

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais

Volume III

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 III



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
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
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
UEMA
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

I58

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume III / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Luciano Façanha Marques. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024.
130p.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-31-0

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756310>

1. Ciências agrárias. 2. Meio ambiente. 3. Pesquisa. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Marques, Luciano Façanha (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Ciências agrárias



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 III”, 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: Análise da pastagem por meio de imagens RGB obtidas com VANT; Fibras vegetais no Brasil: um potencial socioeconômico e biotecnológico; Caracterização das Práticas de Bem-Estar Animal em Suínos Abatidos em Abatedouro Frigorífico com Inspeção Oficial; Análise da gestão de produtores de hortaliças na comunidade rural de Santa Rosa, Capanema-PA; Ecofisiologia da germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschu; Producción sustentable de lechuga (*Lactuca sativa*) en sistemas hidropónicos: NFT y raíz flotante; A Inserção de Primavera do Leste, no sistema capitalista de produção; e a Análise de custos e lucratividade de churrascarias no município de Capanema, PA.

Este livro, 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
Análise da pastagem por meio de imagens RGB obtidas com VANT.....	6
Capítulo II.....	18
Fibras vegetais no Brasil: um potencial socioeconômico e biotecnológico	18
Capítulo III.....	42
Caracterização das práticas de bem-estar animal em suínos abatidos em abatedouro frigorífico com inspeção oficial.....	42
Capítulo IV.....	56
Análise da gestão de produtores de hortaliças na comunidade rural de Santa Rosa, Capanema-PA..	56
Capítulo V	69
Ecofisiologia da germinação de sementes de <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul.....	69
Capítulo VI.....	79
Producción sustentable de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) en sistemas hidropónicos: NFT y raíz flotante....	79
Capítulo VII.....	98
A inserção de Primavera do Leste, no sistema capitalista de produção	98
Capítulo VIII	118
Análise de custos e lucratividade de churrascarias no município de Capanema, PA	118
Índice Remissivo	129
Sobre os organizadores.....	130

Análise da pastagem por meio de imagens RGB obtidas com VANT¹

Recebido em: 07/03/2024

Aceito em: 18/03/2024

 10.46420/9786585756310cap1

Fernanda Luiza Regert 

Jorge Wilson Cortez 

Lucas Gustavo Yock Durante 

INTRODUÇÃO

É evidente que as novas tecnologias têm contribuído para o avanço na agricultura. Tanto o uso de imagens de satélites, como de imagens obtidas com veículos não tripulados, seja com câmeras multiespectrais ou apenas o RGB (*Red-Green-Blue/ Vermelho-Verde-Azul*), auxiliam o produtor na tomada de decisão, principalmente associado aos índices de vegetação que foram desenvolvidos ao longo dos anos (Freire-Silva et al., 2019).

Há um uso crescente de veículos aéreos não tripulados (VANT) na agricultura, também conhecidos como plataformas aéreas remotamente pilotadas -RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*), popularmente os “drones” (Furquim et al., 2023). Dentre as aplicações na agricultura o monitoramento de pastagens é umas das possibilidades de uso, podendo ser utilizado para visualizar e entender os diferentes estágios de conservação que uma pastagem se encontra (Santos et al., 2018).

Assim, o uso de índices de vegetação para análise, monitoramento e interpretação da conservação da pastagem, obtidos de veículos não tripulados ou satélites orbitais, são uma ferramenta importante na agricultura. Para as imagens da faixa do visível, tem se utilizado o índice de vegetação, o GLI (Green Leaf Index), que se mostra sensível a coloração das plantas, falhas de plantio e identificação de áreas de vegetação saudável (Silva et al., 2022).

Outro índice de vegetação utilizado que está na faixa do visível é o NGRDI - Índice de Vegetação da Diferença Normalizada do Verde e do Vermelho. Segundo Lourenço et al. (2023) este é considerado um índice que permite verificar áreas com solo exposto e locais de baixo desenvolvimento das plantas. Considerando a realidade das pastagens brasileiras, pode-se presumir que é um dos mais indicados para análise da pastagem.

Além dos índices da faixa do visível, tem-se aqueles que usam a banda do infravermelho próximo, sendo o mais conhecido e estudado o NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada. Em estudo com pastagem, Campana et al. (2023) verificaram que o NDVI tem alta correlação com a altura da forragem e com a sua produtividade, sendo que quando o NDVI é baixo em área de pastagem, indica

¹ Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor.

que a forragem tem baixo percentual de cobertura vegetal do solo. Batista et al. (2020) verificaram que o NDVI foi eficaz em demonstrar que ocorreu redução da vegetação após pastoreio contínuo por 21 dias ininterruptos e que associado ao índice de Cobertura Vegetal da Pastagem (CVP), foi capaz de mostrar a intensidade gradativa do pastejo ao longo dos dias.

Desse modo, conhecer o estágio de conservação das pastagens e seu nível de degradação é crucial para o planejamento agropecuário. E quando esse monitoramento pode ser feito com ferramentas e tecnologias modernas, facilita o trabalho no campo.

Portanto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento da pastagem em dois anos agrícolas por meio de índices de vegetação, obtidos de imagens RGB de VANT (Veículo aéreo não tripulado) e imagem orbital.

Especificamente, tem-se como metas: obter o ortomosaico a partir das ortofotos coletadas com o VANT; obter o modelo digital de elevação do terreno a partir das ortofotos; calcular os índices da faixa do visível, GLI e NGRDI; calcular o NDVI a partir de imagem orbital do satélite Sentinel 2; e por fim calcular a cobertura vegetal da pastagem com o NDVI, GLI e NGRDI.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estância Buby Dila de 21,22 ha, localizada no município de Presidente Venceslau, na região sudeste do Brasil, região oeste do Estado de São Paulo (Figura 1). Localiza-se na latitude de 21°47'10,85" Sul e longitude de 51°53'04,63" Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw (clima tropical com estação seca de inverno) com altitude média de 329 m.

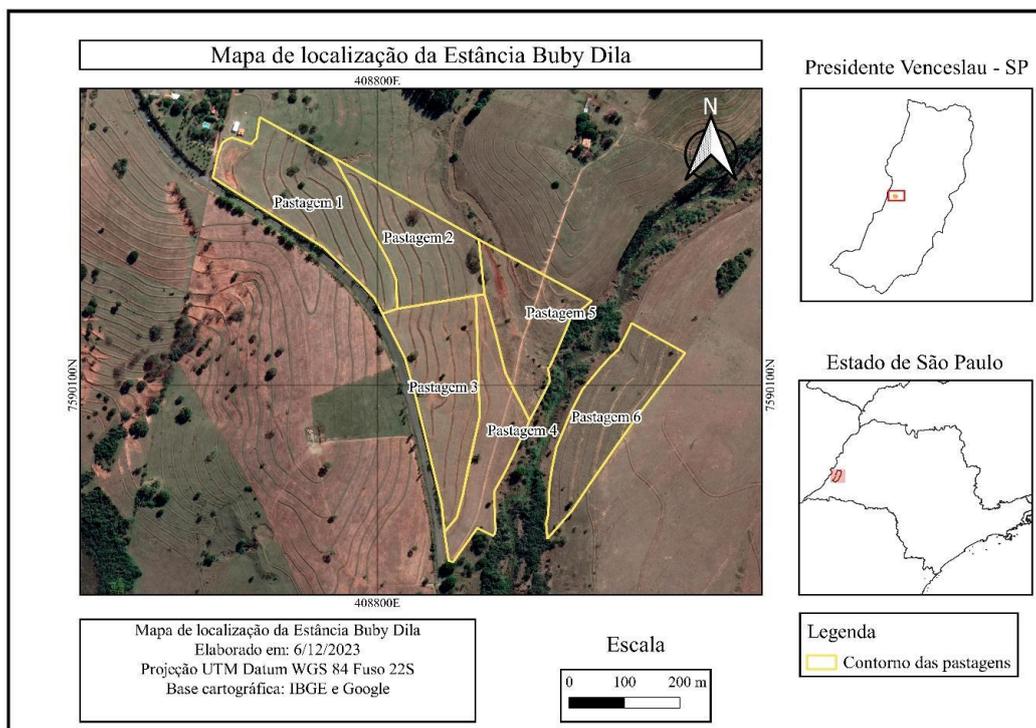


Figura 1. Localização da área e distribuição dos piquetes da pastagem. Fonte: Os autores (2023).

A área apresenta como classe de solo Argissolos Vermelho-Amarelo eutrófico arênico, com textura arenosa/média, profundo, com relevo suave ondulado/ondulado (Rossi, 2017). Em média possui na camada de 0-0,20 m: 86% de areia, 6% de silte e 7% de argila.

Dados de precipitação coletados manualmente com pluviômetro na propriedade indicam que o mês de janeiro de 2022 e 2023, o acumulado foi de 494 mm e 282,5 mm, respectivamente.

A área de estudo já se encontrava dividida em seis talhões de pastagem (Figura 2), sendo três unidades com *Panicum maximum* cv. Mombaça (Pastagem 3, 4 e 5) e três com pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 (Pastagem 1, 2 e 6), que estão divididas da seguinte forma:

- Pastagem 1: MG-4 área total de 4,56 ha;
- Pastagem 2: MG-4 área total de 3,26 ha;
- Pastagem 3: Mombaça área total de 4,0 ha;
- Pastagem 4: Mombaça área total de 2,74 ha;
- Pastagem 5: Mombaça área total de 3,12 ha;
- Pastagem 6: MG-4 área total de 3,53 ha.

Com o uso de drone Phantom 3 Standard com câmera 1/2.3” CMOS Effective pixels:12 MP, foram coletadas as imagens da área nas datas de: 14/01/2022 e 12/01/2023 (verão). Os voos foram feitos a 120 m de altura, com recobrimento de 75% sobreposição frontal e 65% lateral. Os aplicativos de plano de voo foram o Drone Deploy® em 2022 e Drone Harmony® em 2023, devido à desatualização com o modelo de drone utilizado. Com a aquisição das imagens, estas foram processadas no WebODM® “<https://www.opendronemap.org/webodm/>”, gerando o ortomosaico e o modelo digital do terreno.

As imagens com infravermelho próximo (Nir) e com composição colorida (RGB) foram obtidas de maneira gratuita do satélite Sentinel 2, produto L2A, nas datas de 15/01/2022 e 25/01/2023 a partir da plataforma “Sentinel Hub EO Browser” (Sentinel Hub, 2022).

Por fim, os ortomosaicos e as imagens de satélite, foram adicionados ao QGIS (QGIS, 2023) e projetados para WGS 84 / UTM Zone 22S, com o código EPSG:32722. Em que: WGS – *World Geodetic System*; UTM – *Universal Transverse de Mercator* e EPSG – *Europeum Petroleum Survey Group*. Posteriormente, foram recortadas (Raster – Extrair – Recortar raster pela camada de máscara) em função do contorno da área de pastagem.

Os índices de vegetação foram calculados no software QGIS a partir das bandas RGB do ortomosaico, sendo, o GLI (*Ground Level Image Analysis*) e NGRDI (*Normalized Green Red Difference Index*) para cada época de avaliação foram obtidos com a imagem RGB do drone, tem como resultado valor que varia de -1 a 1. O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) calculado a partir das imagens do Sentinel 2, também tem como resultado valor que varia de -1 a 1.

O GLI (Hunt et al., 2011), pode ser calculado pela equação 1:

$$GLI = \frac{2 \times \text{Green} - \text{Red} - \text{Blue}}{2 \times \text{Green} + \text{Red} + \text{Blue}} \quad (1)$$

Em que:

Red – Banda 1 (Vermelho);

Green – Banda 2 (Verde);

Blue – Banda 3 (Azul).

O NGRDI (Tucker, 1979) pode ser calculado pela equação 2:

$$NGRDI = \frac{\text{Green} - \text{Red}}{\text{Green} + \text{Red}} \quad (2)$$

Em que:

Red – Banda 1 (Vermelho);

Green – Banda 2 (Verde).

O NDVI (Rouse et al., 1974), pode ser calculado pela equação 3:

$$NDVI = \frac{\text{Nir} - \text{Red}}{\text{Nir} + \text{Red}} \quad (3)$$

Em que:

Red – Banda 04 (Vermelho);

Nir – Banda 08 (Infravermelho próximo).

Feito o cálculo dos índices, calculou-se a análise descritiva para obtenção de medidas de tendência central e dispersão. A simbologia dos índices de vegetação em “banda simples falsa cor” foi realizada no QGIS utilizando-se a paleta de cores RdYlGn (Red-Yelow-Green) com o classificador “quartil”. O quartil divide a amostra em quatro partes iguais, servindo para análise da dispersão e tendência dos dados. Com os dados de quartil da estatística descritiva de cada índice, estabeleceu-se as três classes (Q1, Q2 e Q3).

O cálculo da Cobertura Vegetal de Pastagem (CVP) segundo Gao et al. (2006), é realizado pela equação (4):

$$CVP = (\text{NDVI} - \text{NDVI}_s) / (\text{NDVI}_v - \text{NDVI}_s) * 100 \quad (4)$$

em que,

NDVI = Índice Vegetal por Diferença Normalizada;

NDVI_s = é o menor valor de NDVI; e

NDVI_v = é o maior valor de NDVI.

Dessa forma, a fórmula do CVP do NDVI foi ajustada para os demais índices RGB empregados neste estudo, resultando na obtenção do CVP a partir do GLI e NGRDI em cada período de avaliação.

Para a interpretação, adotou-se as cinco classes de nível de degradação de pastagem, sugeridas por Ferreira & Ferreira Neto, (2018), as quais foram definidas com base no CVP (Cobertura Vegetal da Pastagem): pastagem não-degradada ($CVP > 90\%$), pastagem levemente degradada ($90 \geq CVP > 75\%$), pastagem moderadamente degradada ($75 \geq CVP > 60\%$), pastagem seriamente degradada ($60 \geq CVP > 30\%$) e pastagem extremamente degradada ($CVP \leq 30\%$).

Os índices e o CVP foram reclassificados em classes, por meio do comando “Reclassificar por Tabela” do QGIS, nas classes previamente definidas pelo quartil e pela classificação do CVP. Posteriormente com o arquivo reclassificado foi feito o cálculo de área das classes utilizando o comando “r.report” do GRASS no QGIS, que gera, a partir de um raster, um arquivo de saída com a área de cada classe.

Foi calculado o índice Kappa para comparar os mapas de CVP utilizando a função no QGIS “r.kappa” do GRASS

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ortomosaicos indicaram uma diferença de luminosidade entre as imagens do dia 14/01/2022 e 12/01/2023, que pode ser devido a posição do sol no momento da coleta como a presença de nuvens. Os ortomosaicos resultantes tiveram pixel médio de 0,09 m.

As imagens obtidas do satélite dos dias 15/01/2022 e 25/01/2023 apresentaram uma diferença de tonalidade nas imagens, que podem ser devido ao próprio manejo das pastagens, que estavam em momentos diferentes durante a coleta das imagens. A estatística descritiva dos índices de vegetação está presente na Tabela 1. Observa-se que há uma variação entre os valores médios de todos os índices, e que não há como fazer uma comparação direta, em função das discrepâncias de valores.

Tabela 1. Estatística descritiva dos índices de vegetação.

Índices						
Parâmetros	GLI	GLI	NGRDI	NGRDI	NDVI	NDVI
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Média	-0,002	0,043	-0,103	-0,045	0,474	0,628
Q1	-0,032	0,019	-0,140	-0,070	0,429	0,528
Mediana (Q2)	-0,006	0,032	-0,101	-0,046	0,467	0,611
Q3	0,023	0,056	-0,063	-0,020	0,524	0,738
DP ¹	0,048	0,039	0,062	0,038	0,070	0,149
Mínimo	-0,397	-0,104	-0,547	-0,262	0,187	0,072
Máximo	0,540	0,239	0,333	0,131	0,758	0,910
CV ² (%)	2400	90,69	60,19	84,44	14,76	11,46

(¹) DP: desvio padrão; (²) CV (%): coeficiente de variação, Q1: 1º quartil, Q2: 2º quartil, Q3: 3º quartil. Fonte: Os autores (2023).

O índice NDVI, um dos mais estudados, teve proposta de classificação apresentada por Chedid et al. (2024) para a cultura do café, sendo as classes de 0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6; 0,6-0,8 e 0,8-1,0, sendo não vegetação, solo ou palhada, solos e plantas com baixo vigor, plantas com atividade fotossintética e plantas a pleno desenvolvimento fotossintético, respectivamente. Desse modo, as classes médias do NDVI, em 2022, foram de solo e plantas com baixo desenvolvimento, e em 2023 plantas com atividade fotossintética.

