado curcumina, tem sido estudado por seus potenciais benefícios para pessoas com diabetes. Alguns estudos indicam que a curcumina pode ajudar a melhorar a sensibilidade à insulina, reduzir os níveis de glicose no sangue e até mesmo diminuir a resistência à insulina em pessoas com diabetes tipo 2. No entanto, o açafrão pode interagir com Anticoagulantes, anti-inflamatórios não-esteroides (Moreira et al., 2021).

A utilização de vegetais na cura de doenças varia significativamente de acordo com diferenças geográficas e étnicas. Entretanto, foi notado que várias plantas mencionadas nesse estudo também foram relatadas por outros pesquisadores em trabalhos similares. Por exemplo, na nossa região, a planta

conhecida como pata de vaca é reconhecida por sua capacidade de reduzir os níveis de glicose no sangue por meio de diferentes mecanismos (Defani & Oliveira, 2015).

É importante lembrar que o consumo excessivo de algumas ervas pode representar riscos à saúde. Quando ingeridas como chá ou consumidas "in natura", essas plantas podem desencadear efeitos imprevistos, como alergias, impactos no sistema cardíaco, hormonal, irritações e efeitos purgativos. Portanto, é vital possuir um conhecimento sólido das propriedades terapêuticas, das indicações, da forma correta de uso e do preparo das plantas. Isso assegura a preservação dos princípios ativos e garante a eficácia e segurança do tratamento (Virgínio et al., 2018).

A toxicidade natural das plantas, juntamente com a possibilidade de contaminação por agentes externos, metais pesados e pesticidas, representam riscos significativos quando adquiridas em feiras livres, mercados públicos ou lojas de produtos naturais. Portanto, é fundamental estar ciente dessas ameaças ao escolher essas fontes para aquisição de plantas medicinais (Virgínio et al., 2018).

Devido à sua natureza crônica e alta prevalência, o Diabetes Mellitus (DM) é objeto de investigações contínuas em busca de novos métodos terapêuticos que explorem o uso de plantas medicinais. Essa abordagem visa conduzir triagens etnofarmacológicas que possam fornecer informações valiosas para pesquisas relacionadas ao potencial de determinadas espécies vegetais no auxílio ao tratamento dessa condição patológica (Marmitt et al., 2015).

Segundo Feijó et al. (2012) o uso de plantas medicinais por indivíduos no tratamento do diabetes mellitus pode resultar em efeitos positivos, como a redução dos níveis de glicose no sangue, eliminando a necessidade de medicamentos. O consumo dessas ervas medicinais funciona como uma terapia complementar eficaz no tratamento do DM. De maneira destacada, as folhas das plantas são a parte mais comum utilizada para preparar infusões, demonstrando um efeito hipoglicemiante significativo.

O uso prolongado de plantas medicinais demonstra sua capacidade de substituir diversas drogas sintéticas com efeitos colaterais conhecidos. A medicina popular, portanto, pode complementar a terapia convencional, abrindo novas possibilidades terapêuticas (Marmitt et al., 2015).

Desse modo, é de grande relevância a realização de futuros trabalhos que se baseiem em ensaios clínicos para avaliar medicamentos fitoterápicos e seus componentes ativos no tratamento de doenças, especialmente a Diabetes Mellitus tipo 2. Além disso, é essencial expandir o conhecimento científico sobre a fitoterapia durante a formação profissional, proporcionando orientações precisas e o uso adequado das plantas medicinais. Isso promoverá uma abordagem mais segura e eficaz na aplicação dessas terapias naturais (Ferreira et al, 2023).

CONCLUSÃO

Conforme demonstrado, este trabalho se concentrou em realizar uma revisão bibliográfica acerca das plantas medicinais utilizadas no tratamento da Diabetes Mellitus Tipo 2. Dessa forma compreende-se que as espécies como a *Bauhinia Forficata* L, *Syzygium Cumini* L, *Momordica Charantia* L, *Anacardium*

Occidentale L, *Allium Sativum* L, *Aloe Vera* e *Curcuma longa* L, apresentam efeitos benéficos na regulação dos níveis de glicose no sangue, isso ocorre devido a mecanismos fármaco-químicos simples envolvendo os vegetais e metabolitos como compostos fenólicos, flavonoides, terpenoides e outros.

É importante ressaltar que, apesar do conhecimento ancestral na fitoterapia, ainda são necessárias pesquisas adicionais para fortalecer as evidências sobre o uso das plantas no tratamento da DM2. Portanto, enfatizamos a importância de estudos contínuos nesse campo para gerar resultados mais confiáveis.

Além disso, destacamos a relevância do conhecimento sobre plantas medicinais por parte dos farmacêuticos. Este grupo profissional, que desempenha um papel central na farmacovigilância, possui a responsabilidade fundamental de orientar e supervisionar o uso adequado e seguro de medicamentos pela população. O farmacêutico pode desempenhar um papel esclarecedor na sociedade, destacando os benefícios e os cuidados necessários ao lidar com plantas medicinais no tratamento de diversas condições de saúde, como a DM2.

Em conclusão, considerando a premissa de que as plantas medicinais demonstram eficácia no tratamento de doenças crônicas, é essencial promover maior investimento e incentivo para que os profissionais possam realizar pesquisas científicas nessa área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ataliba, F. J. B., et al. (2016). Interações planta x medicamento alopático no tratamento de diabetes e hipertensão arterial. Recuperado de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/7889>
- Brasil. Ministério da Saúde. (2020). Diabetes Mellitus. Secretaria da Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos. Recuperado de https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/protocolos/20201113_pcdt_diabete_melito_tipo_2_29_10_2020_final.pdf
- Brito, V. P. de, Freitas, M. C. de, Gomes, D. C., & Oliveira, S. V. de. (2020). A fitoterapia como uma alternativa terapêutica complementar para pacientes com Diabetes Mellitus no Brasil: uma revisão sistemática. *Saúde E Meio Ambiente: Revista Interdisciplinar*, 9, 189–204. <https://doi.org/10.24302/sma.v9i0.2847>
- Cardoso, R. de O., Gancedo, N. C., & Defani, M. A. (2019). Efeito hipoglicemiante da canela (*Cinnamomum* sp.) e pata-de-vaca (*Bauhinia* sp.): Revisão Bibliográfica. *Arquivos do MUDI*, 23(3), 399-412. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/51566>
- Costa, B. B. da, & Moreira, T. A. (2021). Principais aspectos fisiopatológicos e clínicos presentes no Diabetes mellitus tipo I (autoimune). *Research, Society and Development*, 10(14), e153101421773-e153101421773. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21773>
- Damasceno, D. L. L., et al. (2022). Ações Cicatrizantes da Planta Aloe Vera: uma revisão bibliográfica. *Revista de Casos e Consultoria*, 13(1). <https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/view/27869>

- Defani, M. A., & De Oliveira, L. E. N. (2015). Utilização das Plantas Medicinais por Diabéticos do Município de Colorado-PR. *Saúde e Pesquisa*, 8(3), 413-421.
<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/4214>
- Dias, da Silva, T., & De Andrade, L. G. (2023). DIABETES DE MELLITUS TIPO II. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 9(4), 1669-1682.
<https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/9500>
- Encarnação, S., et al. (2022). *Anacardium occidentale* Bark as an Antidiabetic Agent. *Plants*, 11(19), 2637.
<https://www.mdpi.com/2223-7747/11/19/2637>
- Feijó, A. M., et al. (2012). Plantas medicinais utilizadas por idosos com diagnóstico de Diabetes mellitus no tratamento dos sintomas da doença. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 14, 50-56.
<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/SqK7ZMsZbKdg5x5sT4mnpBp/>
- Ferreira, dos Santos, F., et al. (2023). Indicadores físico-químicos e componentes antioxidantes de duas plantas medicinais com alegações antidiabéticas da Amazônia. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, 4(4), e443026-e443026.
<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3026>
- Gonçalves, R. N., et al. (2022). Plantas medicinais na atenção primária à saúde: riscos, toxicidade e potencial para interação medicamentosa. *Revista de APS*, 25(1).
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/16611>
- Leite, A. S., & S, J. S. (2021). Potencial antimicrobiano de *Allium sativum* L.: uma revisão. *Research, Society and Development*, 10(14), e108101421699-e108101421699.
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21699>
- Marchi, J. P., et al. (2016). *Curcuma longa* L., o açafrão da terra, e seus benefícios medicinais. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, 20(3). https://www.researchgate.net/profile/Evellyn-Wietzikoski/publication/317253407_CURCUMA_LONGA_L_O_ACAFRAO_DA_TERRA_E_SEUS_BENEFICIOS_MEDICINAIS/links/5b7e978f4585151fd1298d53/CURCUMA-LONGA-L-O-ACAFRAO-DA-TERRA-E-SEUS-BENEFICIOS-MEDICINAIS.pdf
- Marmitt, D. J., et al. (2015). Revisão sistemática sobre a produção científica de plantas medicinais da RENISUS voltadas ao diabetes mellitus. *Revista Caderno Pedagógico*, 12(1).
https://www.researchgate.net/profile/Diorge-Marmitt/publication/283323151_REVISAO_SISTEMATICA_SOBRE_A_PRODUCAO_CIENTIFICA_DE_PLANTAS_MEDICINAIS_DA_RENISUS_VOLTADAS_AO_DIABETES_MELLITUS_SYSTEMATIC_REVIEW_ON_SCIENTIFIC_PRODUCTION_OF_MEDICAL_PLANTS_RENISUS_AIMED_AT_DIABETES_ME/links/56336a6208aebc003ffdd470/REVISAO-SISTEMATICA-SOBRE-A-PRODUCAO-CIENTIFICA-DE-PLANTAS-MEDICINAIS-DA-RENISUS-VOLTADAS-AO-DIABETES-MELLITUS-SYSTEMATIC-

REVIEW-ON-SCIENTIFIC-PRODUCTION-OF-MEDICAL-PLANTS-RENISUS-AIMED-
AT-DIABETES-ME.pdf


Virgínio, T. B., et al. (2018). Utilização de plantas medicinais por pacientes hipertensos e diabéticos: estudo transversal no nordeste brasileiro. *Revista Brasileira Em Promoção Da Saúde*, 31(4). <https://ojs.unifor.br/RBPS/article/view/8754>


Zajdenverg, L., et al. (2022). Rastreamento e diagnóstico da hiperglicemia na gestação. *Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes*. Recuperado de <https://diretriz.diabetes.org.br/rastreamento-e-diagnostico-da-hiperglicemia-na-gestacao>


Exploração de argila em Moçambique: um olhar sobre os impactos socioambientais

Recebido em: 15/02/2024

Aceito em: 29/02/2024

 10.46420/9786585756266cap7

Mateus Jacobe^{1*} 

Francisco Xirlean Xavier Alves² 

Hélio Geraldo Ubisse³ 

INTRODUÇÃO

A extração mineral em Moçambique vem se tornando um grande vetor de crescimento socioeconômico, e com isso suas consequências se tornam cada vez mais visíveis nas alterações do quadro natural das áreas exploradas e consequências significativas sobre o meio ambiente. Apesar do governo ter legislações ambientais (Lei ambiental, 1997) e demais regulamentos para exploração e formas de mitigação dos impactos ambientais nota-se que ainda há necessidade de uma educação ambiental periódica aos exploradores dessa área (Jacobi, 2003).

A pesquisa na região de Cugwana, um espaço geográfico que agrega variáveis ambientais de carácter físico-geográfico, socioculturais e econômicos que, analisadas permitem, aos gestores planejarem projetos de desenvolvimento sustentável, já que o povoado possui uma das maiores áreas com argila, e por conta disso, vem se registrando o crescimento das populações que se dedicam a esta atividade com vista a garantir o sustento das suas famílias. Não obstante, essa atividade traz consigo impactos negativos na variante degradação do solo, o desmatamento, poluição atmosférica, poluição hídrica colocando assim em perigo a saúde humana e dos vários ecossistemas existentes nesta região (Chitata & Dgedge, 2020).

O município da cidade do Maxixe, não poderia ficar imune a este fenômeno, pois o modelo de desenvolvimento econômico vigente e aliado ao crescimento rápido da população e a falta de Educação Ambiental (EA), têm gerado rupturas ecológicas que ameaçam a capacidade de suporte das áreas exploradas. Dentre as rupturas ecológicas, destacam-se os impactos ambientais negativos decorrentes da extração indiscriminada do recurso mineral argila, utilizada para a fabricação de produtos cerâmicos a exemplo de blocos de tijolos, pavês e vasos para a ornamentação (Sanchez, 2008).

¹ Departamento de Ciências Florestais, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.

² Departamento de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.

³ Departamento de Ciências do Ambiente, Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas, Tocantins, Brasil.

* Autor correspondente: mateusjacobe@ufrj.br

De acordo com Chitata e Dgedge (2020), o fracasso das autoridades locais em repor a ordem na exploração da argila na zona afetada é caracterizada por diferentes impactos, a destacar: a) ambientais, resultantes da deformação contínua dos ecossistemas naturais, desmatamento, abertura valas sem o devido reparo, desvio dos cursos naturais de água e alteração das camadas de solos que resultam na fragilidade à resistência de fatores derrubadores; b) sociais destacam-se como primeiro aspecto a exploração massiva da força infantil para trabalhos relacionados com a extração da argila e produção do produto final, alteração comportamental com tendência violenta dos envolvidos no processo devido a consumo de drogas.

Diante do exposto, o estudo visa compreender o impacto socioambiental resultante da extração de argila no povoado de Cuguana, Maxixe, Maoçambique. Tendo como objetivos: a) identificar os principais fatores que concorrem para extração de argila no povoado de Cuguana; b) descrever os principais impactos socioambientais gerados na instalação, operação e desativação das minas de extração de argila no povoado de Cuguana; e c) explicar as estratégias de restauração e mitigação de impactos ambientais adoptadas pelos exploradores na área de exploração de argila.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização Geográfica do Município do Maxixe

O estudo foi realizado no município do Maxixe, que coincide com a mesma área ocupada pelo traçado do distrito de Maxixe (Figura 1) em termos de limites de jurisdição político-administrativa e faz parte do território moçambicano, localizado na costa sudoeste da baía de Inhambane, província do mesmo nome, entre as coordenadas 23°41'30" e 24° 03'30" de Latitude Sul, e 35°12'30" e 35°21'30" de longitude Este. É limitada a Norte e Noroeste pelo distrito de Morrumbene através da margem direita do rio Nhanombe, a Sul pelo distrito de Jangamo, a Oeste e Sudoeste pelo distrito de Homuine, a Este pela Cidade de Inhambane através da Baía de Inhambane.

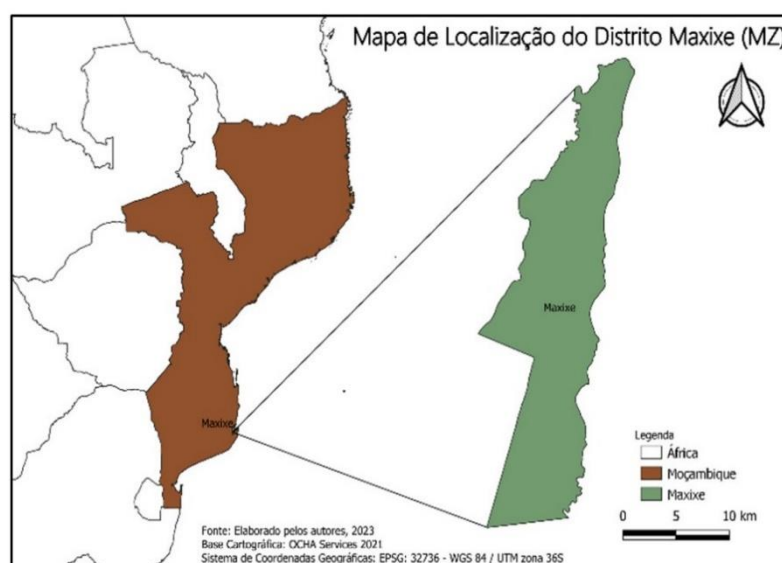


Figura 1. Mapa de Localização do Distrito de Maxixe, Moçambique. Fonte: INE (2017).

Quanto à abordagem, a pesquisa pode ser qualitativa, quantitativa e mista (Prodanov & Freitas, 2013). Nesta pesquisa, recorreu-se a abordagem quali-quantitativa. A abordagem quali-quantitativa se mostra adequada, pois teremos o ambiente como fonte direta de recolha de dados e a como a mensuração dos resultados com base a técnicas estatísticas. No estudo, aplicou-se o delineamento do método Estudo de Casos Múltiplos (Yin, 2015), uma vez que houve uma imersão intensiva com o objeto de estudo, também por se tratar de trabalho de campo em diferentes locais de extração de argila, onde se procedeu com o estudo do fenômeno em causa.

A presente pesquisa optou pelo estudo de multicasos pela necessidade de profunda imersão no campo e detalhado com uma amostra relativamente ampla, por envolver informações fornecidas pelos praticantes da extração da argila. Recorremos a bibliografia para acesso a base de produções existentes em livros, artigos, monografias, dissertações e teses relacionadas com o assunto estudado. Para Marconi e Lakatos (2010), a bibliografia é a fonte de coleta de dados restritos a documentos escritos e eletrônicos, constituindo o que se denomina de fontes primárias. Este procedimento serviu para colher sustentos teórico útil e necessário para o trabalho.

Em relação as técnicas e instrumentos de recolha de dados optou-se pela entrevista que permitiu o contato direto com os intervenientes. A entrevista foi um dos instrumentos básicos, pois foi direcionada aos órgãos de administração locais sobre a percepção que têm a respeito da exploração da argila no município de Maxixe. Nesta pesquisa, recorreu-se à observação. Para este estudo, a população envolvida foi de 40 pessoas, constituída por produtores ou extrativistas de argila, membros da administração local e clientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características Socioeconômicas de Município de Maxixe

O município do Maxixe segundo Instituto Nacional de Estatística - INE (2017), a projeção da população em 2021, contava com uma população de 147.260 habitantes, sendo a densidade populacional de 522.19 hab/km². A maioria da população do município de Maxixe pertence ao ramo Bitongas, do grupo etnolinguístico *chope*. Os Bitongas de Inhambane são um grupo *Bantu* que, que se caracteriza por uma organização social assentada numa visão patrilinear da filiação, o que significa que é parte da mesma linhagem indivíduos com mesmo pai e mesmo avô paterno. As línguas mais faladas são: *chope*, *xitsua* e *bitonga*. No povoado de Cuguana, a população se dedica a produção agrícola nas regiões arenosas onde produzem hortícolas e cereais, mas também se dedicam a atividade oleira onde produzem diversos produtos de cerâmica.

Características Gerais da Amostra - Nível acadêmico

Em relação ao nível de escolaridade dos entrevistados (Gráfico 1), 23,08% destes não são escolarizados devendo se provavelmente pela falta de interesse com a escola olhando pelas atividades que praticam no seu dia-a-dia não só como também a questão de num passado não tinha instituições de ensino nas proximidades desta comunidade; grande maioria, que correspondente a 38,46%, têm o nível básico, isto porque no meio rural o nível que se ministra é primário, pelo menos estes frequentaram a escola e grande parte desistiram quando já haviam tentado frequentar a 8ª e a 10ª classe e por motivos de varia ordem acabaram por abandonar a escola . E entre os praticantes da extração de argila encontramos um EA1 que fez o nível superior, mas devido a exiguidade do emprego no aparelho de estado acabou por optar nesta atividade com vista a sustentar a sua família já que já é pai de família.

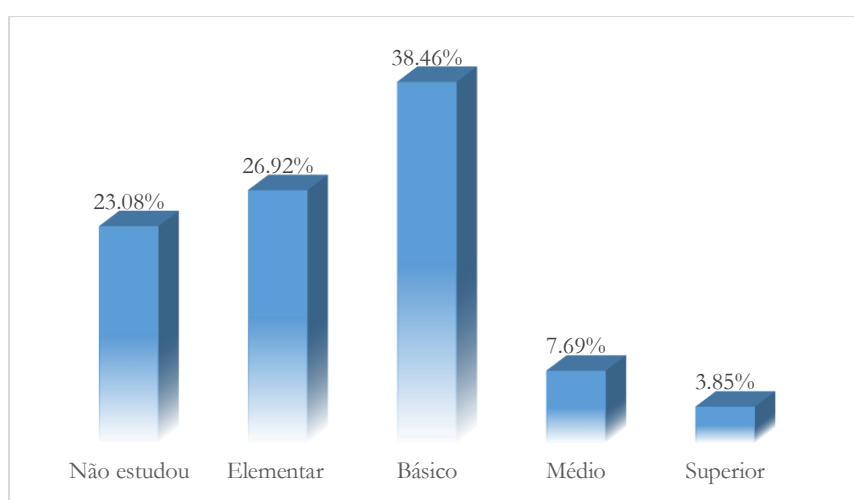


Gráfico 1. Nível acadêmico dos participantes da pesquisa.

Caracterização da atividade da extração de argila

No que diz respeito à caracterização da atividade da extração da argila (Figura 2), os nossos entrevistados mostraram que 69,23% entre (EA e CO) se dedicam a esta atividade como a atividade principal com vista a sustentar as necessidades básicas das suas famílias e 30,77% afirmaram que usam esta atividade como a atividade secundária, pois este tem outras atividades no setor privado quanto no setor público.



Figura 2. Extração de argila da comunidade de Cuguana.

Neste processo nota-se riscos eminentes por parte destes praticantes pois não tem equipamentos adequados, já que nem tem botas para pelo menos se proteger nos pés o que muitas vezes devido a essa atividade tem havido pessoas que tem tido problemas nos pés devido a permanência na água suja por muito tempo, não só este fato também a questão de trabalhar por baixo de tanto calor.

Diante desta realidade da atividade ser a atividade principal podemos nos apoiar dos ideais de Correia Filho (1997) ao referir que, os recursos minerais têm utilidade como matéria-prima para a fabricação de vários produtos, desde objetos domésticos, até automóveis, pontes, satélites artificiais, foguetes espaciais, etc. Do simples cascalho, da areia ou da argila, utilizados em construções, até os elementos químicos extraídos dos minerais, quase todos esses elementos conhecidos têm alguma utilidade comercial e tem um papel importante no seio das famílias com vista ao sustento das suas famílias.

Processo de transporte da argila

O processo de transporte de argila ilustrada pela Figura 3, demonstra o processo de transporte de argila para os locais onde as famílias fazem a massagem e transformam-na em objetos como tijolos, telhados, vasos e outros objetos da cerâmica.



Figura 3. Processo de transporte da argila.

Tendo em conta a imagem acima podemos constatar que a argila é transportada recorrendo a bacias um pouco mais gastas principalmente as bacias plásticas e outros principalmente os homens tem

usado mais os sacos, este processo envolve praticamente todos integrantes da família pós as crianças também ajudam na questão de ficar a cuidar aos mais novos, feito este processo segue-se a etapa subsequente da fabricação dos objetos. Neste processo as famílias chegam a percorrer 3 a 5 km a procura deste precioso produto de sustento das famílias nesta comunidade.