Simas et al. (2023) classificaram o NGRDI em cinco classes de interpretação sendo: Classe 1 (-1 a 0,00), Classe 2 (0,00 a 0,07), Classe 3 (0,07 a 0,12), Classe 4 (0,12 a 0,40) e Classe 5 (0,40 a 1,0). Os autores basearam essas classes na classificação do GLI proposta por Silva et al., (2022), que Classe 1 (-1 a 0,07), onde solo era observado; vegetação debilitada Classe 2 (0,07 a 0,12), mediana Classe 3 (0,12 a 0,16), sadia Classe 4 (0,16 a 0,40) e muito sadia Classe 5 (0,40 a 1,0). Nota-se que, nos resultados desta pesquisa, as médias dos valores de GLI em 2022 e 2023 sugerem uma maior porcentagem de solo exposto. Da mesma forma, para o NGRDI neste estudo, os valores médios também indicam uma predominância de solo exposto.

Os valores dos coeficientes de variação (CV) foram menores para o NDVI do que para os demais índices. Gomes (2000) classifica, os coeficientes de variação, como baixos quando valores inferiores a 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%. Assim, os valores de CV para o NDVI deste trabalho podem ser considerados médio, enquanto o CV do GLI e NGRDI são altos.

Os mapas com os índices estão apresentados na Figura 2. Pode-se verificar, de maneira geral, que entre os anos de 2022 e 2023 as pastagens estavam em diferentes estágios de desenvolvimento. As Pastagens 1, 2 e 5 apresentavam maior quantidade de solo exposto no ano de 2022 do que em 2023, enquanto que as Pastagens 3, 4 e 6 apresentaram maior quantidade de pastagem em 2022 do que em 2023. As áreas das classes dos mapas, apresentadas na Tabela 2, não mostram diferença expressiva entre os índices. Esse fato pode ser explicado devido ao uso do classificador “quartil” no momento de estabelecimento das classes de interpretação.

As classes utilizadas neste trabalho para descrever o GLI divergem de Silva et al. (2022), uma vez que os autores propuseram essas classes para a soja, fica evidente que se faz necessário mais estudos para definir a classe de interpretação para a pastagem com o índice GLI.

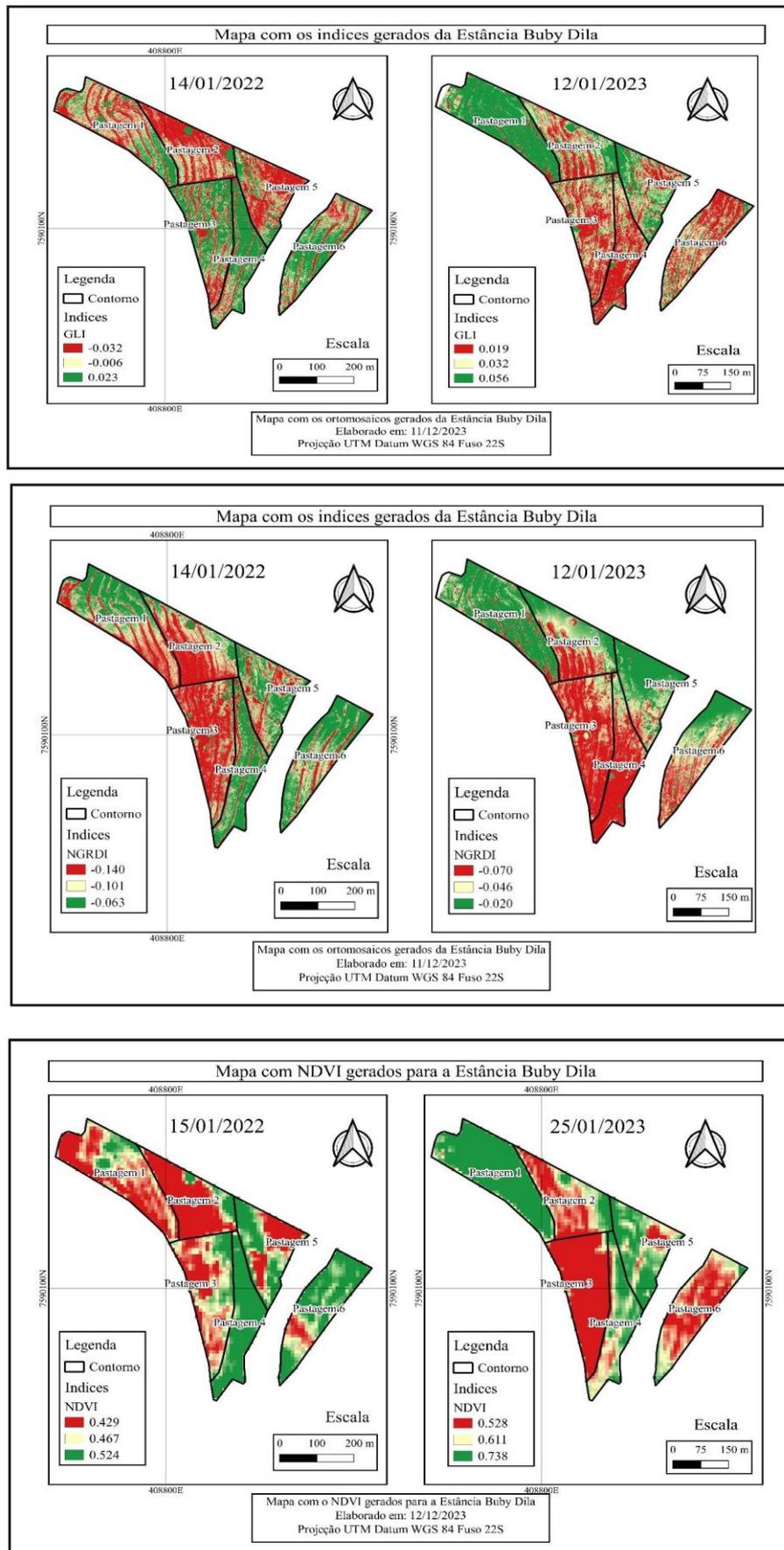


Figura 2. Mapa com o índice de vegetação GLI, NGRDI e NDVI de janeiro de 2022 e 2023. Fonte: Os autores (2023).

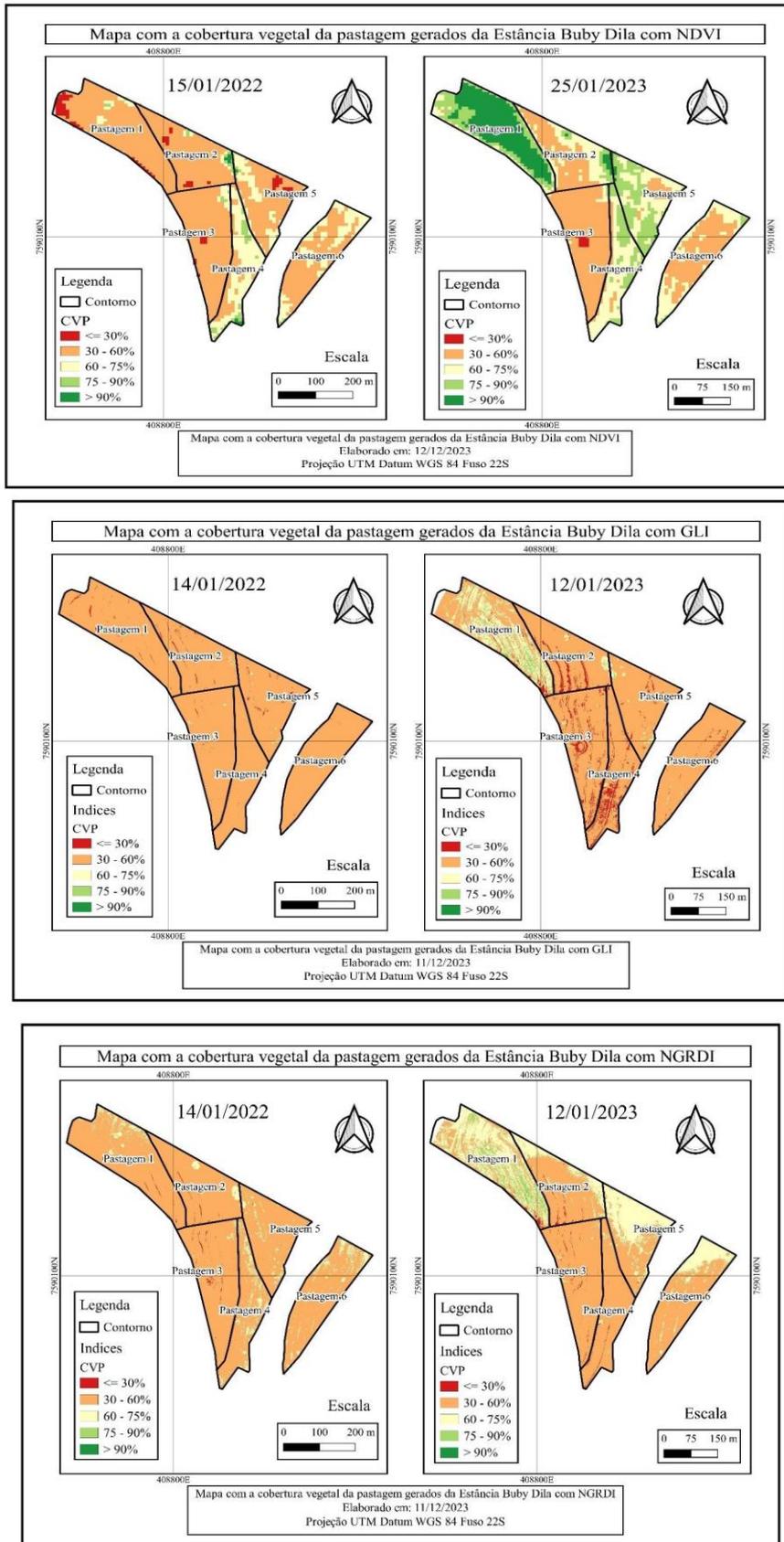


Figura 3. Mapa com a cobertura vegetal da pastagem de janeiro de 2022 e 2023. Fonte: Os autores (2023).

Tabela 2. Cálculo de área (ha) das classes do índice de vegetação GLI, NGRDI e NDVI.

Índices	Classes (ha)			
	1	2	3	Total
GLI 2022	5,33	5,30	10,57	21,20
GLI 2023	5,37	5,07	10,66	21,10
NGRDI 2022	5,32	5,31	10,57	21,20
NGRDI 2023	5,28	5,25	10,56	21,09
NDVI 2022	5,29	5,33	10,57	21,19
NDVI 2023	5,29	5,28	10,62	21,19

GLI: 2022 – classe 1: <-0,032; classe 2: -0,032 a -0,006; classe 3: >-0,006. 2023 – classe 1: <0,019; classe 2: 0,019 a 0,032; classe 3: >0,032. NGRDI: 2022 – classe 1: <-0,140; classe 2: -0,140 a -0,101; classe 3: >-0,101. 2023– classe 1: <-0,070; classe 2: -0,070 a -0,046; classe 3: >-0,020. NDVI: 2022 – classe 1: <0,429; classe 2: 0,429 a 0,467; classe 3: >0,467. 2023– classe 1: <0,528; classe 2: 0,528 a 0,611; classe 3: >0,611. Fonte: Os autores (2023).

Na Figura 3, observa-se o CVP do ano de 2022 e 2023 a partir do NDVI, que é utilizado na fórmula original desse classificador. Em 2022, observa-se que as Pastagem 1, 2, 3, 5 e 6 apresentaram maior quantidade de área na classe de 30-60% do CVP, o que caracteriza pastagem seriamente degradada. Uma condição ligeiramente mais favorável é observada na Pastagem 4, que apresenta uma maior área na classe 60-75%, indicando uma degradação moderada. No entanto, em 2022, de acordo com a Tabela 3, é evidenciada uma predominância na Classe 2, indicando uma pastagem seriamente degradada ($60 \geq \text{CVP} > 30\%$). A Pastagem 4, caracterizada pelo capim Mombaça, sobressaiu-se na cobertura vegetal, resultado do manejo, no qual foi o último designado para entrada das novilhas.

Em 2023, as Pastagens 2, 3 e 6 (Figura 3) apresentaram maior área na classe de 30-60% do CVP, o que caracteriza pastagem seriamente degradada. Por outro lado, as pastagens 1, 4 e 5 estavam em condições melhores, sendo a Pastagem 1 como pastagem não degradada.

Na Pastagem 1 (Figura 3), foi observado que o produtor realizou a reforma da pastagem, devido a degradação presente na área, utilizando com substituição ao MG-4 a forrageira Marandu “Braquiarião”, do mesmo grupo. Esse resultado indica que é possível recuperar uma pastagem de um ano para o outro com atividades de manejo.

O NDVI teve seus valores diferentes em relação aos demais IVs, pode ter sido influenciado pela precipitação que ocorreu antes das imagens. O que mais interfere positivamente no desenvolvimento das forrageiras é a precipitação, para a disponibilidade de água no sistema solo-água-planta.

A classe 2 da Tabela 3 que indica 30-60% do CVP caracteriza a pastagem como seriamente degradada, apresentou maior quantidade de área (ha) em comparação com as demais classes no ano de 2022. No ano de 2023, as pastagens apresentaram menor quantidade de área na classe 2 - 30-60% do CVP, aumentando nas demais.

Tabela 3. Cálculo de área (ha) das classes cobertura vegetal da pastagem com NDVI. Fonte: Os autores (2023).

Índices	Classes (ha)				
	1	2	3	4	5
CVP 2022 – NDVI	0,66	15,77	4,17	0,52	0,08
CVP 2023 - NDVI	0,11	8,45	5,76	3,84	3,02
CVP 2022 – GLI	0,15	20,98	0,07	0,00	0,00
CVP 2023 - GLI	1,33	17,47	1,94	0,37	0,00
CVP 2022 - NGRDI	0,09	19,60	1,50	0,02	
CVP 2023 - NGRDI	0,21	14,27	5,90	0,71	

CVP > 90% - Classe 5. $90 \geq$ CVP > 75% - Classe 4. $75 \geq$ CVP > 60% - Classe 3. $60 \geq$ CVP > 30% Classe 2. CVP \leq 30% - Classe 1.

A fim de poder utilizar outros índices para análise do CVP, foi calculado o CVP a partir do GLI e NGRDI (Figuras 3). Tanto o GLI como o NGRDI para o ano de 2022 indicaram todas as pastagens como pastagem seriamente degradada ($60 \geq$ CVP > 30%). Esse fato também foi observado para 2023, a exceção da Pastagem 1 que apresentou indícios de uma condição melhor, tendo mais áreas nas classes 4 e 3 da Tabela 3, pastagem levemente degradada ($90 \geq$ CVP > 75%), pastagem moderadamente degradada ($75 \geq$ CVP > 60%), respectivamente. A Tabela 3, mostra as áreas de cada classe, refletem o fato anterior, em que 2023, houve diminuição da classe de $60 \geq$ CVP > 30% e aumento nas classes $90 \geq$ CVP > 75% e de $75 \geq$ CVP > 60%.

Tabela 4. Cálculo do Kappa para os índices de vegetação. Fonte: Os autores (2023).

Índices	Parâmetros	
	Kappa	Acertos (%)
2022		
NDVI x GLI	0,01	74,23
NDVI x NGDRI	0,18	75,83
2023		
NDVI x GLI	0,02	37,51
NDVI x NGDRI	0,12	43,48

Assim, quando as pastagens estão com sinais de degradação (2022) os índices RGB (GLI e NGRDI) podem ser utilizados, porque apresentaram áreas próximas às do NDVI. Mas em áreas sem sinais de degradação (2023) os resultados foram bem diferentes, que pode ter sido influenciado com a distância de data da imagem de drone e do satélite, conjuntamente com as precipitações que ocorreram no período da imagem de drone e do satélite, que foram de 13 dias e 150 mm de precipitação.

Os valores do índice Kappa, Tabela 4, refletem esses apontamentos em que a maior quantidade de acerto foi no ano de 2022, quando a pastagem tinha maior sinal de degradação. Em 2023 com a melhoria de algumas pastagens a quantidade de acertos foi bem menor. Outro fator que interferiu nestes valores e afastamento dos acertos foram as datas de coletas dos dados do satélite e da imagem de drone.

CONCLUSÕES

O uso do VANT para análise do desenvolvimento da pastagem é uma ferramenta útil e rápida para tomada de decisão, o que permitiu gerar os mapas de altitude e o ortomosaico.

Os índices GLI e NGRDI, apresentam resultados similares ao NDVI quando utilizado o classificador por “quartil” para análise da cobertura vegetal da pastagem.

A cobertura vegetal da pastagem (CVP) por meio do NDVI indica para 2022 a maior parte da área com pastagem seriamente degradada, e em 2023 já se verificou melhoria das pastagens, indo para as classes de pastagem não-degradada e pastagem levemente degradada.