Olhando para o pensamento acima sobre a importância deste produto para a comunidade de Cuguana, podemos nos referenciar nas palavras de Correia Filho (1997) ao salientar que, os recursos minerais têm utilidade como matéria-prima para a fabricação de vários produtos, desde objetos domésticos, até automóveis, pontes, satélites artificiais, foguetes espaciais etc. Do simples cascalho, da areia ou da argila, utilizados em construções, até os elementos químicos extraídos dos minerais, quase todos esses elementos conhecidos têm alguma utilidade comercial.

Processo de fabrico dos tijolos na comunidade de Cuguana

A Figura 4, ilustra o processo de fabricação dos tijolos na comunidade de Cuguana mostrando de forma clara o processo de fabricação do objeto ou produto final mais produzido nesta comunidade.



Figura 4. Processo de fabricação dos tijolos na comunidade de Cuguana.

Tendo em conta as imagens acima podemos evidenciar que o processo de fabrico do tijolo é um processo praticamente complexo pois parte da planificação uma vez que muitas famílias não se dedicam apenas a esta atividade apesar desta ser a principal daí que carece duma planificação iniciando da aquisição de bacias para o transporte da argila, a aquisição da argila nos charcos ou no rio, o amontoamento, o transporte, a construção do forno, a arrumação em fila dos tijolos antes de os queimar, a queima no forno e a arrumação após a queima.

Este processo leva um período de praticamente duas semanas até que o tijolo se comercialize em ótimas condições, daí que deve se trabalhar arduamente com vista a ter o produto de boa qualidade para que seja comercializada, neste processo toda a família trabalha sem exceções como forma de garantir maior rapidez.

Impactos negativos relacionado com a qualidade de vida dos trabalhadores e da comunidade circunvizinha

Olhando para a questão do nível do impacto negativo desta atividade nesta comunidade verificando para a qualidade de vida dos produtores de tijolo constatamos que 65.38% dos nossos entrevistados e inqueridos afirmaram que o nível do impacto negativo é alto. Esta questão é elucidada pela Figura 5, onde notamos os produtores a trabalhar por baixo de um sol escaldante, e a questão de libertação de gases (fumo) nesta região.



Figura 5. Nível do impacto negativo olhando para a qualidade de vida.

Observando as Figuras acima podemos afirmar que o nível da qualidade das condições de trabalho e o impacto negativo é certamente deplorável pós os produtores trabalham em condições meramente desumana devido ao calor escaldante e em condições não boas, como também os fornos produzem fumaça que acabam pondo em perigo a vida das pessoas circunvizinhas já que o tijolo leva dias no forno e nestes dias o forno liberta fumaça o que as pessoas a redor acabam inalando esses gases que acabam por propiciar doenças como, a constipação, tosse, dores de cabeça e mais.

Este impacto negativo afirma-se nos ideais de Kopenziski (2000), segundo as quais no beneficiamento da argila, há a queima dos tijolos em fornos que são construídos de forma artesanal, localizados a céu aberto e utilizando-se lenha como matriz energética, de forma que a fumaça resultante da queima é lançada livremente na atmosfera por horas a fio (em alguns casos, de madrugada ou à noite), o que representa também desconforto para os moradores vizinhos à região, provocando uma teia de poluição atmosférica.

Impactos negativos que causam turbidez do curso da água

Os nossos entrevistados e inqueridos em relação ao impacto negativo relacionado com a qualidade da água, 76,92% afirmaram que o impacto negativo em relação à turbidez da água é alto, esta realidade é ilustrada através da Figura 6 a seguir.



Figura 6. Turbidez da água. Fonte: Autores (2024).

Tendo em conta as Figuras acima, notamos que a atividade de extração de argila nesta comunidade está contribuindo negativamente para a qualidade da vida das espécies vegetais e animais e que para o homem não é uma exceção, pós-nota se o assoreamento das correntes de água existentes nesta comunidade, não só como também a água usada pela comunidade para o abeberamento de gados e mesmo para as pessoas já não é de boa qualidade para o consumo o que muitas vezes acaba propiciando a ocorrência de várias doenças de origem hídrica no seio dos moradores desta comunidade.

Esta realidade acaba confirmando a questão de que o aumento do transporte dos sedimentos provoca o processo de assoreamento, também os moradores dos bairros vizinhos, e também dos próprios olarias, destinam lixo de forma inadequada dentro de cavas abandonadas. É possível encontrar estofados inutilizados, garrafas plásticas, pneus, lixo orgânico, dentre outros (Campos et al., 2008). O lixo dificulta o processo de drenagem natural da água já que o esgoto entra facilmente em contato com as cavas abandonadas, servindo para segundo a de doenças e de recuperação das cavas (Portela & Gomes, 2005).

CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados e discutidos nesta pesquisa nota-se que um dos principais fatores que concorre para extração de argila no povoado de Cuguna é a procura da renda para o sustento da família, dedicando-se principalmente na produção de tijolos que é um processo praticamente complexo pois, mas muitas famílias vêm nesta atividade a única alternativa. Importa salientar que a produção de tijolos é o principal destino ou aplicação da extração de argila neste povoado, dado que o tijolo é utilizado na construção de edifícios e muros de vedação.

Esta atividade, impacta negativamente no ambiente, desde a destruição de espécies nativas entre animais e vegetais provocando riscos e vulnerabilidade a mudanças climáticas como a ocorrência de erosão, a degradação de todo um ecossistema comunitário diminuindo assim os serviços ecossistêmicos que contribuem para o bem estar das comunidades em que esta não é uma exceção.

Nesta comunidade a qualidade de vida dos produtores de tijolo e a comunidade, subdividimos os níveis em três entre eles o baixo, o moderado e alto, tendo constatado que 65,38% dos nossos entrevistados e inqueridos afirmaram que o nível do impacto negativo é alto, no tocante ao impacto negativo relacionado com a qualidade da água, 76,92% afirmaram que a atividade provoca a turbidez da água.

A atividade contribui negativamente para a degradação ambiental apesar de que esta atividade garantir o sustento das famílias, mas ambientalmente impacta negativamente ao olhar para altos níveis de deterioração da vegetação, erosão acentuada, alteração ou assoreamento dos rios e lagoas e mais outros perigos que acabam comprometendo a vida das próximas gerações nesta comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos, L. M. de S., & Melo, D. A. (2008). Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Revista Produção*, 18, 540–555p. DOI: 10.1590/S0103-65132008000300010
- Chitata, J. G. A., & Dgedge, G. S. (2020). Cartografia de risco de malária no Município de Maxixe: Caso do Bairro Cambrone. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. 06, 139-154p. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/geografia/cartografia-de-risco
- Correia Filho, F. L. (1997). Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para a Construção Civil PI/MA. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil.
- Instituto Nacional de Estatística - INE (2017). Censo Moçambicano de 2017. Maputo. <https://ine.gov.mz/censo-2017>
- Jacobi, P. R. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, 118, 189-205p. DOI: 10.1590/s0100-15742003000100008
- Kopezinski, I. (2000). Mineração x Meio ambiente: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS.
- Lei do Ambiente de 1997 (1997). Território da República de Moçambique. Recuperado em 26 de agosto de 2023, de <https://sibmoz.gov.mz/content/uploads/2022/01/1547563349-Lei-do-Ambiente.pdf>.
- Markoni, M. A., & Lakatos, E. M. (2010). Fundamentos de Metodologias Científica. São Paulo: Editora Atlas.
- Portela, M. O. B., & Gomes J. M. A. (2005). Os Danos Ambientais Resultantes da Extração de Argila no Bairro Olarias em Teresina – PI, 2005. In II Jornada Internacional de Políticas Públicas, São Luís, MA.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). Metodologia do Trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. São Paulo: Editora Brasil.


Sanchez, L. A. (2008). *Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos*. São Paulo: Editora Oficina de Textos.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Editora Bookman.

Introdução à microbiologia agrícola: Experiência prática na formação dos alunos de agronomia

Recebido em: 17/02/2024

Aceito em: 29/02/2024

 10.46420/9786585756266cap8

Gabriel Mota Rausch 

Maria Eduarda Lutke Rodrigues 

Evelin Graciele Rabelo 

Daniela Tiago da Silva Campos 

INTRODUÇÃO

A microbiologia teve seu início com as primeiras observações de Antony van Leeuwenhoek, que revelaram uma infinidade de formas de vida microscópicas permitindo as primeiras visualizações dos microrganismos. A história da microbiologia está ligada à grandes marcos científicos que não apenas transformaram a ciência, mas que também moldaram a percepção do mundo que nos rodeia (Cândido, Tunon & Carneiro, 2009).

Compreender a importância dos microrganismos no cotidiano, na saúde humana, no equilíbrio ambiental e no contexto agrônomico é fundamental e uma ferramenta básica na formação de profissionais aptos a lidar com os desafios complexos e dinâmicos da agricultura moderna (Vieira, 2023).

A disciplina de microbiologia desempenha um papel fundamental no curso de Agronomia, fornecendo uma base sólida para compreender as interações complexas entre os microrganismos e as plantas. Essa disciplina não apenas enriquece o conhecimento teórico dos alunos, mas também oferece ferramentas valiosas para aplicação prática no campo agrícola (Cassanti, Cassanti, Araujo & Ursi, 2007).

Nas aulas práticas os alunos compreendem a importância das boas práticas de assepsia para evitar a contaminação cruzada, os princípios éticos e de segurança em laboratório, as relações simbióticas entre as plantas e os microrganismos, o controle biológico de pragas, a fertilidade do solo e a ciclagem de nutrientes, a sustentabilidade e as práticas agrícolas sustentáveis (Filomeno, Silva, Chagas, Cezar & Carvalho, 2022).

Sendo assim, as atividades práticas, embora desafiadoras, despertam um interesse nos alunos. Eles se envolvem ativamente na elaboração de hipóteses, na condução de experimentos e na análise de resultados. Essa imersão no método científico é vital para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes, fornecendo-lhes uma melhor compreensão dos conceitos e habilidades práticas essenciais no campo da microbiologia (Rocha, 2017).

O método de ensino com uso de atividades experimentais proporciona aos estudantes a possibilidade de engajarem-se em uma abordagem participativa e exploratória (Santos & Costa, 2014).

Este método permite que os acadêmicos descubram o mundo dos microrganismos, indo além da percepção comum deles como simples agentes patogênicos, eles descobrem a diversidade e a importância desses microrganismos em processos biológicos benéficos e industriais desempenhando papéis cruciais em diversos ecossistemas (Jacobucci & Jacobucci, 2009).

Este estudo propõe uma análise e compreensão da importância das aulas práticas de Microbiologia no contexto educacional. Pretende-se enfatizar não apenas a consolidação dos conhecimentos teóricos, mas também a estimulação do pensamento analítico, o desenvolvimento de habilidades práticas e a estreita conexão entre os conceitos aprendidos e sua aplicação prática na área específica da agronomia. Além de enfatizar a importância dos cuidados com o laboratório e a manipulação de materiais para garantir a segurança dos alunos.

MATERIAL E MÉTODOS

As aulas práticas de Microbiologia Agrícola para o curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus de Cuiabá, MT são ministradas semanalmente após as aulas teóricas, no Laboratório de Microbiologia do Solo. Cada aula prática atende no máximo a 10 alunos/turma, são organizadas antecipadamente e o material a ser utilizado é disposto nas bancadas do laboratório.

O tema da primeira aula prática foi a averiguação da presença de microrganismos no ambiente e como foi o primeiro contato dos alunos com um laboratório de microbiologia apresentou-se as boas práticas laboratoriais, incluindo a higiene pessoal, a limpeza de bancadas e o descarte adequado dos resíduos, a necessidade de utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), o uso de jaleco, luvas e óculos de proteção durante as aulas práticas e os riscos associados à manipulação de microrganismos e as medidas de segurança (Tortora, Funke & Case, 2012).

Para esta aula prática utilizou-se o meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar) em placas de Petri, que foi inoculado com materiais escolhidos pelos acadêmicos como forma de representar a diversidade de microrganismos em diferentes ambientes e objetos.

A escolha do inóculo foi baseada na diversidade esperada de microrganismos e foi fundamental para garantir uma amostragem representativa, possibilitando a visualização de diferentes microrganismos. As placas de Petri foram identificadas com o nome do aluno, turma e data. A identificação é um passo crucial para garantir a rastreabilidade das amostras ao longo do processo, desde a coleta até a análise laboratorial.

Antes da coleta e inoculação das placas de Petri os alunos receberam instruções detalhadas sobre a técnica adequada de inoculação do meio de cultura. Esse procedimento é vital para promover o crescimento e o desenvolvimento dos microrganismos presentes nas amostras, permitindo sua posterior identificação e análise.

Os materiais escolhidos foram: celular, borracha escolar, sola de sapato, álcool 70%, unha, cabelo, corante Rosa de Bengala, mãos dos discentes, paçoca, solo, água da torneira e folhas de árvores. Após a inoculação, as placas foram seladas com plástico filme e incubadas à 28 °C por 48 h. Os resultados foram apresentados para os alunos na semana seguinte de aula prática.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Após uma semana, os alunos observaram as placas de Petri e puderam observar o crescimento dos microrganismos advindos dos diversos materiais selecionados. Foi possível observar também a abundância e a diversidade desses seres microscópicos nos inóculos (Figuras 1 a 3). Essa observação ajudou a ampliar a percepção dos alunos sobre a vida microbiana, mostrando-lhes que os microrganismos estão presentes em praticamente todos os lugares, desde objetos do dia a dia até elementos naturais, como solo, água e folhas de árvores.

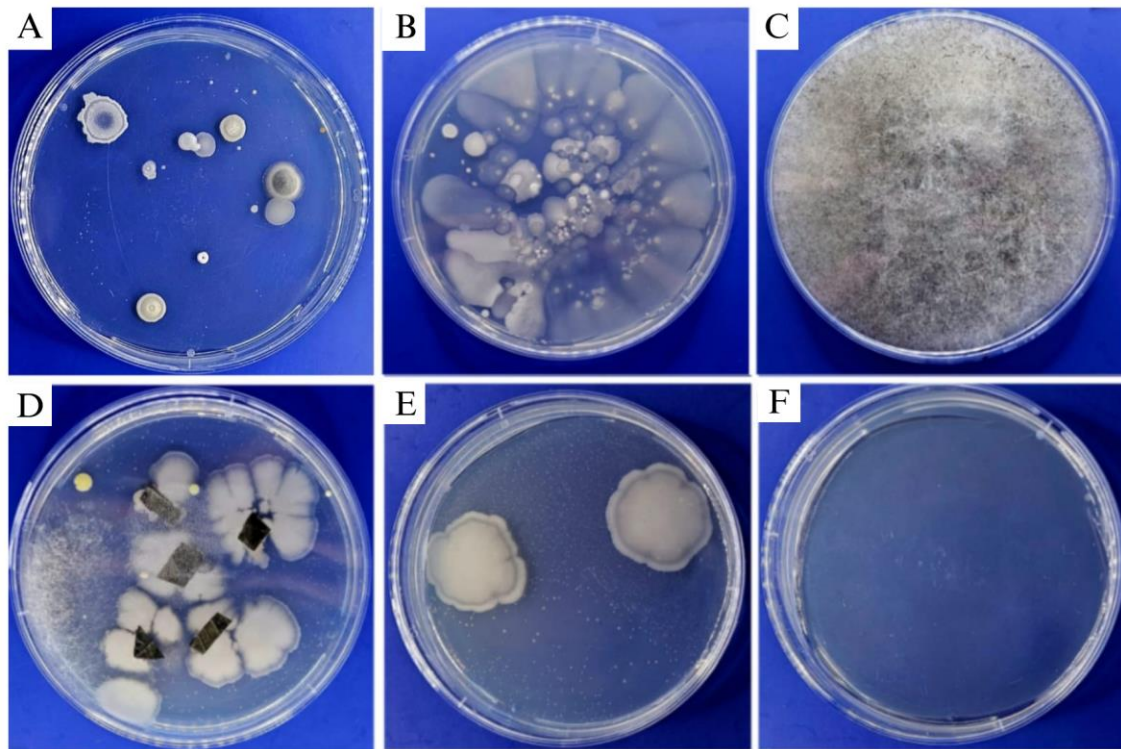


Figura 1. Crescimento de microrganismos em placas de Petri com meio de cultura BDA inoculado com A e B: celular, C e D: folhas, E e F: álcool 70%.

Durante a aula teórica, os alunos apresentaram conhecimento básico sobre a presença e o uso de microrganismos. Suas respostas indicavam uma compreensão inicial sobre a importância dos microrganismos na produção de alimentos, como na fabricação de queijos e iogurtes, na produção de etanol e no uso como bioinseticidas no campo, bem como na relação com doenças. Isso contribuiu significativamente para o aprimoramento do conhecimento dos estudantes, ampliando sua visão e

consciência sobre a relevância dos microrganismos em suas vidas diárias e em suas futuras carreiras profissionais.

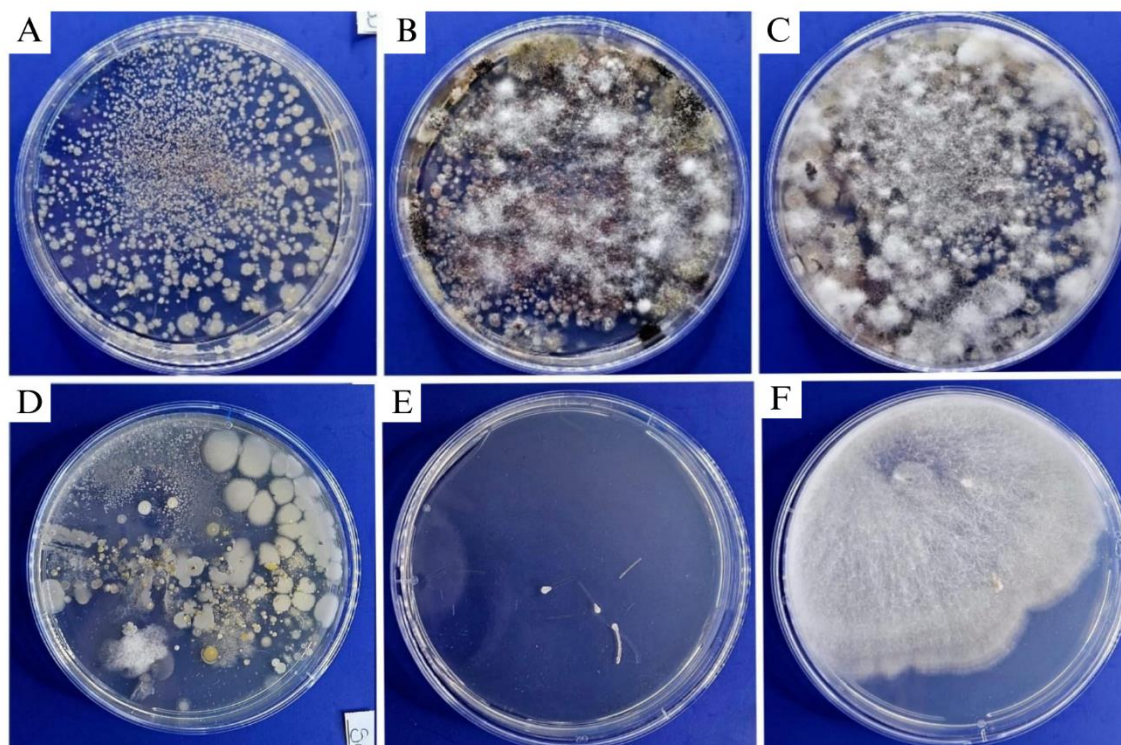


Figura 2. Crescimento de microrganismos em placas de Petri com meio de cultura BDA inoculado com A, B e C: solo, D: solado de sapato, E: cabelo e F: unha.

A Figura 1A é uma placa com meio de cultura inoculado com telefone celular, mostrando o desenvolvimento de fungos, bactérias e actinomicetos, sendo um ótimo exemplo para identificação uma vez que as UFC (Unidades Formadoras de Colonias) apresentam-se separadas e bem distinguíveis. A placa de Petri (Figura 1B), teve o meio inoculado com outro celular, não apresentou o crescimento de actinomicetos, apenas fungos e bactérias.

O crescimento notável de fungos no meio da placa 1C e a presença de UFC de bactérias além de fungos no 1D com recortes de folhas das plantas (Figura 1) destacam a diversidade microbiana nesse ambiente. Isso é crucial para os acadêmicos, pois mostra a coexistência de diferentes microrganismos, levando-os a considerar a interação entre esses organismos nas plantas.

Nos meios semeados com álcool (Figura 1D e 1E), observa-se uma grande diferença entre as placas, já que em uma não houve crescimento de microrganismos. Com isso, os acadêmicos puderam observar que a utilização adequada do álcool como agente de assepsia ou desinfecção pode inibir o crescimento e a proliferação de microrganismos.

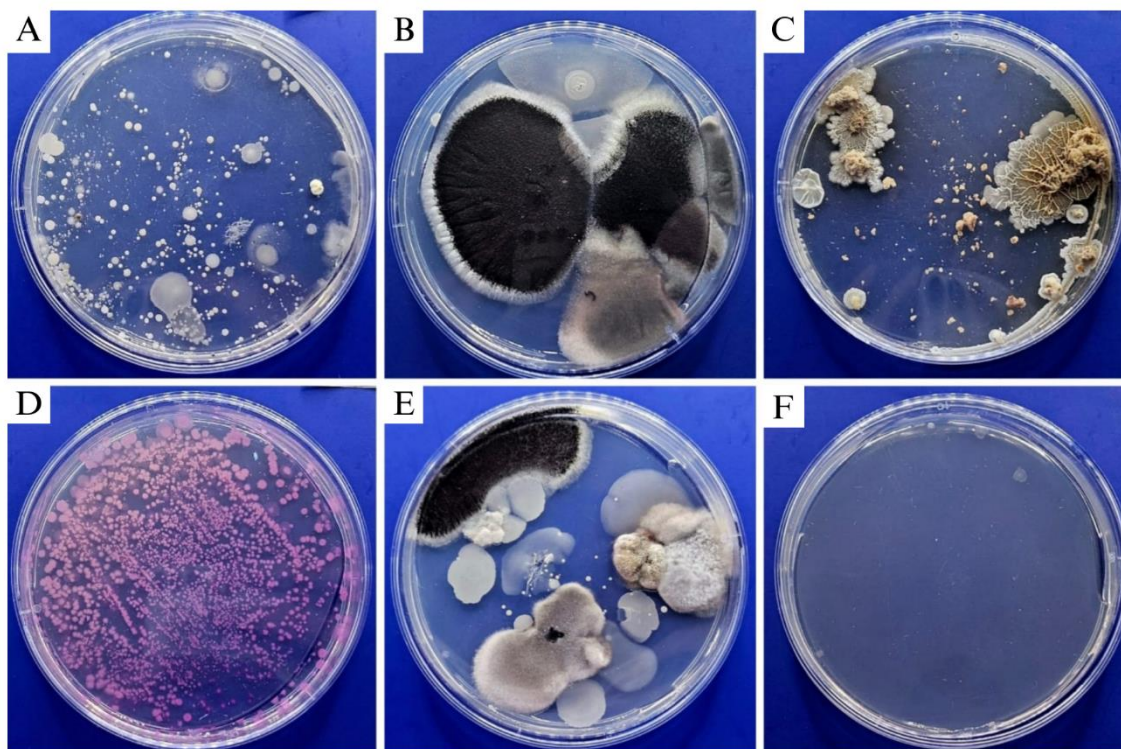


Figura 3. Crescimento de microrganismos em placas de Petri com meio BDA inoculado com A: água, B: mãos dos discentes, C: paçoca, D: corante rosa de Bengala, E: borracha escolar e F: placa não inoculada.