Os índices GLI e NGRDI, utilizados para o cálculo do CVP apresentaram-se distantes do CVP calculado com o NDVI. Apenas para pastagens com sinais visuais de degradação poderia se utilizar o CVP a partir do GLI e NGRDI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batista, P. H. D., Almeida, G. L. P. De, Silva, J. L. B., Lins, F. A. C., Silva, M. V. Da, & Cordeiro Junior, J. J. F. (2020). Hydro-physical properties of soil and pasture vegetation coverage under animal trampling. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 24(12), 854–860.
- Campana, M., Valle, T.A.D., Fernandes, L.S., Pereira, F.R. Da S., Garcia, T.M., Osorio, J.A.C., Facco, F.B., & Morais, J.P.G. (2023). Aplicações Canopeo e GreenSeeker como ferramentas de apoio ao manejo de pastagens tropicais. *Ciência Rural*, 53(6), e20220167.
- Chedid, V., Cortez, J. W., & Arcoverde, S. N. S. (2024). Monitoring the vegetative state of coffee using vegetation indices. *Engenharia Agrícola*, 44, e20220212.
- Ferreira, G. C. V., & Ferreira Neto, J. A. (2018). Usos de geoprocessamento na avaliação de degradação de pastagens no assentamento Ilha Do Coco, Nova Xavantina – Mato Grosso, Brasil. *Revista Engenharia na Agricultura - REVENG*, 26(2), 140–148.
- Freire-Silva, J., Paz, Y. M., Lima-Silva, P. P., Pereira, J. A. S., & Candeias, A. L. B. (2019). Índices de vegetação do sensoriamento remoto para processamento de imagens na faixa do visível (RGB). *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, 9(4), 228-239.
- Furquim, M. G. D., Nascimento, A. R., Costa, J. V. S., Ferreira, M. E., Corcioli, G., & Borges, L. C. (2023). Plataformas aéreas remotamente pilotadas com câmera rgb para o mapeamento de viveiros comerciais de tomate de mesa. *Mercator (Fortaleza)*, 22, e22001.

- Gao, Q., Li, Y., Wan, Y., Lin, E. Xiong, W., Jiangcun, W., Wang, B., & Li, W. (2006). Grassland degradation in Northern Tibet based on remote sensing data. *Journal of Geographical Sciences*, 16(2), 165-173.
- Gomes, F. P. (2000). *Curso de estatística experimental*. 13 ed. São Paulo: Nobel. 451p.
- Hunt, E.R., Daughtry, C.S.T., Eitel, J.U.H., & Long, D.S. (2011). Remote sensing leaf chlorophyll content using a visible band index. *Agronomy Journal*, 103, 1090–1099.
- Lourenço, V. R., Montenegro, A. A. De A., Carvalho, A. A. De., Sousa, L. De B. De., Almeida, T. A. B., Almeida, T. F. S. De., & Vilar, B. P. (2023). Spatial variability of biophysical multispectral indexes under heterogeneity and anisotropy for precision monitoring. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 27(11), 848–857.
- Qgis. (2023). *QGIS Geographic Information System*. QGIS Association. Acesso em: 11 de dezembro de 2023. Disponível em: <http://www.qgis.org> .
- Rossi, M. *Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado*. São Paulo: Instituto Florestal. 2017. 188p.
- Rouse, J.W. (1974). *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. Texas A&M University Remote Sensing Center College Station Texas 77843. Type I Progress Report-Number 7.
- Santos, E. P., Jesus, T. B., Carneiro, A. S. R., Santos, R. L., & Santos, R. A. (2018). Imagens Sentinel-2A e Espectrorradiometria Aplicada a Estudo de Pastagens Degradadas. *Anuário do Instituto de Geociências*, 41, 141-151.
- Sentinel Hub. (2022). *EO Browser*. Disponível em: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> . Acesso em 27 de janeiro de 2022.
- Simas, G. H. N., Fiedler, S., & Cortez, J. W. (2023). Uso de imagens aéreas com drones para identificação de falhas no estabelecimento da soja. In: *Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume I* / Organizadores: Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora. 06-15p.
- Silva, M. H. Da, Elias, A. R., & Rosário, L. L. do. (2022). Análise da cultura da soja a partir de índices de vegetação (ExG – GLI – TGI – VEG) advindos de imagens RGB obtidas com ARP. *R. bras. Geom.*, 10(2), 140-154.
- Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8, 127-150.

Fibras vegetais no Brasil: um potencial socioeconômico e biotecnológico

Recebido em: 13/03/2024

Aceito em: 18/03/2024

 10.46420/9786585756310cap2

Dráuzio Correia Gama 

Deise Amaral de Deus 

Manuela Oliveira de Souza 

Ana Caroline Pereira dos Santos 

Thaís Santana Botelho 

Miriam Monteiro da Costa 

Raiana Bomfim Moreira Vidal 

Cristiana Bomfim Moreira Vidal 

Julio Conceição dos Santos Neto 

Lucas Soares Miguez 

INTRODUÇÃO

A alta diversidade de recursos genéticos vegetais disponíveis no Brasil, atualmente com 52.417 espécies presentes entre nativas, naturalizadas e cultivadas, dos quais 68,8% são angiospermas (Brasil, 2020a), confere enorme possibilidade de seu uso imediato e potencial (Costa et al., 2012). Um considerável número de espécies vegetais dessa diversidade é utilizado de forma imediata por moradores em comunidades rurais tradicionais a partir de produtos florestais não madeireiros (PFNM), para uso próprio e comercializado, auxiliando a renda doméstica (Fildler et al., 2008; Machado, 2008).

O conceito que define PFNM, consiste, basicamente em produtos oriundos em uma floresta, desde que não seja a própria madeira, devendo ser expandido além de árvores, pelo vasto aparato de produtos, animais e vegetais na floresta, mas todo material biológico obtido em ecossistemas florestais, natural ou artificial, apropriadamente aplicado à totalidade de benefícios possíveis (Santos et al., 2003; Machado, 2008; Penson, 2014). Quando se analisa a interação do ser humano com as plantas ao longo do tempo, percebe-se que são inúmeras as espécies utilizadas. Estima-se 6 e 7 mil delas já cultivadas ou coletadas ao longo da coevolução de seres humanos, plantas e animais (Costa et al., 2012).

Em relação aos produtos de origem vegetal, estes podem ser coletados de florestas naturais, produzidos como plantas semidomesticadas em plantios ou em sistemas agroflorestais com variado grau de domesticação. Muito embora a economia dos produtos não madeireiros voltados ao extrativismo comunitário, represente valores pouco expressivos e pouca informação sistematizada sobre quantidade, potencial produtivo, valores e processos de produção e mercado, ainda assim tem sido de grande importância para famílias tradicionais envolvidas (Fildler et al., 2008).

Entre os PFNM, a diversidade vegetal do Brasil se revela também por meio das fibras vegetais, que, além de ser empregado para a confecção de artefatos, tradicionalmente, tem despertado o interesse da indústria com a elaboração, por exemplo, de compósitos poliméricos (material formado pela união de diferentes elementos componentes) no setor automobilístico; da construção civil e aplicações nanotecnológicas. Isso se torna possível pelo fato de que as fibras vegetais são materiais com propriedades físicas favoráveis, exibindo baixa densidade, alta capacidade de deformação e resistência; além de baixo custo e fácil disponibilidade e abundância (Bledzki et al., 1996; Zarate et al., 2000; Gavrilescu et al., 2009; Costa et al., 2014; Le Guen et al., 2016; Gomes et al., 2016).

As fibras vegetais, componentes lignocelulósicos de marcante presença na formação dos tecidos vegetais, são constituídas por células de esclerênquima, associadas também a células de colênquima (Cutler et al., 2011). Para Burger e Richter (1991), fibras são células peculiares às espécies angiospermas constituindo maior porcentagem de seu lenho. Está presente na planta para a realização primordial da sustentação do tecido a qual faz parte (Cutler et al., 2011). De acordo com Oliveira et al. (2006), algumas partes de vegetais com estruturas fibrosas recebem nomes populares como cipós, palhas, fibras e talas, dependendo de sua origem, que podem ser provenientes de órgãos vegetativos (raiz, caule e folhas) e de órgãos reprodutivos como flores e frutos.

Noutro aspecto, além das fibras vegetais serem obtidas diretamente do ambiente natural, podem ser obtidas também de plantas em processo de domesticação que, Segundo Jorge (2004) é definida como um processo de seleção a fim de adaptar determinada espécie ao ambiente de cultivo. O processo de domesticação, conforme Vieira et al. (2021), tem acompanhado o desenvolvimento das sociedades humanas, moldando a forma de interagir com o ambiente e as paisagens. Também pode ser descrito como um processo coevolutivo, devido a sua interdependência (planta x homem). Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo explicar aspectos socioambiental e industrial-tecnológico relacionado a produção de fibras de espécies vegetais no Brasil. Para tanto, foi realizado uma revisão bibliográfica, utilizando-se de dados obtidos de plataformas oficiais e de informações de periódicos acadêmicos técnico-científicos sobre algumas espécies vegetais produtoras de fibras mais comumente utilizadas no Brasil.

Uso de fibras vegetais no Brasil

A requisição de fibras vegetais, a partir da revolução industrial, com maior destaque nos processos de fiação e tecelagem do setor têxtil, ainda que disputando espaço com as fibras animais, foram se avultando em função de suas diversidades de usos, qualidades, maior disponibilidade e menor custo relativo. Como exemplo, o algodoeiro domesticado no Brasil que gera grandes resultados econômicos e tecnológicos com a produção de sua fibra (Santana & Wanderley, 1998; Mazoyer & Roudar, 2010).

O uso habitual de fibra vegetal no Brasil, remonta ao período colonial, inicialmente através dos conhecimentos indígenas sobre o uso das plantas e as técnicas de extração de suas fibras para a fabricação de artefatos. Ao longo dos séculos, por intercessão das culturas indígenas miscigenadas ao negro africano e do branco europeu, tais conhecimentos (etnobotânico e tecnológico) foram se aprimorando em manufaturas cada vez menos elementares, atendendo as novas tendências e demandas (Mazoyer & Roudar, 2010; Ribeiro, 2013; Costa, 2014). Em algumas regiões do Brasil, a exemplo da microrregião do Salgado do estado do Pará, a utilização de fibras vegetais a partir dos conhecimentos indígenas originais mesclada a cultura cabocla, ainda é pautada nesses conhecimentos tradicionais, expressando-se num simples amarrilho na fixação de uma palha até implementos empregados nas atividades de agricultura e da pesca, conforme Oliveira et al. (2006).

Ainda que em determinadas regiões do país algumas populações utilizem esses materiais de forma elementar, as exigências dos avanços socioeconômicos associados a industrialização, possibilitaram abordagem mais tecnológica no uso das fibras vegetais entre as sociedades humanas, desde objetos domésticos e vestimentas, a equipamentos mais específicos em ambientes profissionais. A exemplo do uso da fibra vegetal em materiais e estruturas da construção civil, por exemplo, que tem se notabilizado, conforme Savastano Júnior (2003), como uma importante alternativa para a redução de custos, inclusive.

A múltipla variedade qualitativa de fibras vegetais conhecidas, obtidas das diferentes partes da planta, tem permitido reconhecer a sua aplicação em distintos usos diretos, desde alimentação humana, ração animal, a artesanato e artefatos diversos (Paiva et al., 1999; Mattos & Martins, 2000; Savastano Júnior & Pimentel, 2000; Catalani et al., 2003; Bortolotto & Guarim Neto, 2005; Marinelli et al., 2008; Santos et al., 2009; Leão, 2009; Padilha Júnior & Zardo, 2010), passando a processos de transformação (uso indireto) como em compósitos poliméricos, em resinas sintéticas; em material para sorção de óleos e em biocompostos diversos, melhorando as propriedades de materiais plásticos, por exemplo (Medeiros et al., 2002; Tanobe et al., 2002; Tita et al., 2002; Annunciado et al., 2005a; 2005b; Luz et al., 2006; Silva et al., 2009; El Banna et al., 2011; Lemos & Martins, 2014; Santos et al., 2015; Paula et al., 2015; Silva, 2016; Botelho & Mulinari, 2012; Hilário, 2019). Para Vinod et al. (2020), portanto, houve um aumento notável no uso de fibras naturais em biopolímeros, biofilmes e compósitos em diversas aplicações.

A produção de biofilmes tem sido uma janela de oportunidade, em termos de ganhos econômicos e ambientais, atendendo a sociedade de consumo de forma mais sustentável. Nisso, a fibra vegetal tem sido forte candidata como matéria prima, sobretudo por ser material renovável. Podendo ser aplicado, possivelmente, como nanofibras de celulose, a exemplo do que foi estudado por Corrêa et al. (2009) com fibras de curauá (*Ananas comosus*). Desse modo, os filmes bioplásticos, com possibilidade alternativa de substituição das embalagens sintéticas para alimentos (Tipale et al., 2022), pode alinhar o desenvolvimento tecnológico a responsabilidade ambiental, recorrendo às fibras vegetais lignocelulósicas.

Tabela 1. Espécies vegetais produtoras de fibras oriundas do extrativismo de florestas naturais e do cultivo de espécies domesticadas no Brasil. Em que: N=nativa; NZ = naturalizada; C = cultivada; I = introduzida; E=endêmica e N.E = não-endêmica, com base no Reflora (Brasil, 2020a).

Nome Popular	Espécie	Obtenção da fibra	Principais usos	Status quanto a origem e endemismo	Autores
buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> Mart.	Palhas retiradas das folhas envelhecidas, pecíolos de frutos	Artesanato, setor/indústria têxtil, reforço compósito polimérico, propriedade bioabsorvente	N, NE	Keller (2011); Cattani et al. (2014); Lima (2017); Vieira et al. (2019); Pereira et al. (2021)
carnaúba	<i>Copernicia prunifera</i> (Miller) H.E. Moore	Palhas secas retiradas das folhas	Artesanato, utensílio doméstico, biocompósito	N, E	Vieira e Loiola (2014); Pereira et al. 2014); Queiroga et al. (2017)
piaçava	<i>Attalea funifera</i> Mart. ex Spreng	Margens dos pecíolos	Utensílio doméstico, compósito polimérico, reforço estrutural	N, E	Bonelli et al. (2005); Monteiro et al. (2006); Pimentel et al. (2015)
capim-dourado	<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland	Haste peduncular	Artesanato, utensílio doméstico	N, NE	Lima et al. (2012); Marinho (2014)
rami	<i>Boehmeria nivea</i> L. Gaudich	Folhas	Setor/indústria têxtil, reforço estrutural.	C, NE	Freire (1996); Mota et al. (2016)
linho	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Talos ramificados não	Setor/indústria têxtil, compósito	I/C (*)	Souto (2009); Duro (2013)
sisal	<i>Agave</i> spp.	Folhas após secagem	Artesanato, utensílio doméstico, compósito polimérico, reforço estrutural	NZ, NE	Joseph et al. (1999); Carvalho e Cavalcanti (2006); Spinacé et al. (2011); Ferreira et al. (2012);

Nome Popular	Espécie	Obtenção da fibra	Principais usos	Status quanto a origem e endemismo	Autores
					Lima (2016); Santos e Silva (2018)
licuri	<i>Syagrus coronata</i> (Martius) Beccari	Folhas e margens de talos.	Artesanato, cobertura, compósito polimérico, reforço estrutural em biocompostos, potencial uso em sorção de óleo	N, E	Leão (2009); Lins e Aroucha (2013); Santos et al. (2015); Bahia et al. (2019)
juçara	<i>Euterpe edulis</i> (Mart.)	Brotos e parte medular do estipe da planta jovem.	Alimentação (fabricação de palmito)	N, NE	Fantini e Guries (2007); Berbari et al. (2008); Cembranelli et al. (2009)
pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> (Kunth)	Brotos e parte medular do estipe da planta jovem	Alimentação (fabricação de palmito, farinha)	N, NE	Raupp et al. (2004); Maranhão (2012)
juta	<i>Corchorus capsularis</i> L.	Casca da planta por maceração	Indústria de sacarias, compósitos, reforço estrutural	NZ, NE	Neto et al. (2007); Pires et al. (2012); Souza et al. (2019); Barbosa et al. (2020)
babaçu	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng	Palhas e fibras da casca do coco	Artesanato, cobertura, compósito, painéis laminados (chapas) aglomerados	N, E	Lima et al. (2009); Carrazza et al. (2012); Machado et al. (2017); Rodrigues 2019)
milho	<i>Zea mays</i> L.	Folha, sabugo	Compósitos poliméricos, bioadsorção de efluentes	C, NE	Morandim-Giannetti et al. (2014); Moreno e Ferreira (2018); Souza et al. (2019)