Os semeados com solo (Figura 2A, 2B e 2C) apresentaram um grande crescimento de microrganismos, evidenciando riqueza e diversidade microbiana encontrada nesse ambiente. Este resultado ressalta a importância do solo como um ecossistema complexo, repleto de diferentes microrganismos que desempenham papéis essenciais na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e no suporte à vida vegetal.

No solado de sapato (Figura 2D), foi observado um significativo crescimento de fungos e bactérias. Esse resultado indica que os microrganismos estão presentes nos locais por onde caminhamos. Essa constatação evidencia a importância de considerar a higienização adequada dos calçados, já que eles podem servir como veículo de microrganismos em ambientes diversos.

Nas placas com meio inoculado com material humano, cabelo e unhas (Figura 2E e 2F), foi visível o crescimento de fungos, mostrando aos discentes que os microrganismos estão presentes em nosso corpo e nem sempre são agentes patogênicos, já que muitos deles são parte natural da nossa microbiota. Esse experimento prático ofereceu uma oportunidade única para os estudantes observarem como fungos podem ser encontrados em partes do corpo humano sem causar doenças. Isso ressalta a importância de reconhecer a diversidade e a função dos microrganismos no corpo humano, evidenciando que alguns são benéficos e desempenham papéis essenciais para o equilíbrio e a saúde do organismo humano.

Da mesma forma, o meio de cultura inoculado com água (Figura 3A) apresentou um desenvolvimento considerável de microrganismos. É importante destacar que nem sempre os

microrganismos presentes na água são nocivos. A constatação do desenvolvimento de Unidades Formadoras de Colônias, principalmente de bactérias, ressalta a capacidade de transporte desses microrganismos pela água, além da presença natural e diversificada de microrganismos nos ecossistemas aquáticos. Também se experimentou o uso de corante (Figura 3D) o resultado apresentou o crescimento de microrganismos, esses coloridos devido aos pigmentos da tinta.

O BDA semeado com borracha escolar (Figura 3E) foi importante para os acadêmicos por possibilitar uma análise abrangente do potencial de proliferação de microrganismos provenientes de um objeto comumente utilizado no ambiente escolar. A análise das placas das mãos (Figura 3B) revelou um fenômeno fascinante, o desenvolvimento de colônias distintas e abundantes de microrganismos, evidenciando a ampla diversidade presente na superfície das mãos. Isso proporciona uma oportunidade valiosa para debater questões relacionadas à higiene e à importância de práticas adequadas de limpeza.

A observação do crescimento no meio de cultura com paçoca DE amendoim (Figura 3C) permitiu a visão sobre microrganismos em alimentos e sua capacidade de se desenvolverem em ambientes propícios, ressaltando os cuidados com a manipulação de alimentos. O meio da placa (Figura 3F) não foi semeado, foi enviada para estufa apenas com o BDA, apesar de não ter sido intencionalmente inoculada, a placa demonstrou o potencial de colonização microbiana mesmo em condições não controladas.

A execução da aula prática desempenha um papel essencial ao estimular a expressão individual dos alunos, encorajando-os a compartilhar suas próprias perspectivas, em vez de simplesmente reproduzir o que o professor espera ouvir (Leite, Rodrigues & Júnior, 2015). Nesse sentido, é imperativo que as aulas de microbiologia incorporem atividades que possibilite os estudantes busquem soluções, testem hipóteses, interajam com colegas e professores, e documentem suas experiências. Assim, a construção do conhecimento ocorre de maneira colaborativa, promovendo a participação ativa e a autonomia dos alunos.

A conquista de uma aprendizagem eficaz demanda a integração de atividades práticas e experimentais que estejam diretamente relacionadas ao cotidiano do aluno, abordando situações que ele vivencia. Essa abordagem se revela fundamental ao estimular o interesse do educando em aprender, permitindo-lhe compreender a relevância do conhecimento adquirido e sua aplicabilidade prática (Kimura et al., 2013). Ao ancorar os conteúdos no contexto familiar e experiencial dos alunos, cria-se uma conexão significativa entre o aprendizado e a realidade, motivando-os a buscar o conhecimento de forma mais engajada e consciente.

O conhecimento adquirido durante a aula prática não só enriqueceu a compreensão dos alunos sobre a presença dos microrganismos, mas também incentivou um maior interesse e curiosidade em explorar mais a fundo os estudos microbianos. Esta experiência prática certamente contribuiu para a formação acadêmica dos alunos, oferecendo-lhes uma visão mais abrangente e aplicada da microbiologia e de seu impacto em nosso mundo.

CONCLUSÃO

As atividades ministradas na aula prática contribuem para fortalecer o aprendizado teórico, promover habilidades práticas e cultivar uma conexão direta entre conceitos acadêmicos e sua aplicação na agronomia. A ênfase na segurança laboratorial ressalta a importância da proteção dos alunos enquanto exploram e aplicam conceitos microbiológicos.

Ao aplicar os conhecimentos de forma prática, estimula-se a pesquisa, inovação, habilidades colaborativas e a conscientização ambiental. A participação contínua nessas atividades solidifica uma base para enfrentar os desafios profissionais como agentes de mudanças na sociedade.


REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cândido, A. L., Tunon, G. I. L. & Carneiro, M. R. P. (2009). *Microbiologia Geral*. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD.
- Cassanti, A. C., Cassanti, A. C., Araujo, E. E. & Ursi, S. (2007). Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. *Enciclopédia Biosfera*, 2, 1-27.
- Filomeno, C. E. S., Silva, K. C. S., Chagas, V. C., Cezar, L. F. S. & Carvalho, E. G. A. (2022). Microbiologia experimental na Educação Básica: caminhos possíveis para a alfabetização científica. *Revista Educação Pública*, 3, 1-8. DOI: 10-18264/REP
- Jacobucci, D. F. C. & Jacobucci, G. B. (2009). Abrindo o tubo de ensaio: o que sabemos sobre as pesquisas em divulgação científica e ensino de Microbiologia no Brasil?. *Journal of Science Communication*, 1, 1-8.
- Kimura, A. H., et al. (2013). Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. *Revista Conexão UEPG*, 6, 255-267.
- Leite, J. C., Rodrigues, M. A. & Júnior, C. A. O. M. (2015). Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 22, 42-56.
- Rocha, G. O. (2017). Ensino de Ciências por Investigação: Desafios e Possibilidades para Professores de Ciências. Universidade Estadual de Goiás, 89, 1-183.
- Santos, A. D. S. & Costa, I. A. V. (2014). Experimentando o mundo da microbiologia: Uma abordagem para a aprendizagem significativa no ensino médio. *Revista Eletrônica de Ensino em Ciências*, 9, 1-10.
- Tortora, G. J., Funke, B. R. & Case C. L. (2012). *Microbiologia*. Porto Alegre: Ed. Artmed.
- Vieira, R. V. S. (2023). O ensino de Microbiologia na Educação Básica: um relato de experiência na interface escola-universidade. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, 1, 1-10. DOI: 10-18264/REP

Condicionante territorial como base do surgimento de um meio dinâmico. Estudo de caso

Recebido em: 29/02/2024

Aceito em: 05/03/2024

 10.46420/9786585756266cap9

Marcelo Ramão da Silveira Barbosa 

INTRODUÇÃO

O estudo investiga fatores territoriais que contribuem para São Gabriel do Oeste se destacar no setor agrícola de Mato Grosso do Sul. A capacidade de adaptação e inovação é fundamental para o sucesso. A resiliência é essencial para enfrentar adversidades. O estudo adota uma abordagem sistêmica (Capra, 1992) e multiescalar (Castells, 2002), analisando o contexto social da inovação e das formas de solidariedade no desenvolvimento do local. A inovação desempenha um papel central no desenvolvimento econômico e social. Empreendedores inovadores são agentes-chave nesse processo. A inovação territorial é um processo disruptivo que pode ocorrer em diferentes contextos. A capacidade de inovar é uma vantagem competitiva crucial. A inovação impulsiona a economia e transforma sociedades. Abraçar mudanças é essencial para o crescimento sustentável e contínuo do território.

Entende como “meio” um conjunto de variáveis humanas, biológicas e físicas que se combinam em um território, dando origem a uma estrutura e dinamismo particulares. Existem dois tipos distintos de meios: os "meios inovadores" e os "meios dinâmicos". Os "meios inovadores" são responsáveis por criar e introduzir novas ideias, produtos ou processos, enquanto os "meios dinâmicos" são capazes de se adaptar e adotar inovações externas para atender às suas necessidades. Essa distinção ajuda a compreender a dinâmica de desenvolvimento em diferentes contextos, onde alguns meios impulsionam mudanças por conta própria, enquanto outros respondem e adotam novidades externas para progredir, outros não conseguem a mesma dinâmica dos outros territórios (Benko, 2016. Barbosa, 2023).

A CHEGADA DAS FRENTES PIONEIRAS

São Gabriel do Oeste é um meio dinâmico que incorpora avanços tecnológicos externos para impulsionar seu setor agrícola inovador e adaptável, mesmo em solos de baixa fertilidade. O território do município foi ocupado por movimentos pioneiros e está situado em uma região de solos de Cerrado com alta acidez, o que apresenta desafios ambientais específicos. Mesmo após o fim dos subsídios governamentais e diante das dificuldades econômicas globais, o território tem respondido de forma dinâmica, buscando soluções para seu desenvolvimento.

A pesquisa realizada buscou compreender as relações locais que explicam o dinamismo no meio agrícola de São Gabriel do Oeste, mesmo após o fim dos incentivos governamentais. Foi constatado que a capacidade de incorporar inovações externas foi crucial nesse processo. As potencialidades construídas por meio da combinação de variáveis sociais, biológicas e físicas foram identificadas. A participação ativa dos atores sociais contribuiu para uma governança inclusiva e democrática.

A territorialidade desempenha um papel importante no meio local, sendo entendida como a expressão material e simbólica do comportamento humano associado à organização do espaço em territórios claramente delimitados. O território é visto como uma configuração espacial resultante do processo de construção de uma sociedade em constante movimento. A territorialidade afeta o comportamento humano em todos os níveis da atividade social e deve ser analisada considerando as relações sociais em cada contexto sócio-histórico e espaço-temporal.

A evolução das transformações sociais ocorre de forma cíclica ao longo do tempo, exigindo novos mecanismos de adaptação para melhorar as relações na organização social. A busca por melhorias coletivas impulsiona o aperfeiçoamento do desempenho diante das novas necessidades (Santos, 1996).

MANIFESTAÇÃO DO MEIO DINÂMICO ENTRE 1970 E 1985

Para essa nova combinação, concorreram tanto variáveis internas como externas ao meio local, interessando avaliar aqui essas variáveis, as causas dessa convergência e as características herdadas, para que melhor se possa compreender a nova estrutura e dinâmica, constituída na movimentação do novo meio local, que permaneceu relativamente estável até 1985. Nesse caso, as combinações herdadas na constituição do meio local até a década de 70 foram consideradas as pré-condições a as novas transformações qualitativas. Conforme se vislumbra no Quadro 1, o território foi apenas um responsório de ações exógenas, sendo apenas um suporte de ações governamentais e de fatores extra locais, vez que ainda não detinha dinâmica própria.