Nome Popular	Espécie	Obtenção da fibra	Principais usos	Status quanto a origem e endemismo	Autores
coco-da-baia	<i>Cocos nucifera</i> L.	Casca do fruto	Indústria automobilística, estofados, setor/indústria têxtil, cordame (indústria naval), painéis (chapas) aglomerados, componente para substrato agrícola	NZ, NE	Senhoras (2004); Rosa et al. (2002); Costa et al. (2007); Colli et al. (2010); Martins et al. (2013); Monaco et al. (2009); Oliveira et al. (2011)
algodão	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Fibras da semente	Setor/indústria têxtil, celulose e papel, componente para substrato agrícola, reforço em compósito polimérico	NZ, NE	Costa et al. (2007); Dochia et al. (2012); Carvalho et al. (2015); Pego et al. (2019); Rodrigues e Eloy (2022)
amoreira	<i>Morus</i> spp.	Fibra da folha	Setor/indústria têxtil	C, NE	Choi et al. (1999); Giacomin et al. (2017); Oliveira et al. (2017); Dias et al. (2021);
Bambu	<i>Bambusa</i> spp. ¹ <i>Dendrocalamus</i> spp. ² <i>Phyllostachys</i> spp. ²	Colmo da planta	Artesanato, painéis laminados, compósito, utensílio doméstico, revestimento, celulose e papel	NZ, NE ¹ C, NE ²	Rivero (2003); Guimarães et al. (2010); Pereira et al. (2010); Claudia (2013); Gauss et al. (2019); Pego et al. (2019); Teixeira et al. (2022)

Nome Popular	Espécie	Obtenção da fibra	Principais usos	Status quanto a origem e endemismo	Autores
açaí	<i>Euterpe oleracea</i> (Mart.)	Brotos, parte medular do estipe da planta jovem, fibras de sementes e frutos	Alimentação (palmito), material compósito, reforço de compósito	NT, NE	Vallejo et al. (2011); Barbosa et al. (2019); Silva et al. (2022)
bananeira	<i>Musa</i> spp.	Catalifo dos pseudocauls,	Setor/indústria têxtil, compósito polimérico	NZ, NE	Padilha Júnior e Zardo (2010); Pinheiro (2021); El Banna et al. (2011)
cana-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Bagaço (fragmentação) do colmo (caule)	Potencial sorção de óleo, reforço polimérico termofixa, compósitos de polipropileno, celulose e papel	C, NE	Tita et al. (2002); Luz et al. (2006); Pego et al. (2009); Paula et al. (2015)
curauá	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Fibras retirada da folha	Setor/indústria têxtil, compósito, reforço polimérico	NT, NE	Santos et al. (2009); Spinacé et al. (2011); Silva e Costa (2015)
bucha	<i>Luffa cylindrica</i> (L) M. Roem	Fibras retiradas do fruto	Reforço em compósito, sorção de efluentes, remoção de contaminantes	C, NE	Fernandes et al. (2015); Pereira-Martínez et al. (2017); Quinayá (2017)
paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paina obtida do fruto/semente	Fio têxtil, potencial uso em sorção de óleo.	NT, NE	Annunciado et al. (2005b); Capeletti (2013).
ciumeira	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.	Paina obtida do fruto	Potencial uso em sorção de óleo	NZ, NE	Silva (2016); Hilário (2019)

Nome Popular	Espécie	Obtenção da fibra	Principais usos	Status quanto a origem e endemismo	Autores
aguapé	Eichhornia crassipes (Mart.) Solms	Fibras da raiz, caule e folhas e pecíolo	Artesanato, utensílio doméstico, bioadsorção de efluentes	NT, NE	Bortolotto e Guarim Neto (2005); Holanda et al. (2015)

(*) espécie não-reconhecida (não-catalogada) pelo Re flora (Brasil, 2020a), mas que se encontra introduzida/cultivada no Brasil.

Com base na análise de 88 estudos científicos publicados, entre os anos de 1996 a 2022, elencou-se 25 espécies vegetais, fornecedoras de fibras no Brasil, relacionadas pela origem nativa ou domesticada (cultivada, naturalizada), baseado no Re flora (Brasil, 2020a), das quais os usos principais relacionados compreendem oito classes (artefatos, construção civil, indústria têxtil, indústria automobilística, indústria naval, indústria de alimentos, laminados e tratamentos sanitários), conforme visto na Tabela 1.

Importante observar que as fibras vegetais naturais disponíveis nos Biomas do Brasil, são os produtos de menor reconhecimento dentre os PFNM. Isto foi visto em trabalhos como de Diniz (2021), em que, catalogando as espécies vegetais de maior interesse no Cerrado, observou o predomínio de produtos da classe de alimentos. Já no Nordeste, do total de 2.151 espécies vegetais catalogadas, como fornecedoras de produtos não-madeireiros, as espécies destinadas a obtenção de fibra corresponderam a 3,8% (n=82), dos quais 14 no Nordeste e apenas três espécies na Caatinga foram consideradas prioritárias, pelo critério de importância econômica atual e potencial, segundo o Ministério do Meio Ambiente (Pareyn, 2010). Souza et al. (2021), em um estudo na Amazônia, relatam que os usos mais importantes dos PFNM são produtos alimentícios e medicinais, e que apenas 16,6% das espécies foram mencionadas como produtores de fibras, destinadas a confecção de artesanato.

Dentre as espécies vegetais naturais no Brasil fornecedoras de fibras, as palmeiras expressam número marcante como potenciais fornecedoras desse PFNM. Isso pode ser evidenciado, em vários trabalhos etnobotânicos, a exemplo do estudo realizado em uma comunidade rural em região do Pará, por Oliveira et al. (2006), onde só nessa comunidade, os autores registraram o emprego de 17 espécies vegetais utilizadas para obtenção de fibras entre oito famílias botânicas, das quais a Arecaceae representou 47,06% das espécies de plantas estudadas. O número de utensílios confeccionados pelos moradores a partir do material fibroso obtido dessas plantas, somou tipos variados de cestarias, paneiras, cordarias, assoalhos, jiraus, amarrilhos e dentre outros, como instrumentos de pesca artesanal (matapi, cacuri, etc). Da mesma forma, em um trecho do Parque Estadual da Serra do Mar, em São Paulo, Silva e Fisch (2012), estudando o uso de palmeiras pelos moradores das comunidades do entorno do Parque, revelaram que das onze espécies de palmeiras, apenas duas não eram destinadas para exploração e uso das fibras.

O destino maior dado as fibras, além da confecção de artesanato e artefatos manufaturados em geral, também tem sido o uso industrial, principalmente para a composição em compósito para diversos fins, testado com um número variado de espécies vegetais. As espécies de pupunha (*Bactris gasipaes*) e açai (*Euterpe precatoria*), originárias da Amazônia, ainda que as fibras da região do estipe próxima ao meristema apical sejam destinadas a produção alimentícias (palmito), outras partes de fibras tem sido empregado em testes e produção de compósitos. Também usado para fins de polímeros, são as fibras das palhas do buriti (*Mauritia flexuosa*) que proporcionou em 2022 uma produção média de 421 toneladas conforme dados do IBGE (Brasil, 2022), com produção abundante dessa fibra na região Norte e Nordeste do país.

Tem-se também a fibra da carnaúba (*Copernicia prunifera*) com produção estimada de 1.490 t de palhas em 2022, conforme o IBGE (Brasil, 2022), tendo o Ceará como o maior produtor (CSC, 2009;

Brasil, 2022). Também com largo uso em material particulado, são as fibras obtidas da casca do fruto do coco-da-baia (*Cocos nucifera*), espécie naturalizada e bastante cultivada no Nordeste (Senhoras, 2004; Monaco et al., 2009; Rosa et al., 2002; Colli et al., 2010; Martins et al., 2013).

Vale mencionar também as fibras da espécie nativa piaçava (*Attalea funifera*), endêmica do sul do estado da Bahia. Suas fibras são longas, resistentes, rígidas, lisas e de textura impermeável e com alta flexibilidade. A produção em 2022 dessa fibra foi de 4.633, conforme dados do IBGE (Brasil, 2022), com aplicação industrial e possibilidades de compósito (Monteiro et al., 2006; Casali, 2009). Também nativa do Brasil tem-se o licuri (*Syagrus coronata*), palmeira típica da região Nordeste, abundante na Caatinga, que fornece palhas (popularmente conhecidas por pindobas), para obtenção de fibras destinadas ao setor industrial de compósito (Lins e Aroucha, 2013; Santos et al., 2015).

E quanto ao uso direto, com grande importância socioeconômica para as famílias artesãs e no comércio local, tem-se a confecção de artefatos diversos (artesanatos e objetos domésticos), a partir da grande totalidade das palmeiras. Podendo mencionar com grande destaque no artesanato nordestino a carnaúba da qual se obtém, das palhas secas, as fibras que são destinadas a fabricação de chapéus e esteiras, bem como na produção de papel artesanal (CSC, 2009; Brasil, 2022). E também sobre as fibras do buriti produzindo peças como cestas, tapetes, esteiras, chapéus e cordas. As folhas jovens produzem uma fibra muito fina, chamada “seda” do buriti, com a qual as artesãs fazem peças bastante apreciadas no comércio local. Os talos das folhas são aproveitados para fazer móveis que, além de leves, são resistentes, também empregadas na indústria têxtil (Vainsencher, 2009; Keller, 2011; Cattani et al., 2014).

A fibra do babaçu (*Attalea speciosa*), oriunda da casca do fruto, é empregado no artesanato. As regiões de maior exploração econômica dessa palmeira estão no Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás e Mato-Grosso. Além disso, as folhas são utilizadas na cobertura de casas e abrigos. O licuri também é utilizado no artesanato, a partir de suas palhas onde se obtém as fibras para confecção de chapéus, bolsas, esteiras etc., além do uso em coberturas de abrigos (apriscos e residências). E do talo ou pecíolo foliar (raque), com formações fibrosas ao longo de suas margens, também são utilizadas no artesanato (Carrazza et al., 2012; Lins e Aroucha, 2013; Santos et al., 2015). Da piaçava também são fabricados diversos artefatos, como vassouras e escovões, com grande importância econômica na região Sul da Bahia, além de empregada no enchimento de assentos de carros (Casali, 2009). Já a fibra do coco-da-baia tem menor utilidade no artesanato, mas com grande importância para a cadeia da agroindústria (Senhoras, 2004).

Merece atenção também o capim-dourado (*Syngonanthus nitens*) que é uma gramínea de grande importância no artesanato explorado por comunidades familiares em regiões do Bioma Cerrado. Para a atividade artesanal, é empregado a haste peduncular fibrosa da flor da planta (CDC, 2014).

Em relação a aspectos tecnológicos de múltiplo aproveitamento, as fibras do colmo do bambu são uma matéria-prima versátil com características físico-mecânicas apropriadas. O desenvolvimento dessa planta apresenta rápida renovação, baixa rotação, além de proporcionar baixo custo de produção. A forma geométrica peculiar do seu colmo favorece o manejo (Rivero, 2003; Nunes, 2005; Cláudia, 2013),

o que a torna bastante requisitada em diversas aplicações. Dentre os gêneros, destaca-se o *Dendrocalamus* spp. (bambu-gigante), muito difundida no país, como material para construção e também alimentação mediante o seu broto comestível; o *Phyllostachys* spp. (cana-da-índia) que são utilizados na construção de móveis e varas de pescar, por possuir grande resistência e flexibilidade em suas fibras e a espécie *Bambusa vulgaris*, mais popular no Brasil, que além de usos na construção civil, tem sido utilizada para compósito poliméricos (Vasconcellos, 2006; Guimarães Junior et al., 2010; Cláudia, 2013).

Entre as espécies de bromeliáceas mencionadas de interesse econômico para produção de fibras, vale ressaltar o sisal (*Agave* spp.), cultivada principalmente nas regiões do semiárido da Bahia, o qual é responsável por 80% da produção nacional das fibras que são retiradas da planta por processos semimecanizados. Além da Bahia, também ocorre na Paraíba, embora em menor escala de produção. As suas fibras são destinadas a indústria de cordoaria (cordas, cordéis, tapetes, etc); produção de estofados; pasta para indústria de celulose; tapetes decorativos, ração animal, sacarias e na indústria automobilística, substituindo a fibra de vidro. Bem como em compósitos poliméricos, exibindo baixo peso e alta resistência, em uma variada gama de propriedades isotrópicas e anisotrópicas para usos diversos (Joseph et al., 1999; Carvalho & Cavalcanti, 2006; Spinacé et al., 2011; Ferreira et al., 2012; Santos & Silva, 2018).

Fibras vegetais: tecnologia, cultivo e conservação

O conhecimento técnico e etnobotânico de povos tradicionais têm sido influentes na aculturação das sociedades sobre o uso de recursos naturais (Pasa et al., 2005) e que foram aperfeiçoados, ao longo do tempo, nos usos diretos e indiretos (transformados, industrializados) em virtude do domínio sobre o conhecimento de características físico-químicas das espécies vegetais (Pires, 2009). Desse modo, a fibra vegetal no Brasil, que a alguns séculos era exclusivo de uso tradicional e obtidos do extrativismo, tem adquirido em poucas décadas caráter industrial em múltiplos usos. Além de algumas espécies serem domesticadas a sistemas de cultivo, tornando-se espécies agrônomicas com potencial para o bionegócio (Pires, 2009; Cordeiro et al., 2011).

A exemplo disso, tem-se a cultura do algodoeiro (*Gossypium* spp.) que, mesmo com algumas espécies nativas do Brasil, destacou-se a espécie naturalizada *Gossypium hirsutum* L. (Brasil, 2020b), para fins de produção de fibras têxtil (algodão) em plantios industriais. Só na safra de 2022/2023 foi produzido 3.062.000 toneladas, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial de algodão (Statista, 2023). Do mesmo modo, a cultura da juta (*Corchorus capsularis*) que foi introduzida no Brasil pelos japoneses, tornou-se uma das principais atividades econômicas das populações ribeirinhas da região Amazônica. A capacidade produtiva média atual é de 16 mil toneladas de fibra ao ano, destinadas principalmente para a produção de sacos para embalagem de café, batata, cacau, castanha e amendoim, por exemplo, além de aplicações em compósito estrutural de resina epóxi (Neto et al., 2007; Castanhal, 2011; Pires et al., 2012).

A cultura do rami (*Boehmeria nivea*), cultivada na região do Nordeste do Brasil, é mais um exemplo de experiências exitosas. Dessa planta se extrai fibras de alta resistência que pode ser empregada como reforço interno de pneus e mangueiras, por exemplo, além de uso têxtil (Freire et al., 1996). Nesse mesmo segmento, tem-se a utilização das folhas da amoreira-branca (*Morus spp.*) para a produção de fio de seda, cultivada em pequenas e médias propriedades rurais, largamente utilizada como fibra (seda) na indústria têxtil e que é produzida através do consumo induzido de suas folhas pelo bicho da seda (*Bombyx mori* (Lineu, 1758)) formando casulos dessa fibra, ao longo de toda a sua fase de vida larval. Toda a produção da seda é destinada à exportação, uma vez que a indústria têxtil brasileira tem consumido, em média, menos de 4% de toda produção nacional. O Paraná respondeu em 2022 por 84,9% da produção nacional da seda (Domiciano, 2013; CCV, 2016; Oliveira et al., 2017; Paraná, 2023).

Já a domesticação do *Linum usitatissimum*, espécie vegetal herbácea originária de regiões de clima temperado que se produz fibra (linho) entre a casca e o lenho (zona de filaça), tem sido promovido o seu cultivo no Brasil sem muita expressividade, embora apresente grande potencial, especialmente nas regiões do Sul do país. A domesticação da espécie tem sido testada em outros ambientes, como em regiões do Mato Grosso do Sul. O linho, por assim dizer, é formado por feixes de filaça, da qual se extrai fibras longas. Os feixes consistem num grande número de fibras individuais (células de filaça) que são fibras elementares (Duro, 2013; Carducci et al., 2017; Xavier et al., 2018, Guichon, 2019; Pitta, 2020).

No processo de domesticação, em termos da vantagem funcional para o aumento da frequência de plantas favoráveis em uma comunidade vegetal (Costa et al., 2012), é possível presumir que, diante a grande diversidade vegetal no Brasil, são poucas espécies vegetais provedoras de fibras submetidas a processos de domesticação e cultivo, ainda mais se comparado com a domesticação realizada com espécies destinadas a produção de alimentos e de substâncias medicinais.

Nesse aspecto, a exploração de fibras vegetais de interesse comercial em espécies nativas, em grande parte tem no extrativismo a única opção. Situação em que a espécie se torna passiva de ameaças, por efeito de explorações predatórias e isso tem sido um dos grandes problemas para a sobrevivência das populações de espécies vegetais nativas fornecedoras de PFNM, principalmente quando envolve a sua regeneração natural. A exemplo do palmito-juçara na qual, de acordo com Fernandes (2009), as suas populações naturais têm sofrido grande pressão exploratória e de forma clandestina. E isto tem sido o problema principal para vários elos de sua cadeia de produção que, somado ao baixo número de regulamentação do seu processo produtivo, com exceção de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, colabora negativamente, ainda segundo o autor, para a drástica redução do tamanho das populações. Pois a extração do palmito implica a morte da palmeira, uma vez que seu meristema apical é eliminado.

Dessa forma, o emprego de plantios com espécies de interesse comercial, tanto em sistemas puros como em sistemas agroflorestais, vem sendo a alternativa ambiental mais recomendada (Neves et al., 2005; Maranhão, 2012; Trevisão et al., 2019; Cordeiro et al., 2011). Pois, reduzindo o extrativismo de

forma desordenada, isso tende a diminuir, possivelmente, a pressão sobre os fragmentos restantes de população de espécies vegetais utilizadas.