Quadro 1. Pré-condições de um meio inovado (1975/1985).

Meio Físico (herdado)	Experiência com mercado externo (herdado)	Logística favorável aos fluxos de produção (herdado)	Subsídios e incentivos fiscais (Estado nacional)
Aberto as novas articulações (herdado)	MEIO INOVADO		Financiamento agrícola (Estado Nacional)
Preço da Soja compensadora (contexto global)			Tecnologia (EMBRAPA, EMPAER e IAC) (Nacional/Estadual)

Necessidade nacional de exportar commodities (contexto global)	Infraestrutura de armazenamento, silos, pavimentação da BR 163, comunicação e agência do Banco do Brasil. (Estado Nacional)	Atração migratória de sulistas, com experiência (Estado Nacional)
--	---	---

No Quadro 1 se pode observar que o território não apresenta reações humanas, a partir dele mesmo, todas as ações alocadas no meio são de origem externa, tanto de nexos nacional quanto estadual, mas o maior ativador para estas transformações no meio, tiveram a componente internacional, conforme Oliveira (2002) foi devido ao acordo firmado entre o Brasil e a Alemanha, para que o país exportasse soja para aquele país. Todas as condições para que isto se realizasse foram alocadas para o território com a finalidade de que ele se integrasse ao sistema de produção e exportação dessa “*commoditie*”, desde a construção de infraestrutura, desenvolvimento de tecnologia para produção de soja em meio ácido, como o Cerrado, como incentivo a migração de sulistas, já com experiência em produzir para exportar, trazendo consigo, congelado em suas memórias tudo que havia aprendido em seu território de origem.

Em 1984, como fruto dessas intervenções no Cerrado, o município de São Gabriel do Oeste já havia se transformado no maior produtor de soja de Mato Grosso do Sul (Oliveira, 1993; Tredezini, 2000). Inclusive no ano de 1986, o estado, já era o terceiro produtor nacional de soja. Não ocorreu no meio local o que Schumpeter (1984) considera “destruição criativa”, processo através do qual, velhas estruturas são substituídas por novas, conduzindo a economia a níveis mais elevados de renda e presumivelmente de bem-estar. As combinações menos articuladas foram sucedidas por novas combinações, dando-se assim adesarticulação da antiga, emergindo no espaço os novos padrões de exploração do meio.

Uma das vantagens do meio era estar aberto a qualquer tecnologia moderna, vez que estava ainda sem sistemas de produção de alta tecnologia. Essas inovações (vide Quadro 2) puderam ser intensificadas e aceleradas na medida em não houve necessidade de depreciar nenhuma tecnologia antiga de produção ou de ter que articular a nova forma de gestão do território com as velhas formas de produção, dessa forma, a necessidade de introdução de novas tecnologias nesse ambiente não foi apenas de incorporação ou troca tecnológica. Tratava-se de um espaço novo e aberto à tecnologia nova e que deveria produzir dividendos, em curto prazo, necessários ao equilíbrio da balança de pagamentos do Estado-Nação.

Quadro 2. Transformações no meio após a modernização na agricultura

1) Novo modelo fundiário, menor que o anterior. 2) Produção capitalista e gestão empresarial	Modernização do setor agrícola (soja no lugar da pecuária extensiva e do café)	1) Novo Processo de produção (mecanização) 2) Biotecnologia e plantio direto
TRANSFORMAÇÃO NO MEIO		

Adensamento populacional e de agricultores empresários na área modernizada (economia de aglomeração)	Introdução da Indústria ligada ao meio rural	Adição do setor agrícola ao circuito internacional (antes era somente a pecuária bovina extensiva)
--	--	--

As escalas global, nacional e local se interconectaram, levando ao desenvolvimento do setor agrícola de produção de soja em São Gabriel do Oeste. Antes, apenas a pecuária bovina mantinha relações com o mercado externo. A introdução de novas tecnologias no setor agrícola não exigiu a substituição de tecnologias antigas, impulsionando o crescimento econômico necessário ao equilíbrio da balança de pagamentos.

As transformações locais decorrentes das novas tecnologias tiveram um impacto significativo, dando maior importância à dinâmica do meio. A introdução de novas tecnologias, combinada com variáveis socioeconômicas e culturais, reestruturou as unidades produtivas e o ambiente urbano.

A mecanização pesada e o uso intensivo de insumos químicos, desconhecidos pelos pesquisadores e empresários recém-chegados, trouxeram desafios ambientais. O sistema de produção de São Gabriel do Oeste se abriu constantemente para a inovação tecnológica, apesar dos impactos ambientais. As questões socioeconômicas, combinadas com variáveis herdadas do território, foram influenciadas por tecnologias inovadoras externas.

O processo de transformação interna foi impulsionado por variáveis externas e seguiu um padrão típico do território nacional. A modernização foi incentivada pelo governo central e estimulada por movimentos e articulações sociais. Essa pré-condição de inovação foi fundamental para as manifestações internas subsequentes.

MANIFESTAÇÃO DO MEIO DINÂMICO A PARTIR DE 1985

As manifestações da dinâmica do meio local diante das crises econômicas deflagradas, sucessivamente em 1985 e 1995. O que se pretendeu verificar foi, até que ponto, nos momentos de crise, as pré-condições estabelecidas na década de 70 tornaram esse sistema territorial de São Gabriel do Oeste mais adaptado internamente e menos dependente a decisões e intervenções externas, ou seja, se ganhou dinamismo próprio. Nesse sentido, a preocupação deu-se, não só com relação às condições objetivas colocadas até então, como também às condições subjetivas ou intangíveis.

A combinação de variáveis, segundo Cholley (1964), desenvolve-se provocando efeitos mais ou menos esperados no meio local, mas são as crises, que de fato, vão indicar se o sistema local está relativamente adaptado às condições reinantes. A combinação de variáveis, desenvolve-se provocando efeitos mais ou menos esperados no meio local, mas são as crises que de fato vão indicar se o sistema local está relativamente adaptado às condições reinantes.

Conforme se pode vislumbrar, no Quadro 3 já se pode detectar que o meio começou a responder de forma dinâmica, conseguindo encontrar soluções adaptáveis as dificuldades que os sistemas tanto locais quanto extrarregionais, impõem ao sistema produtivo local.

A crise agrária na região Centro-Oeste, a partir de 1985, ocorreu devido ao fim dos incentivos e subsídios do governo federal, o que levou a um estancamento do crédito subsidiado e a altos juros bancários. Isso exigiu dos meios locais rurais modernizados uma diversificação e maior produtividade. Além disso, houve o enfraquecimento das instituições estatais de pesquisa e queda dos preços internacionais da soja. Em resposta à crise, o governo federal implementou políticas favoráveis ao beneficiamento dos grãos de soja, estimulando a instalação de unidades de esmagamento na região. Isso resultou na transferência do controle internacional das esmagadoras de soja para empresas brasileiras. Diante da crise e das novas políticas públicas, a reação dos diferentes meios locais no Estado não foi uniforme.

Ao se observar a Figura 3, já se pode perceber que o meio já começa a dar respostas locais, tanto no meio rural, com a modernização da produção, com técnicas adequadas as características físicas e biológicas, a conservação das matas ciliares e recuperação de áreas degradadas.

Houve a diversificação da produção para atender as demandas do surgimento da cadeia da carne suína, tal fator foi decorrente da necessidade de se agregar valores aos produtos primários, devido ao baixo valor dos produtos primários.

Quadro 3. O meio começa a dar respostas diante das necessidades.

Programa Terra Viva (Gov. Estadual)	Incentivo à agro industrialização (GE)	Programa de MBH (GE)	
Infraestrutura de armazenagem, (GF)	MEIO DINÂMICO		Conservacionismo de solo (RI)
Lei Kandir (Gov.Federal)			Agricultura alta precisão (RI)
Mercado Externo favorável (contexto global)	Centros de Tecnologia (EMPAER/IAGRO) (Gov. Estadual)	Diversificação da produção agrícola (Resposta interna)	Densidade social e do associativismo (Resposta interna)

OS RESULTADOS TANGÍVEIS DO DINAMISMO LOCAL

No Chapadão de São Gabriel do Oeste, o processo evolutivo na década de 70 diferenciou-se das áreas deprimidas, com transformações sociais mais pronunciadas. A partir da crise de 1985, observou-se um comportamento inovador na incorporação de novidades externas, resultando em inovações tangíveis

para ampliar a produtividade e diversidade de produção, bem como minimizar os impactos ambientais. Duas modalidades de dinâmica interna foram identificadas: intensificação tecnológica por transferência e diversificação da produção.

São Gabriel do Oeste reagiu de forma dinâmica, ampliando a produtividade com tecnologia intensiva. A produtividade de soja aumentou de 1.890 kg/ha em 1985 para 2.469 kg em 1995 e chegando a 4200 kg/ha em 2021. A intensificação tecnológica foi impulsionada pelo próprio investimento dos agricultores e pela intermediação comercial. Empresas fornecedoras adiaram o pagamento dos insumos, enquanto compradores de soja anteciparam parte do pagamento, permitindo aos agricultores adquirir insumos. Essa intermediação também facilitou a integração com o setor industrial, aumentando a dependência e promovendo a intensificação tecnológica. Houve um aumento no número de tratores por estabelecimento e no uso de adubos e corretivos para os solos ao longo dos anos. A otimização da propriedade levou a mudanças na estrutura agrária. Pequenas propriedades foram aglutinadas, fortalecendo o modelo de médias e grandes propriedades. Isso resultou na redução do número de estabelecimentos agrícolas e no aumento das relações assalariadas.

A diversificação da produção agrícola mecanizada para exportação ocorreu em resposta às condições do mercado. O milho foi escolhido como o principal produto introduzido na área, seguido pelo sorgo em menor escala, principalmente devido à necessidade de produção de ração para a crescente produção suína que se aportou no meio.

O aumento significativo na área plantada e produtividade do milho foi notável após a soja. São Gabriel do Oeste se destacou na produção de milho e soja, ao lado de outras regiões do Estado. A presença de complexos agroindustriais na região impulsionou a logística e agregação de valor aos produtos agrícolas, especialmente ao farelo de soja. O milho teve aumento de A partir de 1990, grandes complexos agroindustriais integraram-se ao complexo produtivo do farelo de soja e à cadeia produtiva da carne de frango e suíno. Essas mudanças resultaram em um aumento significativo das exportações de Mato Grosso do Sul, com destaque para o farelo de soja, soja em grãos, óleo de soja e carnes de aves.

As tecnologias produtivas da década de 70 mostraram limitações nos solos do topo da chapada, resultando em problemas como compactação, perda de horizonte e erosão. O mapeamento ambiental identificou extensas áreas impactadas por práticas inadequadas de cultivo e pastagem. Para lidar com essa crise, houve uma mudança na ocupação do espaço, com foco na recuperação e conservação dos recursos naturais, como solo, água e vegetação. A preocupação coletiva com a recuperação dos solos levou à implementação do programa “Micro Bacias Homogêneas” a partir de 1985. Esse programa incorporou novas tecnologias, como a revegetação com mata ciliar, como estratégia para recuperar áreas desmatadas.

Foram adotadas inovações nos processos de cultivo em São Gabriel do Oeste, como curvas em nível, terraços e plantio direto. Essas técnicas visavam a sustentabilidade do solo e resultaram na redução do uso de máquinas pesadas, agrotóxicos e adubos artificiais. Atrelada ao maior uso de tecnologia tanto na produção quanto no processo. Houve recuperação de áreas degradadas, principalmente das matas

ciliares ou de galerias, a recuperação de áreas degradadas passou de 35,9% em 1985 para 50,4% em 1995 (IBGE)

A recuperação ambiental nas propriedades agrícolas de São Gabriel do Oeste foi significativa em comparação com a média do estado. Na medida em que a consciência conservacionista foi se ampliando, aumentou-se a prática do uso e manejo do solo com mais técnicas e melhorando a produtividade e conservação em São Gabriel do Oeste. Segundo Castells (1998), a mobilização das comunidades locais em defesa de seu espaço é uma forma de ação ecologista de desenvolvimento rápida e diretamente relacionada às preocupações imediatas com a deterioração ambiental.

Em junho de 1997, foi criado o COINTA, um consórcio intermunicipal para o desenvolvimento sustentável da Bacia do Taquari, visando ações conjuntas na região. A Prefeitura de São Gabriel do Oeste instalou um viveiro de mudas nativas para fornecer aos agricultores da região, visando a recomposição da mata ciliar. Essas transformações foram impulsionadas por alguns indivíduos, apesar da resistência da maioria. O conhecimento e a percepção das questões ambientais foram resultados da vivência combinada com conhecimentos científicos e técnicos gerados por órgãos de pesquisa do Estado, como a EMPAER. A atuação dos técnicos da EMPAER foi efetiva na definição dessas novas ações, inclusive com a nomeação de um engenheiro agrônomo como Secretário Municipal de Agricultura.

No entanto, as novas ideias não foram prontamente aceitas pelos agricultores devido aos custos e à necessidade de abandonar as tecnologias anteriores, como o plantio direto. Alguns agricultores que não se adaptaram às mudanças durante a crise migraram para novas áreas de expansão agrícola no Norte, Oeste e Nordeste do Brasil, estendendo o modelo anterior para outras regiões. Ficaram e submeteram-se às mudanças necessárias, os empresários que acreditaram no sucesso das inovações, submetendo-se aos riscos inerentes dos investimentos para e promover a ampliação da produtividade local. Os novos atores sociais que chegaram à região na década de 70 conseguiram criar laços sociais entre si e desenvolver uma identidade coletiva até 1985. Isso também levou a um sentimento de pertencimento territorial, aumentando o compromisso com o local e a compreensão do ambiente natural e suas fragilidades. Ao longo de um quarto de século, aqueles que migraram para a região desde a década de 70 estabeleceram laços de identidade social e comunitária com o local, desenvolvendo um senso de apropriação e pertencimento. Esse sentimento de territorialidade pode explicar o alto comprometimento de alguns agricultores com a recuperação dos ambientes naturais de suas propriedades. Nesse contexto, a busca por soluções foi coletiva, tanto em nível rural do município quanto por meio do consórcio estabelecido com municípios vizinhos que compartilham a parte alta da bacia do Taquari, o COINTA.

OS RESULTADOS TANGÍVEIS DA DINÂMICA DO MEIO

Os estabelecimentos agrícolas das áreas mais baixas do Município, tradicionalmente voltados à prática da pecuária, reagiram à crise estendendo a modernização, através da substituição de pastagens

naturais por pastagens artificiais. Diferente do chapadão, nos tradicionais estabelecimentos de pecuária das áreas mais deprimidas de São Gabriel do Oeste, não chegou a ocorrer a prática de tecnologia intensiva, ou seja, a da incorporação de inovações (alterações tecnológicas no tempo). Nesse caso a dinâmica foi ainda de tecnologia extensiva, isto é, de ampliar a aplicação do modelo no espaço. O que pode ser explicado, uma vez que o modelo instalado fato de que anteriormente ainda não havia atingido grande parte dos estabelecimentos, que produziam gado de corte. A modernização da pecuária, via cultivo de pastagens artificiais, continuou estendendo-se em direção às áreas mais deprimidas do Noroeste do Município, atingindo 72,4% dos estabelecimentos em 1990, sem, contudo, implicar na ampliação de espaço para a atividade criatória (vide Tabela 08) e em detrimento da anterior produção agrícola de subsistência.

Desse modo, as produções agrícolas de subsistência foram dando espaço para pastagens artificiais, resultando no aumento significativo do efetivo de bovinos dentro do Município naquele período. A modernização do Município resultou em uma redução da mão de obra no setor agropecuário, devido aos processos de tecnologia intensiva na agricultura e tecnologia extensiva na pecuária. Isso também levou a um aumento populacional, com êxodo rural e concentração urbana. São Gabriel do Oeste teve um crescimento significativo, passando de 3.346 habitantes em 1980 para 14.591 habitantes em 1996, com a maioria (83,1%) na área urbana. Em 2000, a população alcançou 16.821 habitantes, com 81,2% residindo na área urbana.

O meio local demonstrou dinamismo próprio ao incorporar inovações externas, sendo reconhecido pela ONU na ECO-92 devido à sua conservação ambiental. O Município respondeu às demandas do mercado externo, aumentando a tecnologia, a produtividade e diversificando sua produção. O meio inovado evoluiu para um sistema territorial localizado, capaz de aproveitar oportunidades externas por meio de dinâmicas endógenas. Surgiram respostas inovadoras na produção, gestão de negócios, associativismo, ações coletivas e capacitação interna para inovação. Além disso, houve o desenvolvimento de novos produtos, como milho e sorgo, possibilitando o aumento exponencial do rebanho de suínos de 28890 unidades, em 1995, para 22700 cabeças em 2022.

EXTENSÃO DO MEIO DINÂMICO AGRÍCOLA PÓS 1995

A extensão do meio dinâmico de São Gabriel do Oeste para uma atividade industrial, apesar de ser uma transição de uma atividade rural (cultivo) para uma atividade mais urbana, ainda fazia parte do setor agrícola, manifestando-se como uma extensão do meio dinâmico agrícola. Esse processo assumiu o caráter de agro industrialização, onde a atividade industrial, ao invés de representar um novo setor, apareceu como uma atividade complementar ao setor agrícola, agregando valor a essa atividade. Como destacado anteriormente, o meio agrícola territorializado em São Gabriel do Oeste, ao se transformar em meio dinâmico, adquiriu maior relevância social, tornando-se cada vez mais dependente da capacidade de organização social para sua renovação. A capacidade de organização e a constante renovação de

conhecimentos, competências e habilidades para incorporar inovações externas da sociedade local se tornaram elementos-chave para o desenvolvimento local.

Barbosa (2016) destaca que o desenvolvimento rural e a melhoria da qualidade de vida dependem da colaboração entre os atores locais para criar um ambiente favorável. O progresso do território requer a coordenação de agentes sociais, culturais, políticos e econômicos, tanto públicos quanto privados, que trabalhem juntos em um projeto estratégico de longo prazo. Esse processo é enraizado na cultura e na comunidade, que possuem um “capital social” - forças sociais latentes que impulsionam a sinergia local. O termo “capital social” pode ser entendido como a capacidade de estabelecer e manter associações voluntárias. Nesse contexto, os produtores de soja enfrentaram dificuldades e se organizaram, diversificando a produção e atraindo uma planta agroindustrial para a região.

Quadro 4. Extensão do meio dinâmico para a agroindústria.

Capital social latente	COOASGO	Capacidade de articulação	Adensamento social	Nova territorialidade dos sulistas
Mercado potencial para a carne suína	EXTENSÃO DO MEIO DINÂMICO PARA A AGROINDÚSTRIA DE SUÍNOS E EMBUTIDOS			Integração suinocultura e produção de energia (biogás)
Abatedouro de suínos CCCO (Aurora)				Ambiente favorável a implantação de inovações
Articulações extrarregionais				Baixo valor das commodities
Capacidade de metabolizar informações e conhecimento	Polos de Universidades	Sinergia cognitiva	Incorporação de novas tecnologias	Soja, milho e sorgo para ração suína

No Quadro 4 se observa que o meio já consegue, diante das necessidades impostas, responder localmente aos diversos problemas que se apresentaram, tanto no nível local, regional, nacional e global. A extensão do meio dinâmico, do campo para a cidade já demonstra que o meio já é capaz e se articula e encontrar soluções capazes de resolver os problemas.

AS TRADIÇÕES CÍVICAS DOS SULISTAS EM SÃO GABRIEL DO OESTE

A pesquisa revelou que 92,8% das famílias de produtores de São Gabriel do Oeste participam de formas associativas, valorizando o diálogo e a troca de informações. Segundo Boisier (1997), a sociedade civil, incluindo formas locais de solidariedade e engajamento cívico, é fundamental para a modernização e transformação socioeconômica de uma região.

Para o ambiente de São Gabriel do Oeste convergiram várias histórias de vida e várias relações tecidas em ambientes do sul do país. Algumas famílias, pelo sucesso empreendedor na área, ficaram conhecidas regionalmente. É o caso das famílias dos Mafissoni, Grimm, Pinesso e mais tarde, Deiss, Rolim, Biazus, Della Colletta, Callegano. Balduino Mafissoni, um dos precursores desse processo migratório, tornou-se principal líder dessas famílias de migrantes sulistas, assumindo inclusive cargos políticos no Município.

O espírito empreendedor revelou rapidamente uma nova e promissora fronteira de progresso que motivaram novos contingentes oriundos dos estados sulinos prontos para encarar a nova frente agrícola. Vindos do Rio Grande do Sul chegaram às famílias de Martim Marchesan, Rosalvo Sandri, Nilson Calábria, Wagner Orling e Albano Frantz. De Santa Catarina vieram, dentre outras, as famílias de Ângelo Brizot, Felix Sorgatto, Itacir Sorgatto, Duvílio Zamignan, Alidio Biazus e Pedro Mathias Link. Do Sudoeste do Paraná chegaram as famílias de Silvino Bortolini, Aléssio Boff, José Krasniewiez, Araújo e Francisco Barbosa, Pedro Marcon, Altério Migliavacca e João Pedro de Oliveira. As famílias de agricultores oriundas do Sul reproduzem em São Gabriel do Oeste o civismo e a cultura tradicionalista gaúcha, demonstrando confiabilidade e confiança mútua. Segundo Coleman (1996), a confiabilidade e a confiança são essenciais para a realização de um grupo, sendo um indicador de desenvolvimento socioeconômico. A potencialização da cooperação dos atores locais, baseada na confiança e em ambientes criativos e dinâmicos, resulta na “competitividade sistêmica” (Meyer-Stamer, 2001).

No contexto do homem do campo brasileiro, Santos (1994) destaca que ele enfrenta desafios da economia moderna, oscilações da natureza, avanços tecnológicos e pressões de preços, além da ganância dos intermediários. Muitas das ações realizadas por esses agricultores são motivadas por demandas externas. O processo migratório também potencializa alguns fenômenos, como a preservação da cultura popular e a continuidade histórica. As tradições cívicas e o desenvolvimento econômico, registrados no passado migraram com as famílias e são lembrados por meio do Centro de Tradições Gaúchas (CTG), conhecido como “Chama Crioula”. O CTG é uma sociedade civil sem fins lucrativos que cultua tradições gaúchas, promovendo atividades artísticas culturais e festividades como o fandango.

Essas festividades fortalecem as relações sociais e religiosas e estão associadas a eventos econômicos, como exposições agrícolas. O desenvolvimento regional endógeno, que considera a sociedade civil local e seus processos de organização e relacionamento social, permite um crescimento equilibrado e sustentável a longo prazo, sem entrar em conflito com a base social e cultural da região. Putnam (1996) concluiu que as tradições cívicas e a capacidade de organização social são determinantes poderosos das disparidades de desenvolvimento socioeconômico entre diferentes regiões.