Por outro lado, vale salientar que plantios mal gerenciados, especialmente com espécies que possuem capacidade de se alastrar rapidamente, podem gerar prejuízos ambientais e econômicos incalculáveis. Fazendo com que espécies introduzidas, até naturalizadas, se tornem invasoras, ameaçando a biodiversidade nativa e o equilíbrio ecológico, a exemplo do que foi registrado por Silva et al. (2021), na Unidade de Conservação (UC) Refúgio de Vida Silvestre em Mata do Junco, Sergipe, onde ocorreu uma invasão de bambuzais de forma amplamente distribuída, tanto em áreas de bordas em direção ao interior, quanto nas próprias áreas abertas no interior, ocupando no total 34,72 ha, o equivalente a 5,91% da área da UC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade de espécies vegetais no Brasil, tanto nativas quanto introduzidas, com importância econômica para a produção de fibras, são recursos genéticos capazes de gerar múltiplos bioprodutos com alta qualidade tecnológica.

A realização de investigação científicas e do desenvolvimento tecnológico relacionados às fibras vegetais, tanto em pesquisas básicas e aplicadas quanto no espectro da bionanotecnologia, devem ocorrer associadas a atividades de valoração da espécie, quanto a sua importância socioeconômica, sobretudo em relação a prospecção de espécies da diversidade genética nativa endêmicas do Brasil. As condições de uso dessas espécies devem mantê-las conservadas em suas populações naturais, por meio de incentivos da domesticação e sistemas de cultivo bem manejados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Annunciado, T. R., Sydenstricker, T. H., Amico, S. C., & Silva, F. (2005a). Sorção de óleo cru e derivados do petróleo por diferentes fibras vegetais. *Petro e Química*, 278, 71-76.
- Annunciado, T. R.; Amico, S. C., & Sydenstricker, T. HD. (2005b). Utilização da fibra de paina (*Chorisia speciosa*) como sorvente de óleo cru. parte II: Caracterização da fibra x capacidade de sorção. In: III Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 1-6.
- Bahia, P. V. B., Bitencourt, T. D. S., & Vidal, R. R. L. (2019). Capacidade de sorção da fibra de licuri na remoção de água oleosa proveniente do petróleo, p. 66-72. In: Andrade, D. E. Petróleo e outros combustíveis. Belo Horizonte-MG: Poison, 265p.
- Barbosa, A. D. M., Rebelo, V. S. M., Martorano, L. G., & Giacon, V. M. (2019). Caracterização de partículas de açaí visando seu potencial uso na construção civil. *Matéria*, 24(3), e12435.

- Barbosa, K. S. L., Santos, W. S. T.D., Mendes, B. H. A., El Banna, W. R., Costa, D. D. S., Souza, J. A. D. S., & Costa, D. S. D. (2020). Caracterização mecânica de compósitos poliméricos com fibras curtas de juta. *Brazilian Applied Science Review*, 4(3), 1474-1481.
- Berberi, S. A. G., Prati, P., & Junqueira, V. C. A. (2008). Qualidade do palmito da palmeira real em conserva. *Food Science and Technology*, 28(suppl), 135-141.
- Bledzki, A. K., Reihmane, S., & Gassan, J. (1996). Properties and modification methods for vegetable fibers for natural fiber composites. *Journal of applied polymer science*, 59(8), 1329-1336.
- Bonelli, C., Elzubair, A., Suarez, J. C. M., & Mano, E. B. (2005). Comportamento térmico, mecânico e morfológico de compósitos de polietileno de alta densidade reciclado com fibra de piaçava. *Polímeros*, 15(4), 256-260.
- Bortolotto, I. M., & Guarim Neto G. (2005). O uso do camalote, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, Pontederiaceae, para confecção de artesanato no Distrito de Albuquerque, Corumbá, MS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(2), 331-337.
- Botelho, A. L., & Mulinari, D. R. (2012). Preparação e caracterização de flakes para sorção de petróleo. *Cadernos UniFOA*, 7(1 (Esp.)), 53-59.
- Braga, S. D. S., Kanitz, H. G., Perinotto, A. R. C., & Gonçalves, M. F. (2022). A Carnaúba e seus possíveis usos turísticos do Litoral do Piauí. *Revista de Turismo Contemporâneo*, 10(3), 516-535.
- Brasil. (2020a). Re flora - Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 10 mar. 2024.
- Brasil. (2020b). *Gossypium* in Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB115408>>. Acesso em: 07 mar. 2024.
- Brasil. (2022). Quantidade produzida e valor da produção de fibra vegetal no Brasil. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/PEVS. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=resultados>. Acesso: 05/03/2024
- Burger, L. M., & Richter, H. G. (1991). Anatomia da Madeira. São Paulo-SP: Nobel. 145p.
- Capeletti, S. D. S. K. (2013). Sustentabilidade no desenvolvimento de fios para tecidos antitérmicos: uso da fibra da paineira. *ModaPalavra e-periódico*, (12), 178-195.
- Carducci, C. E., Bosco, L. C., Kohn, L. S., dos Santos Barbosa, J., Benevenute, P. A. N., & Regazzoli, G. H. M. (2017). Dinâmica da água em Cambissolo Húmico sob cultivo do linho no Planalto Catarinense. *Scientia Agraria*, 18(1), 1-11.
- Carrazza, L. R., Ávila, J. C. C., & Silva, M. L. D. (2012). Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto e da folha do Babaçu. Brasília-DF: ISPN, 68p.

- Carvalho, E. G. L. D., Silva, D. D. J., Almeida, J. M. D., Soares, N. D. F. F., Queiroz, J. H. D., & Teixeira, Á. V. N. D. C. (2015). Desenvolvimento e caracterização de compósitos de fontes renováveis. O PAPEL, 76(11), 119-126.
- Carvalho, L. H. D., & Cavalcanti, W. S. (2006). Propriedades mecânicas de tração de compósitos poliéster/tecidos híbridos sisal/vidro. Polímeros, 16(1), 33-37.
- Casali, B. C. (2016). A piaçaveira desponta como cultura de destaque na economia da região do sul da Bahia. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira-CEPLAC. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/piacava.htm>>. Acesso: agosto de 2016.
- Castanhal. (2011). A Juta - Castanhal Companhia Textil. Disponível em: <http://www.castanhal.com.br/A-Juta.html>>. Acesso: agosto de 2016.
- Catalani, L. A., Kang, E. M. S., Dias, M. C. G., & Maculevicius, J. (2003). Fibras alimentares. Revista Brasileira de Nutrição Clínica, 18(4), 178-82.
- Cattani, I. M., & Baruque-Ramos, J. (2014). Fibra de buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) e aplicações em produtos têxteis. 2º CONTEXMOD, 1(2), 15.
- CCV. (2016). Bicho da Seda. Centro Ciência Viva de Bragança. Disponível em: <http://www.braganca.cienciaviva.pt/seda/>>. Acesso setembro de 2016.
- CDC. (2014). Produtos ecossociais: capim dourado. Central Do Cerrado. Disponível em: <http://www.centraldocerrado.org.br/comunidades/capimdourado/>> Acesso: setembro de 2016.
- Cembranelli, F., Fisch, S. T. V., & Carvalho, C. P. D. (2009). Exploração sustentável da palmeira *Euterpe edulis* Mart. no bioma Mata Atlântica, Vale do Paraíba-SP. Ceres, 56(3), 233-240.
- Choi, T. H., & Cho, N. S. (1999). New Korean Traditional Papermaking from *Morus* spp.(I)-Properties of the Hanjis Made from Bast Fiber. Journal of Korea TAPPI, 31(4), 84-92.
- Claudia, L. N (2013). Ciência do material bambu e tecnologia de sua aplicação em vigas laminadas coladas de seção transversal composta (Doutora em Ciências). Universidade de São Paulo. Piracicaba-SP, 167p.
- Colli, A., Vital, B. R., Carneiro, A. D. C. O., Silva, J. D. C., Carvalho, A. M. M. L., & Lucia, R. M. D. (2010). Propriedades de chapas fabricadas com partículas de madeira de paricá (*Schyzolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) e fibras de coco (*Cocos nucifera* L.). Revista Árvore, 34(2), 333-338.
- Cordeiro, I., Andrade, A. D. S., Ferreira, G., & Braga, R. D. S. (2011). Cultivo e produção agroambiental sustentável de curauá (*Ananas comosus* var. *erectifolius* (LB Sm.) Coppens & F. Leal, Bromeliaceae) no Nordeste paraense-PA. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas 8. Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: GSC.
- Corrêa, A. C., Teixeira, E. M., Marconcini, J. M., Pessan, L. A., & Mattoso, L. H. (2009). Nanofibras de celulose a partir de fibras de curauá. In: Congresso Brasileiro de Polímeros. Anais... Foz do Iguaçu-PR,1-9.

- Costa, A. M., & Spehar, C. R. (2012). Base genética da diversidade, p. 28-61. In.: Costa, A. M., Spehar, C. R., & Sereno, J. R. B. (Org). Conservação de recursos genéticos no Brasil. Brasília-DF: Embrapa, 628p.
- Costa, C. A. D., Ramos, S. J., Sampaio, R. A., Guilherme, D. O., & Fernandes, L. A. (2007). Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, 25, 387-391.
- Costa, C. R. D., Ratti, A., & Del Curto, B. (2014). Product development using vegetable fibers. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 9(3), 237-244.
- Costa, R. L. (2014). Levantamento etnohistórico do uso de artefatos de fibras vegetais no Brasil quinhentista. *ARCHITECTON-Revista de Arquitetura e Urbanismo*, 4(6), 43-56.
- CSC. (2009). Carnaúba, preservação e sustentabilidade. Câmara Setorial da Carnaúba. Fortaleza-CE, 40p.
- Cutler, D. F., Botha, T., & Stevenson, D. W. (2011). Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada. Porto Alegre-RS: Artmed, 304p.
- Dias, R. D. C. R., Belusso, D., & Vasques, R. S. (2021). A seda como matéria prima sustentável na indústria têxtil e de vestuário. *Brazilian Journal of Development*, 7(5), 49349-49367.
- Diniz, J. D. A. S., Afonso, S. R., & Lima, M. F. B. (2021). Bioeconomia dos produtos não madeireiros do cerrado: principais espécies abordadas na literatura, p. 17-28. In.: Evangelista, W. V. (Org.). Produtos florestais não madeireiros: tecnologia, mercado, pesquisas e atualidades. São Paulo-SP: Científica Digital, 407p.
- Dochia, M., Sirghie, C., Kozłowski, R. M., & Roskwitalski, Z. (2012). Cotton fibres, p. 11-23. In.: Kozłowski, R. M. (Org). Handbook of natural fibres: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. Woodhead Publishing Series in Textiles, 656p.
- Domiciano, F. (2013). APTA estuda método de cultivo de amoreira que pode revolucionar a produção do bicho-da-seda no Brasil. Disponível em: <https://www.apta.sp.gov.br/noticias/apta-estuda-mtodo-de-cultivo-de-amoreira-que-pode-revolucionar-a-produo-do-bicho-da-seda-no-brasil>. Acesso: fevereiro de 2023.
- Duro, A. C. F. M. (2013). Desenvolvimento e caracterização de compósitos reforçados com fibras de linho e sisal (Mestrado Integrado em Engenharia de Polímeros). Universidade do Minho-Portugal, 141p.
- El Banna, W. R., Fujiyana, R., Santos, I. P., & Pereira, L. C. O. (2011). Fibra de bananeira como material de Engenharia. In: Anais do XXIX COBENGE; Blumenau, SC. Brasília: ABENGE,1984, 1-6.
- Fantini, A. C., & Guries, R. P. (2007). Forest structure and productivity of palmitero (*Enterpe edulis Martius*) in the Brazilian Mata Atlântica. *Forest Ecology and Management*, 242(2-3), 185-194.
- Fernandes, W. V., Júnior, G. B. A., Batista, M. M., & Anjos Júnior, R. H. D. (2015). Avaliação da remoção de matéria orgânica de efluente de tanque séptico utilizando filtro anaeróbico preenchido com *Luffa*

- cylindrica* como meio de suporte. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, 3(1), 1-13.
- Ferreira, S. R., Lima, P. R. L., Silva, F. A., & Toledo Filho, R. D. (2012). Effect of sisal fiber hornification on the adhesion with portland cement matrices. *Matéria*, 17(2), 1024-1034.
- Fiedler, N. C., Soares, T. S., & Silva, G. F. D. (2008). Produtos florestais não madeireiros: importância e manejo sustentável da floresta. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 10(2), 263-278.
- Freire, E. C., Medeiros, J. D. C., & Andrade, F. P. D. (1996). *Cultura do rami no agreste nordestino*. Campina Grande-PB: Embrapa-CNPA, 22p.
- Gauss, C., Araujo, V. D., Gava, M., Cortez-Barbosa, J., & Savastino Junior, S. (2019). Bamboo particleboards: recent developments. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 49, e55081.
- Gavrilescu, D., Tofădnică, B. M., Puitîl, A. C., & Petrea, P. (2009). Sustainable use of vegetal fibers in composite materials. Sources of vegetal fibers. *Environmental Engineering & Management Journal*, 8(3), 429.
- Giacomin, A. M., Garcia Jr, J. B., Zonatti, W. F., Silva-Santos, M. C., Laktim, M. C., & Baruque-Ramos, J. (2017). Brazilian silk production: economic and sustainability aspects. *Procedia Engineering*, 200, 89-95.
- Gomes, A. V. S; Costa, N. R. V; Mohallem, N. D. S. Os tecidos e a nanotecnologia. *Química Nova Escola*, 38(4), 288-96, 2016.
- Guichon, N. (2019). Conheça mais sobre as fibras naturais: linho. Disponível em: <https://www.naraguichon.org/post/conhe%C3%A7a-mais-sobre-as-fibras-naturais-linho#:~:text=No%20Brasil%20sua%20produ%C3%A7%C3%A3o%20ainda,desta%20resistente%20e%20vers%C3%A1til%20fibra>. Acesso: abril de 2023.
- Guimarães Júnior, M., Novack, K. M., & Botaro, V. R. (2010). Caracterização anatômica da fibra de bambu (*Bambusa vulgaris*) visando sua utilização em compósitos poliméricos. *Revista Iberoamericana de polímeros*, 11(7), 442-456.
- Hilário, L. S. (2019). Avaliação da fibra *Calotropis procera* modificada para remoção de petróleo na superfície da água (Doutorado em Ciência e Engenharia do Petróleo). Universidade Federal do Rio Grande Do Norte. Natal-RN, 128p.
- Holanda, C. A., Souza, J. L., Santos, C. C. D., Silva, H. A. D. S., Santana, S. A. A., Costa, M. C. P., Schultz, M. S., & Bezerra, C. W. B. (2015). Remoção do corante têxtil turquesa de remazol empregando aguapé (*Eichhornia crassipes*) como adsorvente. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, 7(2), 141-154.
- Jorge, M. H. A. (2004). *A domesticação de plantas nativas do Pantanal*. Corumbá-MS: Embrapa Pantanal, 20p.
- Joseph, K., Medeiros, E. S., & Carvalho, L. H. (1999). Compósitos de matriz poliéster reforçados por fibras curtas de sisal. *Polímeros*, 9(4), 136-141.

- Keller, P. F. (2011). Trabalho artesanal em fibra de buriti no Maranhão. *Cadernos de Pesquisa*, 18(3), 84-94.
- Le Guen, M. J., Newman, R. H., Fernyhough, A., Hill, S. J., & Staiger, M. P. (2016). Correlations between the physiochemical characteristics of plant fibres and their mechanical properties, p. 35-47. In: FANGUEIRO, R; RANA, S. (Org.). *Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications: From Science to Market* Springer Netherlands, 456p.
- Leão, M. A. (2009). *Fibras de licuri: um reforço vegetal alternativo de compósitos poliméricos* (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 109p.
- Lemos, A. L. D., & Martins, R. M. D. (2014). Desenvolvimento e caracterização de compósitos poliméricos à base de poli (ácido láctico) e fibras naturais. *Polímeros*, 24(2), 190-197.
- Lima, A. M. (2016). *A inserção da fibra de sisal no vestuário de moda*. (Tecnólogo em Design de Moda). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana-PR, 171p.
- Lima, A. M., Vidaurre, G. B., Lima, R. D. M., & Brito, E. O. (2006). Utilização de fibras (epicarpo) de babaçu como matéria-prima alternativa na produção de chapas de madeira aglomerada. *Revista Árvore*, 30, 645-650.
- Lima, M. D., Sousa, R., Martins, G., & Pereira, H. A. (2012). Perspectivas sobre os artefatos de capim dourado e a cultura do Povoado Mumbuca: levantamento em pesquisas acadêmicas. *Enciclopedia Biosfera*, 8(15), 2541-2552
- Lima, S. N. P. (2017). *Caracterização das fibras de buriti e sua aplicabilidade como adsorvente de metais e corantes* (Mestre em Biotecnologia). Universidade Federal do Tocantins. Tocantins-TO, 97p.
- Lins, E. P. T., & Aroucha, M. L. (2013). *Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do licuri*. Brasília-DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 92p.
- Luz, S. M. D., Gonçalves, A. R., & Del'Arco Júnior, A. P. (2006). Microestrutura e propriedades mecânicas de compósitos de polipropileno reforçado com celulose de babaçu e palha de cana. *Matéria*, 11(2), 101-110.
- Machado, F. S. (2008). *Manejo de produtos florestais não madeireiros: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia*. Rio Branco-AC: PESACRE/CIFOR, 105 p.
- Machado, N. A. F., Furtado, M. B., Parra-Serrano, L. J., Parente, M. D. O. M., Fiorelli, J., & Júnior, H. S. (2017). Painéis aglomerados fabricados com resíduos do coco babaçu. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12(2), 202-209.
- Maranhão, R. (2012). O Palmito Pupunha, a Gastronomia e o Meio Ambiente. *Rosa dos Ventos*, 4(3), 352-368.
- Marinelli, A. L., Monteiro, M. R., Ambrósio, J. D., Branciforti, M. C., Kobayashi, M., & Nobre, A. D. (2008). Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. *Polímeros*, 18(2), 92-99.