INICIATIVA DE DESENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS LOCAIS

As comunidades migrantes se tornaram o principal agente de desenvolvimento local ao aproveitarem as experiências de sua cultura original e reproduzi-las no contexto agrícola, além de lidarem

com a nova realidade e suas ameaças e oportunidades para garantir suas vidas (Santos, 1987). A migração leva o indivíduo a reconstruir uma nova cultura popular como uma filosofia de libertação, e a interação com o novo ambiente o transforma em um ator ativo, capaz de se adaptar e se enraizar novamente (Santos, 1987). Após aproximadamente 30 anos de chegada dos migrantes, foi observado um sentimento de enraizamento em São Gabriel do Oeste, onde 92% das famílias migrantes consideraram o município como sua referência de vida (Pesquisa realizada em 2002). As famílias de migrantes assimilaram o conhecimento do novo meio ao aprenderem a desaprender e se adaptarem às novas condições. O conhecimento tácito adquirido no trabalho e lazer foi incorporado às atividades agrícolas (Ferrão, 1996). Os técnicos e pesquisadores da EMPAER (Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul) e outros órgãos governamentais desempenharam um papel importante na transmissão de conhecimento para os agricultores (Fonte: Pesquisa realizada).

A interação entre os agricultores e a disseminação de informações e experiências entre eles, assim como a presença de organizações como o SEBRAE, contribuíram para a capacidade coletiva de criação e uso do conhecimento (Barbosa e Bourlegat, 2004). Territórios favoráveis à inovação, como São Gabriel do Oeste, promovem efeitos multiplicadores que aumentam a produtividade e a competitividade, exigindo um ambiente aberto à inovação e com capacidade de adaptação e cooperação social (Barbosa, 2023).

A capacidade de recombinar conhecimentos de diversas fontes e criar um ambiente favorável ao compartilhamento de conhecimento contribui para o desenvolvimento local (Ferrão, 1996). A cooperativa COOASGO surgiu da iniciativa dos agricultores de São Gabriel do Oeste em diversificar a produção agrícola, especialmente com o cultivo de milho e soja, visando agregar valor à produção e integrá-la à indústria de ração e suinocultura. A busca de parceria com a Coopercentral foi uma estratégia para obter experiência e inserção no mercado nacional e internacional, mostrando a importância das relações de confiança e inovação na dinâmica agrícola (Fonte: Pesquisa realizada). A COOASGO, Cooperativa Agropecuária São Gabriel do Oeste, foi implantada em São Gabriel do Oeste como resultado de um projeto comunitário. A partir de 1996, a unidade de abate passou a ser abastecida pelos associados da cooperativa. A suinocultura em São Gabriel do Oeste se tornou uma atividade econômica significativa devido ao aumento da oferta de milho e torta de soja na região. Em 1998, a suinocultura representava 25% da economia local, com perspectivas de se tornar a principal atividade econômica do município.

O Frigorífico Aurora, uma das unidades da Coopercentral, processava a maior parte da carne produzida no abatedouro e a enviava para outras unidades em Santa Catarina, onde era transformada em produtos embutidos, defumados e cortes especiais vendidos no Brasil e no exterior. A suinocultura em São Gabriel do Oeste movimentava cerca de 2,5 milhões de Reais por mês, envolvendo 128 associados e 6.000 matrizes. A lucratividade média dos produtores era de 15% a 20% sobre o valor investido, e a meta era aumentar a produtividade média de 110 kg/suíno para 120 kg/suíno. O frigorífico construído com capacidade de abate para cerca de 336.000 suínos por ano e preparado para futuras ampliações. A

Coopercentral incluiu em seu plano de expansão a ampliação sucessiva do abate de suínos em São Gabriel do Oeste. O processamento diário aumentou de 600 para 850 animais, operando em apenas um turno. Atualmente, o frigorífico trabalha com um abate de 5.200 animais por dia. A ampliação do abate em São Gabriel do Oeste fazia parte da meta da Coopercentral de dobrar sua capacidade de produção de aves e suínos até 2001, na atualidade a produção está exponencialmente maior.

A implantação da COOASGO e do Frigorífico Aurora trouxe benefícios para a comunidade local, segundo entrevistas realizadas. A suinocultura integrada ao setor agroindustrial, organizada pela cooperativa, gerou cerca de 1.200 empregos diretos e estima-se que haja cerca de 900 empregos indiretos. Além disso, atraiu mão de obra e empresários do comércio de municípios vizinhos. Os dejetos de suínos também foram utilizados como indutores de outras inovações locais, como a piscicultura alimentada por esses dejetos e a adubação orgânica dos solos. No entanto, novas ameaças, como a possível regulamentação de atividades poluidoras em áreas de recarga do Aquífero Guarani, podem exigir novas combinações e abordagens para garantir a continuidade das inovações. Em resumo, a COOASGO e o Frigorífico Aurora representam uma expansão do dinamismo agrícola para a atividade agroindustrial em São Gabriel do Oeste. Essa integração entre agricultura e indústria em uma mesma cooperativa surgiu a partir de iniciativas locais dos próprios produtores rurais, promovendo a interdependência entre atividades urbanas e rurais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São Gabriel do Oeste se tornou um meio agrícola dinâmico, construído a partir das relações estabelecidas nos chapadões do município. O processo migratório, impulsionado por políticas governamentais, contribuiu para o dinamismo desse meio. As características naturais da região, como localização estratégica, relevo plano e solos adequados, permitiram a introdução de inovações. A diversificação da produção agrícola e a criação de complexos agroindustriais foram impulsionadas por iniciativas locais de desenvolvimento e pelo espírito cooperativista. A comunidade de migrantes sulistas incorporou conhecimentos da realidade local, mantendo sua identidade cultural. O meio local se baseia em relações de cooperação e competição, com respostas dinâmicas e efetivas. O espaço geográfico apresenta homogeneidade e capacidade de auto-organização. Os atores desse meio têm relativa autonomia para decidir estrategicamente seus destinos. A trajetória histórica do meio agrícola de São Gabriel do Oeste foi marcada por diferentes combinações de variáveis físicas, biológicas e sociais. O dinamismo também é explicado pelo processo de expansão industrial no território brasileiro e pela divisão territorial do trabalho.

Pôde ser identificar, ao longo da pesquisa quatro momentos das combinações no território: a) até 1975, em que os fatores físicos e biológicos determinavam as ações humanas, devido à ausência de tecnologia para o uso do solo ácido do cerrado. b) período de 1975 a 1985, momento em que houve

inúmeros fatores tanto internos do Brasil, quanto externos, que determinaram a migração de sulistas para o território, apoio governamental, desenvolvimento de tecnologia para a exploração de solos antes marginais, técnica do plantio direto, curvas em nível, calagem e adubação, além de produtos adaptáveis ao clima tropical. c) período de 1986 a 1995, período em que houve a necessidade de agregar valores aos produtos primários devido ao baixo preço das commodities determinando a instalação de esmagadoras de soja, além da diversificação da produção para a produção de ração para a incipiente produção de suínos, para agregar valor aos produtos que o território passou a produzir, período em que a maior densidade social e as articulações com mercados extrarregionais se reproduzem no meio, criando maior relação entre os atores presentes no território. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), teve notória melhora partindo de 0,526 em 1991, chegando a 0,729 em 2010, com educação de 98,1%, de jovens de 07 a 14 anos, tendo produtores agrícolas com curso superior e avanço da suinocultura associada a indústria.

O Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário-mínimo [2010] era de 29,5%, se colocando no décimo quarto lugar em relação a esse item, evidenciando que os avanços econômicos dos demais setores, da economia, ainda não se irradiaram para os demais setores produtivos.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, F. (1997). La importancia de la producción local y la pequeña empresa para el desarrollo de América Latina. *Revista de la CEPAL*, (83), 147-160.
- Barbosa, M. (2016). Condicionantes territoriais de um meio dinâmico em São Gabriel do Oeste – MS, Primavera do Leste e Lucas do Rio Verde, MT. In: *Anais do IV WORKIF Workshop de Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação do IFMT* (p. [Page Range]). Cuiabá: IFMT.
- Barbosa, M. (2023). Crédito solidário, como fator de criação de novas territorialidades urbanas, distribuição de rendas e melhora na qualidade de vida – projeto viva vida – Bela Vista – Vale do Apa. In F. Ferrão (Ed.), *Geografia: desenvolvimento científico e tecnológico* (pp. 79-99). Ponta Grossa: Atenas.
- Barbosa, M., & Le Bourlegat, C. (2004). Meio Local e Lógica Territorial no Processo Sistêmico de Inovação. In: *I Seminário Internacional: O desenvolvimento local nas integrações estratégicas, instituições e políticas*. Rio Claro.
- Benko, G. (1994). Organização econômica do território: algumas reflexões sobre a evolução no século XX. In M. Santos et al. (Eds.), *Território Globalização e Fragmentação* (pp. 51-69). São Paulo: Hucitec/Anpur.
- Boisier, S. E. (1997). *Sociedad civil, participación, conocimiento y gestión territorial*. Santiago de Chile: ILPES.

- Capra, F. (1995). O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Cultrix.
- Castells, M. (1996). La era de la información, Economía, Sociedad y cultura: la sociedad en red. Madrid: Alianza Editorial.
- CEPAUR. (1986). Desarrollo a Escala Humana: una opción para el futuro. Santiago, Chile: CEPAUR.
- Cholley, A. (1964). Observações sobre alguns pontos de vista geográficos. Boletim Geográfico, (179), 140-145.
- Ferrão, J. (1996). Meios inovadores em cidades de média dimensão: uma utopia razoável? O caso de Évora. In F. Ferrão (Ed.), Políticas de inovação e desenvolvimento regional e Local (pp. 31-51). Lisboa: ICS.
- Méndez, R. (1993). Las políticas regionales de innovación en la promoción de desarrollo. Revista Eure, (58), 29-47.
- Meyer-Stamer, J. (2001). Estratégias de Desenvolvimento Local e Regional: Clusters, Política de Localização e Competitividade Sistêmica. Policy Paper, (28). São Paulo: ILDES.
- Oliveira, T. C. M. de. (1993). Agroindústria e Reprodução do Espaço: o caso soja no Mato Grosso do Sul. São Paulo: Universidade de São Paulo. (Tese de Doutorado).
- Putnam, R. (1996). Comunidade e Democracia: a experiência da Itália Moderna. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas.
- Santos, M. (1994). O retorno do território. In M. Santos et al (Eds.), Território Globalização e Fragmentação (pp. 15-20). São Paulo: Hucitec/Anpur.
- Schumpeter, J. (1984). Capitalismo, Socialismo e Democracia. Rio de Janeiro: Zahar.
- Tredenzini, C. (2000). Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente. Presidente Prudente: Universidade Estadual de São Paulo. (Tese de Doutorado).
- Veiga, J. L., et al. (s.d.). O Brasil Rural Precisa de Estratégias de Desenvolvimento. Recuperado de [URL]

Índice Remissivo

A

Agronomia, 83, 84
Amazônia, 47, 48, 49, 53, 56, 57, 61
Aroeira, 11

C

cigarrinhas, 31, 32, 33, 34, 41
Couro, 7
Curtimento, 7, 9, 10, 11

D

degradação ambiental, 81
Diabetes Mellitus, 64, 65, 66, 69

E

Enfezamentos, 38
exploração da argila, 74, 75
extração mineral, 73

I

impacto socioambiental, 74
Ingá, 47, 50, 51, 52

L

Laboratório, 84

M

Microbiologia, 84

P

Pele, 7, 11
Produtividade, 40

T

território moçambicano, 74
Tilápia do Nilo, 8

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 da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, 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 (2018-2022) na Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor efetivo (2024-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 122 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 59 organizações de e-books, 43 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



  **Luciano Façanha Marques**

Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Iguatu-CE (1997). Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2006). Mestre em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2009). Doutor em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2012). Professor Adjunto IV, Universidade Estadual do Maranhão. Contato: lucianomarques@professor.uema.br



Pantanal Editora

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

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

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

contato@editorapantanal.com.br