- Marinho, T. A. (2014). Modernidade e diversidade cultural: o limite é o mercado—um estudo de caso sobre o artesanato de capim-dourado no Jalapão. *Sociedade e Cultura*, 17(2), 279-289.
- Martins, A. P., Watanabe, T., Silva, P. L. R. D., Borelli, C., Marcicano, J. P. P., & Sanches, R. A. (2013). Aproveitamento de fibra de coco verde para aplicabilidade têxtil. *Redige*, 4(2), 1-16.
- Mattos, L. L. D., & Martins, I. S. (2000). Consumo de fibras alimentares em população adulta. *Revista de Saúde Pública*, 34, 50-55.
- Mazoyer, M., & Roudar, L. (2010). *História das Agriculturas no Mundo: do neolítico à crise contemporânea*. NEAD. São Paulo-SP: Unesp, 354p.
- Medeiros, E. S. D., Mattoso, L. H. C., & Carvalho, L. H. D. (2002). Uso de tecidos de fibras vegetais para melhoria das propriedades de materiais plásticos. São Carlos-SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 3p.
- Monaco, P. A. V. L., Matos, A. T. D., Sarmiento, A. P., Lopes Júnior, A. V., & Lima, J. T. (2009). Desempenho de filtros constituídos por fibra de coco no tratamento de águas residuárias de suinocultura. *Revista Engenharia na Agricultura*, 17(6), 473-480.
- Monteiro, S. N., Aquino, R. C. M., Lopes, F. P., & d'Almeida, J. R. M. (2006). Tenacidade ao entalhe por impacto charpy de compósitos de poliéster reforçados com fibras de piaçava. *Matéria*, 11(3), 204-210.
- Morandim-Giannetti, A. A., Vigilato, B. M., Alves, C. A. Y. J., Mizusaki, C., Morihama, T., & Bonse, B. C. (2014). Produção de compósitos da palha de milho com polímero biodegradável e avaliação das propriedades mecânicas. *COBEQ*, 1(1), 1-7.
- Moreno, J. R. S., & Ferreira, E. A. (2018). Avaliação das propriedades térmicas de um compósito polimérico com sabugo de milho triturado. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 19(3), 104-115.
- Motta, L. A. D. C., Gonçalves, L. K. D. S., Silva, M. R. D., Cunha, J., & Dantas, M. E. (2016). Painéis sanduíches de poliéster reforçado com fibras de rami para aplicação na Construção Civil. *Matéria*, 21(3), 796-806.
- Neto, J. R., Carvalho, L. H. D., & Araújo, E. M. (2007). Influência da adição de uma carga nanoparticulada no desempenho de compósitos poliuretano/fibra de juta. *Polímeros*, 17(1), 10-15.
- Neves, E. J. M., Santos, Á. F. D., Lavoranti, O. J., & Martins, E. G. (2005). Produção de palmito de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) sob diferentes densidades de plantio. *Pesquisa Florestal Brasileira*, (51), 57-57.
- Nunes, A. R. S. (2005). *Construindo com a natureza. Bambu: uma alternativa de eco desenvolvimento*. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 142p.
- Oliveira, A. F. D., Leão, A. L., Caraschi, J. C., Oliveira, L. C. D., & Gonçalves, J. E. (2011). Características físico-químicas, energética e desempenho da fibra de coco na sorção de óleos diesel e biodiesel. *Energia na Agricultura*, 26(3), 01-13.

- Oliveira, J., Potiguara, R. C. D. V., & Lobato, L. C. B. (2006). Fibras vegetais utilizadas na pesca artesanal na microrregião do Salgado, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 1(2), 113-127.
- Oliveira, R. A., Santos, J. A., & Borowiecz, S. (2017). Análise do custo de produção e do processo produtivo da sericicultura: um estudo de caso no Paraná. *Revista do Desenvolvimento Regional*, 22(1), 528-555.
- Padilha Júnior, E. J., & Zardo, C. L. (2010). 2. Comportamento mecânico e reológico de compósito de polipropileno e fibra de bananeira. *Revista eletrônica de Materiais e Processos*, 5(1), 10-16.
- Paiva, J. M. F., Trindade, W. G., & Frollini, E. (1999). Compósitos de matriz termofixa fenólica reforçada com fibras vegetais. *Polímeros: Ciência e tecnologia*, 9(4), 170-176.
- Paraná. (2023). Departamento de Economia Rural/Divisão de Conjuntura Agropecuária- DERAL/DCA. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-12/N%C3%BAmeros%20da%20Pecuaria_23_pdf.pdf. Acesso: outubro de 2023.
- Pareyn, F. G. C. (2010). A importância da produção não-madeireira na Caatinga, p. 131-144. In.: Gariglio, M. A., Sampaio, E. V. D. S. B., Cestaro, L. A., & Kageyama, P. Y. (Org.) *Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga*. Brasília-DF: Serviço Florestal Brasileiro, 368p.
- Pasa, M. C., Soares, J. J., & Guarim Neto, G. (2005). Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil). *Acta Botânica Brasílica*, 19(2), 195-207.
- Paula, R. G., Yamamoto, C., Souza, A. U. D., Takeshita, E., & Boni, H. (2015). Desenvolvimento de materiais sorventes a partir de fibras vegetais na contenção e remediação de derramamentos de petróleo: potencial de sorção do bagaço da cana-de-açúcar. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, 1(2), 5933-5940.
- Pego, M. F., Bianchi, M. L., & Veiga, T. R. L. A. (2019). Avaliação das propriedades do bagaço de cana e bambu para produção de celulose e papel. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 62, 1-11.
- Penson, D. F. (2014). Learning to see the forest through the trees. *Surgery*, 155(5), 797-798.
- Pereira, M. A. D. R., Carneiro, R. R., & Ramos, B. P. F. (2010). Desenvolvimento de produtos artesanais em bambu e em bambu laminado colado, e a transferência desse conhecimento para a comunidade do assentamento rural Horto de Aimorés. *Revista Ciência em Extensão*, 6(2), 159.
- Pereira, M. R., Marques, J. S., & Fonseca, J. L. C. (2014). Biocomposites based on chitosan and carnauba straw powder. *Polímeros*, 24, 446-452.
- Pereira, W. A., Ceron, I., Silva, M. S., Freitas, M. P. C. D., Silva, E. R. D., & Costa, F. M. D. (2021). Desenvolvimento de compósitos poliméricos reforçados com fibra da folha do buriti. *Matéria*, 26(1), e12932.

- Pereira-Martínez, R. I., Muñoz-Paredes, J. F., & Peluffo-Ordoñez, D. H. (2017). Empleo del estropajo común (*Luffa cylindrica*) en la remoción de contaminantes. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 8(1), 205-215.
- Pimentel, N. M. (2015). Uso tradicional, manejo e processamento da piaçava da Bahia (*Attalea funifera* Mart.) (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, Brasília-DF, 210p.
- Pinheiro, L. F. (2021). Fibra de bananeira (*Musa* sp.): processo de extração, beneficiamento e sua aplicabilidade em produtos têxteis (Mestrado em Têxtil e Moda). Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 278p.
- Pires, E. N., Merlini, C., Al-Qureshi, H. A., Salmória, G. V., & Barra, G. M. (2012). Efeito do tratamento alcalino de fibras de juta no comportamento mecânico de compósitos de matriz epóxi. *Polímeros*, 22(4), 339-344.
- Pires, J. (2009). Fibras naturais: características químicas e potenciais aplicações. (Bacharel em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu-SP, 60p.
- Pitta, D. (2020). Linho, história e significado: da pré-história à pós-modernidade. Disponível em: <http://www.fashionbubbles.com/historia-da-moda/linho-antigos-tecidos-historia/>>. Acesso: setembro de 2021.
- Queiroga, V. D. P., Assunção, M. V., Almeida, F. D. A. C., & Albuquerque, E. M. B. D. (2017). Carnaubeira: tecnologias de plantio e aproveitamento industrial. Campina Grande-PB: AREPB, 260p.
- Quinayá, D. C. P. (2017). Fabricação e Caracterização de Materiais Compósitos Resina Epóxi/Fibras de Bucha (*Luffa cylindrica*). (Doutorado em Engenharia de Materiais e de Processos Químicos e Metalúrgicos). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ, 266p.
- Raupp, D. D. S., Staron, E. A., Almeida, F. C. C., Onuki, N. S., Chaimsohn, F. P., & Borsato, A. V. (2004). Produção de farelo alimentar fibroso da parte caulinar do palmito pupunha (*Bactris gasipaes*). *Revista Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharia*, 10(2), 29-36.
- Ribeiro, D. (2013). O Povo Brasileiro: a formação e o sentido do Brasil. São Paulo-SP: Companhia das Letras, 210p.
- Rivero, L. A. (2003). Laminado colado e contraplacado de bambu. (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-PB, 83p.
- Rodrigues, D. C., & Eloy, F. D S. (2022). Fibra de algodão como reforço de materiais compósitos poliméricos... Anais do III CoBICET – Trabalho completo Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, 4p.
- Rodrigues, P. R. B. (2019). Desempenho físico-mecânico de compósito fabricado com fibra do epicarpo do côco babaçu (*Orbignya Phalerata*) e resíduos poliméricos. (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Palmaa-TO, 102p.

- Rosa, M. D. F., Bezerra, F. C., Correia, D., Santos, F. D. S., Abreu, F. A. P. D., Furtado, A. A. L., Brígido, A. K. L., & Noroes, E. D. V. (2002). Utilização da casca de coco como substrato agrícola. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos, 22p.
- Santana, J. J. F. D., & Wanderley, M. J. R. (1998). A indústria têxtil artesanal e de confecção nos primórdios da civilização. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 23p.
- Santos, A. J. D., Hildebrand, E., Pacheco, C. H. P., Pires, P. D. T. D. L., & Rochadelli, R. (2003). Produtos Não Madeireiros: Conceituação, Classificação, Valoração e Mercados. *Revista Floresta* 33(2), 215-224.
- Santos, E. M. C., & Silva, O. A. D. (2018). Sisal na Bahia-Brasil. *Mercator*, 16, e16029.
- Santos, M. S., Lopes, R. V. P., Leite, J. C., Afonso, M. R. B., & Hermenegildo, E. R. (2015). Biocomposite from polyester reinforced with licuri leaves fiber (*Syagros coronata*). *ITEGAM-JETIA*, 1(3), 61-66.
- Santos, P. A., Spinacé, M. A., Fermoselli, K. K., & Paoli, M. A. D. (2009). Efeito da forma de processamento e do tratamento da fibra de curauá nas propriedades de compósitos com poliamida-6. *Polímeros*, 19(1), 31-39.
- Savastano Júnior, H. (2003). Sistemas de cobertura para construções de baixo custo: uso de fibras vegetais e de outros resíduos agroindustriais. *Coletânea Habitare*, 4, 94-123.
- Savastano Júnior, H., & Pimentel, L. L. (2000). Viabilidade do aproveitamento de resíduos de fibras vegetais para fins de obtenção de material de construção. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4(1), 103-110.
- Senhoras, E. M. (2004). Oportunidades da Cadeia Agroindustrial do Coco Verde: do coco verde nada se perde, tudo se desfruta. *Revista Urutágua*, 5, 08-11.
- Silva, A. P. D. (2016). Fibra de calotropis procera: uma alternativa eficaz na remoção de hidrocarbonetos de petróleo em meio salino como bioadsorvente. (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 72p.
- Silva, C. O. D., Silva, F. N. D., El Banna, W. R., & Nascimento, W. A. D. (2022). Uso das fibras do caroço do açaí como fase dispersa em compósitos de matriz termoplástica: uma revisão bibliográfica. *Brazilian Journal of Development*, 8(4), 28654-28679.
- Silva, D. L. D., Ferreira, R. A., & Gama, D. C. (2021). *Bambusa vulgaris* e outras espécies exóticas no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe: uma preocupação com invasão biológica. *Revista Nordestina de Biologia*, 29(1), 2-17.
- Silva, L. M. D., & Fisch, S. T. V. (2012). Utilização de palmeiras nativas da Floresta Atlântica pela comunidade do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP. *Revista Biociências*, 18(spe), 77- 85.
- Silva, R., Haraguchi, S. K., Muniz, E. C., & Rubira, A. F. (2009). Applications of lignocellulosic fibers in polymer chemistry and in composites. *Química Nova*, 32, 661-671.

- Silva, V. C. D., & Costa, E. G. (2015). Bromélia curauá: a fibra vegetal em um mercado têxtil inédito e inovador. (Tecnólogo em Produção Têxtil) - Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana-SP, 55p.
- Souto, P V. (2009). Linho, p. 199-203. In: JALALI, S (Org.) Guia de turismo científico de Guimarães, 224p.
- Souza, E. F. F. D. S., Souza, E. F. D. S., Silva, L. D. B. D., Resende, C. G. F., & Nascentes, A. L. (2019). Avaliação da capacidade adsortiva do sabugo de milho triturado. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 2(4), 1174-1190.
- Souza, J. H. S., Rocha, T. O. D. S., Gomes, I. D. S., Nascimento, A. D. S., Silva, D. S., Nascimento, E. D. S., & Fujiyama, R. T. (2019). Materiais compósitos de matriz poliéster com reforço híbrido de tecido de fibras de juta e mantas de fibra de vidro. *Brazilian Applied Science Review*, 3(1), 777-790.
- Souza, M. B. D., Souza, G. B. D., Costa, A. C. M. D., Silva, J. E. V. C. D., Ribeiro, D. S., Martins, M. M. D. S., Pacheco, M. J. B., Silva, B. K. S. D., & Pereira Júnior, A. (2021). Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM): valoração e políticas públicas no contexto Amazônico, p. 205-219. In.: Mendonça, M. D. S. *Agronegócio e sustentabilidade: métodos, técnicas, inovação e gestão*. São Paulo-SP: Científica Digital, 240p.
- Spinacé, M. A., Janeiro, L. G., Bernardino, F. C., Grossi, T. A., & Paoli, M. A. D. (2011). Poliolefinas reforçadas com fibras vegetais curtas: sisal x curauá. *Polímeros*, 21, 168-174.
- Statista. (2023). Principais países produtores de algodão em todo o mundo em 2022/2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/263055/cotton-production-worldwide-by-top-countries/>. Acesso: março de 2024.
- Teixeira, D. E., Almeida, J. G. D., Almeida, S. A. D. O., Baia, M. J. F., Rocha, J. G., Lopes, L. F., & Melo, C. K. A. D. (2022). Piso laminado de bambu-MDF com tratamento termomecânico. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 42(e202002091), 1-9.
- Típale, M. R., Shukla, R. N., & Jadhav, B. N. (2022). Development of biofilms from fruit and vegetable waste and evaluation of its mechanical and physical properties. *Ecology, Environment and Conservation*, 22, 272-278.
- Tita, S. O. S., Paiva, J. M. F. D., & Frollini, E. (2002). Resistência ao impacto e outras propriedades de compósitos lignocelulósicos: matrizes termofixas fenólicas reforçadas com fibras de bagaço de cana-de-açúcar. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 12(4), 228-239.
- Trevisan, A. C. D., Abreu, A. M. D., Nicolau, V. R. D. V., Fantini, A. C., & Schmitt Filho, A. L. (2019). Quintais agroflorestais para produção de frutos de juçara em Santa Catarina. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 14(4), 102-112.
- Vainsencher, S. A. (2009). Fibras de Buriti. Fundação Joaquim Nabuco-FJN. Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/index.php>> Acesso: agosto de 2016.

- Vallejo, M. I., Valderrama, N., Bernal, R., Galeano, G., Arteaga, G., & Leal, C. (2011). Producción de palmito de *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae) en la costa pacífica colombiana: estado actual y perspectivas. *Colombia Forestal*, 14(2), 191-212.
- Vasconcellos, R. M. (2006). Bambúes en Brasil: una visión histórica y perspectivas futuras. 2006. Disponível em <<http://www.bambubrasileiro.com/arquivos>>. Acesso em: 10 de agosto de 2012.
- Vieira, I. R., & Loiola, M. I. B. (2014). Percepção ambiental das artesãs que usam as folhas de carnaúba (*Copernicia prunifera* HE Moore, Arecaceae) na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Sociedade & Natureza*, 26, 63-76.
- Vieira, I. R., Oliveira, J. S. D., Santos, K. P. P. D., Silva, G. O., Vieira, F. J., & Barros, R. F. M. D. (2019). *Revista de Cultura e Turismo*, 13(1), 52-67.
- Vieira, L. D. N; de Freitas Fraga, H. P., Serbin, G. M., da Silva, R. S., Stefanello, C. A., & Clement, C. R. (2021). Domesticação de plantas: um processo co-evolutivo. *Genética na Escola*, 16(2), 356-367.
- Vinod, A., Sanjay, M. R., Suchart, S., & Jyotishkumar, P. (2020). Renewable and sustainable biobased materials: An assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120978.
- Xavier, J. C., Carducci, C. E., Moraes, E. M. V., Ferreira, R. C., & Turtt, J. C. T. (2018). Atributos Físico-Hídricos do Solo e Desempenho Agrônômico do Linho (*Linum usitatissimum* L.) sob Cultivo Conservacionista em Dourados/MS. *Cadernos de Agroecologia*, 13(2), 1-10.
- Zarate, C. N., Aranguren, M. I., & Reboledo, M. M. (2000). Resol-vegetable fibers composites. *Journal of applied polymer science*, 77(8), 1832-1840.

Caracterização das práticas de bem-estar animal em suínos abatidos em abatedouro frigorífico com inspeção oficial

Recebido em: 30/03/2024

Aceito em: 14/04/2024

 10.46420/9786585756310cap3

Maria do Socorro de Souza Silva 

Raimundo Nonato Rabelo 

Alana Lislea de Sousa 

INTRODUÇÃO

A produção de alimentos é uma atividade essencial para a sobrevivência humana, e o abate de animais como o suíno é uma prática comum na indústria de alimentos em todo o mundo. Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2022, o número de suínos abatidos alcançou a marca de 56,15 milhões de cabeças, registrando um incremento de 5,9% (mais de 3,10 milhões de cabeças) em relação ao ano anterior e estabelecendo um novo recorde (IBGE, 2022a).

No estado do Maranhão, a indústria suína também desempenha um papel relevante na economia regional. O estado possui condições favoráveis para a produção de suínos, como clima adequado, disponibilidade de áreas para criação e logística portuária privilegiada. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção de carne suína no estado alcançou 996.815 cabeças em 2022, com 42.873 animais abatidos (IBGE, 2022b).

Apesar do crescimento promissor da indústria suína, é fundamental garantir que a produção seja realizada de forma sustentável e respeitando os princípios do bem-estar animal. O manejo pré-abate é uma etapa da produção de carne, que envolve a captura, o transporte e a manipulação dos animais antes do abate. Durante essa etapa, os animais podem ser expostos a diversas situações estressantes, como barulhos altos, luzes brilhantes, falta de espaço e manuseio inadequado, que podem gerar ansiedade e desconforto (Pereira et al., 2017).

Legislações específicas foram estabelecidas em diversos países para proteger o bem-estar dos animais em abatedouros frigoríficos. No âmbito internacional, a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) elaborou o Código Sanitário para os Animais Terrestres, que incluem diretrizes sobre o transporte, manejo e abate humanitário de suínos. Essas diretrizes têm o objetivo de promover a implementação de práticas que garantam o bem-estar animal e a produção de alimentos seguros (OIE, 2020).

No Brasil, o bem-estar animal também é objeto de legislações específicas. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) emitiu a Instrução Normativa n.º 03/2000, que estabelece diretrizes para o manejo pré-abate de animais de produção, incluindo suínos. Essa normativa visa minimizar o estresse e o sofrimento dos animais durante o manejo e preparação para o abate (MAPA,

2000). Além disso, a Portaria 365 de 16 de julho de 2021 aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados.

Das diversas fases envolvidas na produção de suínos, o período que precede o abate, denominado manejo pré-abate, é identificado como um momento crítico e estressante para os animais. Devido à maior interação entre humanos e animais durante o embarque, transporte e desembarque dos suínos nos frigoríficos. Quando os procedimentos do manejo pré-abate não são realizados de maneira adequada, o bem-estar dos suínos pode ser comprometido, o que, por conseguinte, afeta os resultados obtidos em todas as fases anteriores do ciclo de produção.

Durante as várias etapas do processo pré-abate, como o embarque, transporte, desembarque e descanso no frigorífico, uma série de fatores pode desencadear estresse nos suínos, impactando diretamente em sua saúde e bem-estar e na perda econômica (Brandt & Aaslyng, 2015). Esses fatores estão ligados a problemas como escoriações, contusões, fraturas e hematomas (Bench, Schaefer & Faucitano, 2008), além de causar exaustão metabólica e desidratação (Correa et al., 2010), podendo até mesmo resultar na morte dos animais (Fitzgerald et al., 2009). Essas condições podem provocar perdas qualitativas nas características físico-químicas da carne, afetando aspectos como cor, pH e capacidade de retenção de água (Faucitano, 2010).

Diversos fatores influenciam o sistema de abate humanitário e podem afetar a qualidade da carne, sendo destacados o próprio animal e os métodos de insensibilização. O fator animal inclui características intrínsecas individuais dos suínos, como genética, reatividade, idade e sexo, que podem influenciar na suscetibilidade ao estresse e na qualidade da carne. O fator insensibilização, especialmente em relação aos métodos de insensibilização e sangria, tem um impacto direto no bem-estar e na qualidade da carne (Ludtke et al., 2012).

A presente pesquisa justifica-se por abordar uma temática relevante que versa sobre as práticas de bem-estar animal em suínos abatidos em abatedouro frigorífico. Na medida em que o manejo pré-abate inadequado pode gerar diversos problemas para a cadeia produtiva de alimentos. Quando o manejo pré-abate é realizado incorretamente, podem ocorrer anomalias como a carne PSE e DFD, que afetam diretamente a qualidade da carne produzida. A realização do manejo pré-abate de forma inadequada pode gerar problemas de saúde nos animais, impactando negativamente o bem-estar animal e gerando uma imagem negativa do setor produtivo (Faucitano & Rocha, 2016).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar as práticas relacionadas ao bem-estar animal em suínos durante o processo de abate em um frigorífico com Serviço de Inspeção Oficial situado em São Luís, no estado do Maranhão. A pesquisa visa aprimorar as práticas de manejo animal para promover o bem-estar e a qualidade da carne, resultando em maior eficiência e lucratividade para o setor.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em um abatedouro frigorífico certificado pelo Serviço de Inspeção Estadual (SIE) em São Luís, Maranhão, Brasil, durante os meses de outubro a dezembro de 2023. O estudo abordou o bem-estar dos suínos no abate, com uma amostragem que variou entre 10% e 50% dos animais abatidos diariamente, conforme diretrizes do Manual de Abate Humanitário de Suínos–WSPA.

Fatores de bem-estar baseados no manejo

A pesquisa de campo foi conduzida no abatedouro frigorífico utilizando uma lista de verificação do tipo *checklist*, seguindo um protocolo internacional recomendado pela pesquisadora Dr.^a Temple Grandin. Foram abordados aspectos relacionados ao bem-estar animal, incluindo condições de transporte e desembarque, abate emergencial, tempo de descanso, jejum, conforto térmico e uso do bastão elétrico durante a condução ao *restrainer*².

As condições de transporte e desembarque foram observadas, compreendendo a densidade de animais e procedimentos de descarregamento. O abate emergencial foi verificado baseado nas diretrizes estabelecidas pela Portaria 365 do MAPA. Além disso, foram considerados o tempo de descanso e jejum pré-abate, bem como o conforto térmico nas baias de descanso (Quadro 1). Essas medidas visaram garantir o bem-estar animal durante o manejo e o abate dos suínos (Ludtke et al., 2016b).

Quadro 1. Fatores relacionados ao manejo, localização e limites de tolerância. Fonte: Manual WSPA.

Fatores relacionados ao manejo	Localização	Tolerância
Transporte e desembarque	Rampa de desembarque	235 kg/m ²
Abate emergencial	Rampa de desembarque	100%
Tempo de descanso	Baias de descanso	2-4 h
Jejum	Baias de descanso	18h
Conforto térmico	Baias de descanso	Presença
Uso do bastão elétrico	Baias de descanso ao <i>restrainer</i>	até 25%

Fatores de bem-estar baseados nos animais

A observação de quedas e escorregões foi realizada em duas etapas: durante o desembarque e durante todo o manejo dos suínos e até a entrada do box de insensibilização. Considera-se aceitável até 1% de quedas e 3% de escorregões. É considerado escorregão quando há desequilíbrio do suíno com o

² Refere-se a um dispositivo ou equipamento projetado para restringir e controlar o movimento dos suínos durante o processo de abate. Essa prática é uma parte importante do abate humanitário, visando reduzir o estresse nos animais e garantir condições mais seguras e eficientes para os trabalhadores envolvidos (Ludtke et al., 2010).

deslize de alguma pata ou quando apenas os membros (joelhos) tocam o chão, por outro lado, considera-se aqueda quando qualquer outra parte do corpo toca o chão (Ludtke et al., 2010).

A eficiência na insensibilização e sangria foi monitorada em frente à mesa de sangria, logo após a insensibilização e após a sangria, conforme a quantidade recomendada com base no volume de abate. Até 1% dos suínos podem apresentar sensibilidade na saída do *restrainer*, caso sejam reinsensibilizados antes da sangria. Não são tolerados animais sensíveis na calha de sangria (Ludtke et al., 2010). Considera-se que um suíno está inadequadamente insensibilizado quando apresenta respiração rítmica (RR) e/ou reflexo de endireitamento (RE) da cabeça, tentativa de recuperar a postura na linha e/ou vocalização (VO), ou qualquer um desses sinais em conjunto com o reflexo corneal (RC).

O Quadro 2 apresenta fatores essenciais relacionados aos animais, sua localização e os limites de tolerância estabelecidos para garantir o bem-estar durante o processo de abate.

Quadro 2. Fatores relacionados aos animais, localização e limites de tolerância. Fonte: Manual WSPA.

Fatores relacionados aos animais	Localização	Tolerância
Escorregões	Desembarque e baia de descanso ao <i>restrainer</i>	3%
Quedas	Desembarque e baia de descanso ao <i>restrainer</i>	1%
Sensibilidade	Calha de sangria	1%
Sangria	Calha de sangria	15%

Os dados coletados foram organizados e submetidos a análises descritivas, utilizando programas como Jamovi e Excel 2013. Os resultados foram apresentados por meio de relatórios e tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desembarque, 3.176 suínos foram monitorados em 25 lotes diferentes, representando 56,5% do total. Já no manejo pré-abate, 666 suínos foram monitorados na insensibilização e sangria, correspondendo a 13,4% dos animais abatidos e 530 (10,70%) na condução ao box de insensibilização.

Observações diretas das condições de transporte e desembarque

A maioria dos lotes, 96% (n=24), foram descarregados logo após chegarem ao abatedouro frigorífico, uma prática recomendada para minimizar o estresse e a elevação da temperatura corporal, fatores que podem aumentar a mortalidade dos animais na chegada (Ludtke et al., 2016a). O atraso mais elevado no desembarque foi de 02:45 h, o qual foi ocasionado por falhas no sistema de pesagem e chegada simultânea de veículos transportadores, nesses casos, no qual o desembarque imediato não é viável, é imprescindível garantir que o caminhão ofereça uma ventilação adequada para os animais, conforme recomendado por Dalla Costa et al. (2006). Os veículos estavam adequadamente estacionados, sem

lacunas entre a rampa e os primeiros compartimentos, contudo, um dos veículos apresentava uma altura 13 cm superior à da rampa, resultando em um desnível, dificultando a saída dos suínos.

No desembarque, o bastão elétrico foi usado em todos os lotes avaliados, o mesmo já vem acoplado à carreta. A utilização do bastão elétrico, apesar de ser permitida, deve ser restrita a situações de extrema necessidade, quando os outros auxílios de manejo aplicados não obtiveram resultado. Portanto, é fundamental ressaltar que nunca deve ser tolerada sua utilização em partes sensíveis do suíno, como ânus, genitais, focinho e olhos (Ludtke et al., 2013).

Segundo a Portaria n.º 365/2021 do (MAPA), que aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2021), a condução dos animais deve ser efetuada com o uso de instrumentos que não provoquem lesões, dor ou agitação desnecessárias, tais como bandeiras, chocalhos, tábuas de manejo, ar comprimido e similares. Nesse sentido, otimizar as condições no manejo pré-abate pode trazer ganhos significativos, como observado por Faucitano et al. (1998), que verificaram uma melhoria na qualidade da carcaça e uma redução de 50% no número de lesões de pele quando o choque elétrico não foi utilizado.

Em 12% dos lotes (n=3), os portões das últimas baias eram abertos prematuramente, antes que os suínos mais próximos tivessem concluído o desembarque. Essa prática resultava em aglomeração de animais na saída, o que pode causar estresse adicional. Essa situação muitas vezes decorreu da inexperiência dos manejadores, destacando a necessidade de capacitação adequada.

De acordo com Coleman et al. (2000), o treinamento e a capacitação de manejadores são iniciativas altamente eficazes para melhorar atitudes e comportamentos. Um exemplo prático desse impacto foi observado na China, onde o Programa de Abate Humanitário “Steps” proporcionou treinamento para 800 frigoríficos visando melhorar o manejo pré-abate e abate dos animais. Após os treinamentos, 88% dos frigoríficos de suínos e aves relataram ter mudado suas práticas de manejo devido ao conhecimento adquirido em bem-estar animal (Zili & Kolesar, 2012).

Foram registrados três casos de mortalidade em diferentes carregamentos: dois devido ao estresse de viagem e um devido ao traumatismo resultante da mistura de animais de diferentes tamanhos em uma mesma baia da carreta. Em um dos veículos transportadores, foram identificadas falhas de manutenção, como presença de objeto pontiagudo, baia com lateral incompleta, rachadura no piso e falta de travas nas trancas de algumas baias.

Em relação à densidade, constatou-se que 80% (n= 20) dos desembarques estavam nos limites recomendados de 235 kg/m², conforme as diretrizes da Comissão Europeia. Essas recomendações especificam que devem ser utilizados 235 kg/m² ou 0,425 m² por suíno de 100 kg, com uma variação máxima de 20% para mais ou para menos (184-276 kg/m² ou 0,34-0,510 m²/100 kg), dependendo das condições climáticas da região e da época do ano.

Um estudo conduzido por Esteves et al. (2015) em matadouros de suínos em Portugal analisou 834 suínos de engorda de cinco lotes diferentes. O maior lote, composto por 305 animais, apresentou taxas elevadas de lacerações (90%) e hematomas (15%). Esses resultados sugerem que a alta densidade de animais pode aumentar as lesões devido ao maior contato físico e possíveis confrontos entre os animais.

Na Figura 1, são destacados alguns déficits no manejo, oferecendo uma visão detalhada dos elementos e condições encontradas nesse processo.



Figura 1. Presença de desnível entre a carreta e a rampa (a); suínos aglomerados (b); animal morto durante a viagem (c); superfície defeituosa (d). Fonte: os autores.

A figura (a) ilustra a diferença de nível entre a carreta de transporte dos suínos e a rampa de desembarque. Uma diferença muito grande pode dificultar o acesso dos animais à rampa e aumentar o risco de quedas e lesões. Já a parte (b) exhibe suínos aglomerados, o que pode indicar condições de estresse e desconforto durante o processo de desembarque. A aglomeração excessiva pode resultar em lesões e dificultar a movimentação dos animais.

Na parte (d), é mostrada uma superfície com defeito, possivelmente irregular ou danificada, o que pode representar perigo de lesões.

A presença de um animal morto durante a viagem (c) destaca a importância de cuidados adequados durante o transporte, como ventilação e manejo adequados.

Abate emergencial

Todos os suínos que apresentavam lesões graves (100%) foram encaminhados à linha de abate emergencial para que a inspeção post mortem pudesse ser realizado de maneira adequada. Em uma situação específica, os animais considerados de emergência em um dos lotes foram direcionados para o abate apenas durante o turno da tarde. Essa decisão foi tomada devido ao término do desembarque coincidir com o intervalo do almoço.

O abate de emergência imediato é uma medida essencial para reduzir o tempo de exposição do animal à dor e desconforto. Evita-se que o animal seja conduzido normalmente à linha de abate, o que poderia comprometer a qualidade da carne devido ao estresse adicional e possíveis lesões durante o transporte e manuseio. Essa prática, portanto, não apenas visa o bem-estar do animal, mas também contribui para a garantia da qualidade do produto final (Ludtke et al., 2016b).

Tempo de descanso, jejum e conforto térmico

O bem-estar dos suínos antes do abate é fundamental para garantir a qualidade da carne e atender aos padrões éticos da indústria. Nesse contexto, o tempo de descanso, jejum e conforto térmico desempenham papéis significativos.

Dentre os 25 lotes analisados no desembarque, 100% excederam 18 horas sem alimentação, uma vez que o tempo total de jejum dos suínos, foi calculado considerando o período de jejum na granja somado ao tempo de viagem e ao intervalo do descarregamento no estabelecimento. Todos foram direcionados às áreas de descanso para alimentação e espera do abate no dia posterior, o que resultou em um período de descanso de 17:30 a 22:00 h até o início do abate.

O tempo recomendado para a retirada do alimento até o abate não deve ser menor que 8h nem ultrapassar 18h no total. Reflete em uma redução da perda por gotejamento, em uma coloração mais avermelhada da carne e em um pH final menos ácido (Ludtke et al., 2016b).

Conforme as diretrizes da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), é importante proporcionar aos animais um período mínimo de descanso antes do abate, a fim de garantir seu bem-estar durante o processo (OIE, 2020). Período de descanso muito curtos ou muito longos podem ser estressantes para os animais (Warriss, 2003).

Quanto ao conforto térmico, não foi identificada a presença de sistemas de ventilação física ou nebulização, que poderiam proporcionar conforto térmico adequado aos suínos durante períodos de calor. Observou-se apenas a disponibilidade de sombreamento e chuveiros nas baias. Medidas como ventilação adequada, controle de umidade e proteção contra temperaturas extremas são essenciais para minimizar o desconforto dos animais durante esses processos (Grandin, 2010; EFSA, 2020).

Uso do bastão elétrico das baias de descanso ao box de insensibilização

O bastão elétrico não é disponibilizado pelo estabelecimento no manejo pré-abate, contudo os suínos são geralmente movidos manualmente para o box de insensibilização com auxílios de gritos e palmadas na região lombar. Quando um tratador humano está envolvido, diferentes suínos podem receber quantidades variadas de manejo positivo e negativo do mesmo indivíduo (Marchant-Forde & Marchant-Forde, 2009). Além disso, os tratadores podem lidar com os suínos de maneiras diferentes, influenciados por suas próprias atitudes. Por exemplo, estudos mostram que tratadores com atitudes negativas tendem a usar mais choques elétricos para movimentar os suínos (Coleman et al., 2003).

Escorregões e quedas no desembarque e baía de descanso ao box de insensibilização

A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), em seu relatório de 2009, destacou a importância de aprimorar as práticas de manejo e as condições do piso em instalações onde a taxa de quedas nos animais avaliados ultrapassa 1%. Essa orientação ressalta a necessidade de garantir ambientes seguros e procedimentos de manejo adequados para evitar incidentes que comprometam o bem-estar dos animais (Grilo, 2023).

Como observado na tabela 1, 5,51% dos suínos sofreram quedas no desembarque, enquanto 3,97% deles escorregaram. Ao considerar o percentual de quedas e escorregões no percurso ao corredor principal de acesso ao box de insensibilização, o valor obtido foi de 1,51% e 7,74% respectivamente, ambos percentuais superam os limites de tolerância para tais incidentes. Este resultado evidencia uma predominância de escorregões, alinhando-se com uma pesquisa realizada por Grilo (2023), que investigou esses parâmetros e constatou que 1,98% dos suínos foram observados deslizando ou escorregando, sem registro de quedas durante o percurso até a entrada da pista de insensibilização.

Adicionalmente, em um estudo conduzido por Dalmau et al. (2016), uma ampla variação na porcentagem de animais que escorregaram foi observada, variando de 0,4% a 57%, enquanto para os que caíram, a variação foi de 0% a 13%. Essa variação expressiva ressalta a importância de aprimorar as práticas de manejo para garantir o bem-estar dos suínos durante o transporte e abate, destacando a necessidade de implementação de medidas eficazes para prevenir quedas e escorregões.

Tabela 1. Indicadores de bem-estar animal avaliados durante a condução dos animais no desembarque e box de insensibilização (E escorregões; Q quedas). Fonte: os autores.

Indicadores	Desembarque		Box de insensibilização	
	N	(%)	N	(%)
Escorregões	126	3,97	41	7,74
Quedas	175	5,51	8	1,51
Sem E e Q	2.863	90,52	481	90,75
Total	3.176	(100,00)	530	(100,00)

No desembarque dos suínos das carretas com três pavimentos, houve maior dificuldade devido à inclinação acentuada das rampas internas. Além disso, o corredor de acesso ao box de insensibilização apresentava ângulos fechados, causando tumulto entre os suínos durante o trajeto. A resistência de um colaborador em melhorar o manejo dos animais também foi observada. Essas condições dificultaram o manejo e a movimentação dos animais, resultando em uma maior incidência de quedas e escorregões durante essa etapa.

A figura 2 é composta por partes do desembarque e manejo dos suínos, cada uma representando diferentes aspectos relacionados ao bem-estar animal e à eficiência do processo.



Figura 2. Baía sem suporte lateral (a); ferimento por objeto perfurocortante (b); corredor de acesso ao box com ângulos fechados (c); disputa por alimento na baía de descanso (d). Fonte: os autores.

Na parte (a), destaca-se uma baía que parece estar desprovida de suporte lateral, representando um risco de queda para os suínos durante a viagem e desembarque.

A imagem (b) mostra um suíno com um ferimento causado por um objeto cortante, indicando condições inadequadas de manejo e segurança durante o transporte e desembarque dos animais. O corredor de acesso ao box de insensibilização (c) é destacado, mostrando a importância de um espaço amplo e sem ângulos para permitir a movimentação adequada dos suínos.

Por fim, a disputa por alimento na baía de descanso (d) indica possíveis problemas na distribuição de alimento ou espaço, levando a comportamentos agressivos entre os animais.

Esses aspectos destacados são importantes para identificar áreas de melhoria no manejo e nas condições oferecidas aos animais, visando sempre o bem-estar e a segurança durante todo o processo.

Percentual de animais insensibilizados com sucesso na primeira tentativa

Os resultados foram comparados com as recomendações da OIE, que estabelecem que todos os animais devem permanecer inconscientes durante a sangria. O estudo demonstrou que 10.81% dos suínos apresentaram um ou mais indicadores de consciência (Tabela 2), indicando um percentual acima dos limites estabelecidos.

Possíveis causas para a insensibilização inadequada incluíram falhas na calibração do equipamento de insensibilização, técnicas inadequadas de manejo dos animais e falta de treinamento adequado dos operadores, já que foi adquirido recentemente pelo estabelecimento um novo equipamento de insensibilização dentro dos padrões exigidos. Parece provável que o colaborador que executa essa função apenas reinsensibiliza quando o animal apresenta sinais mais impactantes, como tentativa de levantar e vocalização.

A presença de suínos sensíveis na calha de sangria é considerada uma violação grave dos padrões. Apenas os suínos que não demonstrarem sinais de sensibilidade devem prosseguir para a sangria. Se algum animal ainda estiver consciente, deve ser imediatamente reinsensibilizado. Não é permitido iniciar nenhum procedimento, como sangria ou pendura, em suínos que demonstrem sinais de sensibilidade ou recuperação da consciência (Ludtke et al., 2010).

Tabela 2. Comparação das variáveis: respiração rítmica (RR), reflexo de endireitamento da cabeça (RE), tentativa de recuperar a postura (RP), vocalização (VO) e reflexo corneal (RC) referentes a eficiência na primeira tentativa de insensibilização. Fonte: os autores.

Variáveis	N	N	N
	Total	Primeira tentativa (%)	Reinsensibilizados (%)
Respiração rítmica (RR)		02 (2,78)	00
Reflexo de endireitar a cabeça (RE)		33 (45,83)	00
Tentativa de recuperar a postura (RP)	666	02 (2,78)	02 (28,57)
Vocalização (VO)		05 (6,94)	05 (71,43)
Reflexo corneal (RC)		30 (41,67)	00
Total		72 (10,81)	07(100,0)

A insensibilização inadequada dos suínos pode resultar em contusões e hematomas, afetando negativamente a qualidade da carne. Estudos anteriores demonstraram que suínos mal insensibilizados tendem a apresentar maior incidência de defeitos na carne, como hemorragias e manchas escuras (Paranhos et al., 2012).

A pesquisa de Anil e McKinstry (1994) mostrou que em porcos atordoados com atordoamento elétrico reversível apenas na cabeça, o retorno à sensibilidade ocorreu na seguinte ordem: 1) respiração

rítmica, 2) reflexo ocular da córnea, 3) resposta à picada no nariz com uma agulha, 4) reflexo de endireitamento para levantar, 5) totalmente sensato.

EFICIÊNCIA NA SANGRIA

Todos os suínos devem ser sangrados sem demonstrarem nenhum sinal de consciência e sensibilidade à dor. É recomendada que a sangria, com um bom fluxo de sangue, seja realizada em no máximo 15 segundos após a insensibilização.

A análise dos resultados apresentados na Tabela 03 revela que apenas 59,61% dos animais foram corretamente insensibilizados, demonstrando um bom fluxo sanguíneo no prazo de até 15 segundos após a insensibilização, indicando uma prática ainda insuficiente de manejo pré-abate.

Verificou-se que uma parcela considerável dos suínos, (6,76%), apresentou sangramento insuficiente com tempo superior a 15 segundos para ser sangrado após a insensibilização, o que indica mais tempo para conclusão da morte do animal, acarretando sofrimento desnecessário.

Tabela 3. Avaliação da qualidade da sangria. Fonte: os autores.

Fluxo de sangue	Início da Sangria (s)	N	(%)
Ruim	> 15	45	6,76
Ruim	≤ 15	88	13,21
Bom	> 15	136	20,42
Bom	≤ 15	397	59,61
Total		666	100,0

Um estudo alemão mostrou que de 2.707 suínos avaliados, 1,1% apresentou sinais de retorno à consciência e sensibilidade após três minutos da sangria, demonstrando a importância desta etapa do abate como medida potencial de avaliação do bem-estar de suínos na planta de abate (Brandt & Aaslyng, 2015).

CONCLUSÕES

As observações apontam para a importância da avaliação e monitoramento do bem-estar animal durante as fases de transporte e abate de suínos. A inexperiência dos manejadores foi identificada como uma das principais causas dos limites fora dos padrões. A implementação de práticas de manejo adequadas e o investimento em treinamento e capacitação continuada dos colaboradores são medidas necessárias para garantir um processo de abate mais humanitário e a produção de carne de qualidade, atendendo aos padrões éticos e de bem-estar animal.

A implementação do Programa de Autocontrole (P.A.C) representa uma ferramenta importante para estabelecer e padronizar procedimentos que garantam o bem-estar animal (BEM) e abate

humanitário, desde o transporte até a sangria. Essa iniciativa é essencial para a indústria, ao permitir o monitoramento interno no frigorífico, sob a supervisão de autoridades fiscalizadoras competentes, assegurando a conformidade com as diretrizes e regulamentos de bem-estar animal.

Assim, destaca-se a significativa contribuição do bem-estar animal (BEA) para a sustentabilidade ambiental e social da indústria de produção de carne suína. Ao promover o bem-estar animal e a eficiência operacional, é possível reduzir o desperdício de recursos naturais, minimizar o impacto ambiental e melhorar as condições de trabalho dos envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anil, A.M. & McKinstry, J.L. (1994). The effectiveness of high frequency electrical stunning in pigs. *Meat Science*, 31:481-491. DOI: 10.1016/0309-1740(92)90030-8
- Bench, C., Schaefer, A., & Faucitano, L. (2008). The welfare of pigs during transport. In *Welfare of pigs*. Leiden, The Netherlands: Wageningen Academic. https://doi.org/10.3920/9789086866373_008
- Brandt, P., & Aaslyng, M. (2015). Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: A review. *Meat Science*. DOI: 10.1016/j.meatsci.2014.12.004
- BRASIL-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2021). Portaria N° 365, de 16 de julho de 2021. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Recuperado de <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-365-de-16-de-julho-de-2021-334038845>.
- Coleman, G. J., McGregor, M., Hemsworth, P. H., Boyce, J., & Dowling, S. (2003). The relationship between beliefs, attitudes and observed behaviours of abattoir personnel in the pig industry. *Applied Animal Behaviour Science*, 82(3), 189 - 200. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00057-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00057-1)
- Coleman, G., Hemsworth, P., Hay, M., & Cox, M. (2000). Modifying stockperson attitudes and behaviour towards pigs at a large commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science*. 66. 11-20. DOI: 10.1016/S0168-1591(99)00073-8
- Correa, J.A., Torrey S., Devillers N., Laforest J.P., Gonyou H.W., & Faucitano L. (2010). Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs. *J. Anim. Sci.* 88:4086–4093. DOI: 10.2527/jas.2010–2833.
- Dalla Costa, O., Coldebella, A., Costa, M., Faucitano, L., Peloso, J., Ludtke, J.V. & Scheuermann, G.N. (2006). Período de descanso dos suínos no frigorífico e seu impacto na perda de peso corporal e em características do estômago. *Ciência Rural*, 36(2006), 1582–1588.
- Dalmáu, A., Nande, A., Vieira-Pinto, M., Zamprogna, S., Di Martino, G., Ribas, J.C.R., Paranhos da Costa, M., Halinen-Elemento, K., & Velarde, A. (2016). Application of the Welfare Quality® protocol in pig slaughterhouses of five countries. *Livestock Science*, 193:78-87, DOI: 10.1016/j.livsci.2016.10.001
- EFSA. (2020). Welfare of pigs at slaughter. Scientific Opinion: *EFSA Journal*, 18(6), 1–113. DOI: 10.2903/j.efsa.2020.6148

- Esteves, A.S., Saraiva, C., Morgado, C., Fontes, M., Ribeiro, P., Soares, K., & Saraiva, S. (2015). Avaliação do bem-estar durante o transporte e estabulação através da ocorrência de lesões em carcaças de suínos abatidos. *Revista Brasileira de Pesquisa Veterinária e Zootecnia*, 51 (4), 333-339. DOI: 10.11606/issn.1678-4456.v51i4p333-339
- Faucitano, L. (2010). Effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* 90:461–469. DOI: 10.4141/CJAS10020
- Faucitano, L., & Rocha, L. M. (2016). Poderiam as últimas 24 horas pré-abate influenciar a qualidade da carne suína. Em C. Da Costa M J. R. P. Sant’Anna A. (Org.), *Bem-estar animal como valor agregado nas cadeias produtivas de carnes* (p. 47–53). Jaboticabal, São Paulo, Brasil: Funep.
- Faucitano, L., Marquardt, L., Oliveira, M.S., Coelho, H.S. & Terra, N.N. (1998). The effect of two handling and slaughter systems on skin damage, meat acidification and colour in pigs. *Meat Science*, 50, 13–19.
- Fitzgerald, R. F., Stalder, K. J., Matthews, J. O., Schultz Kaster, C. M., & Johnson, A. K. (2009). Factors associated with fatigued, injured, and dead pig frequency during transport and lairage at a commercial abattoir. *Journal of animal science*, 87(3), 1156–1166. DOI: 10.2527/jas.2008-1270
- Grandin, T. (2010). Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Science*, 86: 56-65.
- Grilo, B. N. (2023). Avaliação do Bem-estar em Suínos no Matadouro Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia. Coimbra, 2023.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022a). Pesquisa Trimestral do Abate de Animais - 2º trimestre de 2022. Recuperado 4 de abril de 2023, de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística website: <https://sidra.ibge.gov.br/home/abate/maranhao>
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022b). Produção da Pecuária Municipal. Recuperado 4 de abril de 2023, de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística website: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-pecuaria-municipal.html>.
- Ludtke, C. B., Ciocca, J. R. P., Dandin, T., Barbalho, P. C., Vilela, J. A., & Dalla Costa, O. A. (2010). Abate Humanitário de Suínos. Manual. WSPA. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-abate-humanitario-de-suinos.pdf>
- Ludtke, C. B., Ciocca, J. R., Dandin, T., Barbalho, P., Vilela, J., & Dalla Costa, O.A. (2013). Cuidados com relação ao comportamento e o manejo dos suínos no frigorífico. *Revista Porkworld*, Paulínia, 75, 44-49, <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/972182>
- Ludtke, C. B., Dalla Costa, O. A., Roça, R. DE O., Silveira, E. T. F., Athayde, N. B., Araújo, A. P. DE, Mello Júnior, A. DE, & Azambuja, N. C. DE (2012). Bem-estar animal no manejo pré-abate e a

influência na qualidade da carne suína e nos parâmetros fisiológicos do estresse. *Ciência Rural*, 142(03), 532–537.

- Ludtke, C., Dalla Costa, O. A., Rohr, S. A., & Dalla Costa, F. A. (2016a). *Bem-estar animal na produção de suínos: frigorífico*. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1045853>
- Ludtke, C., Dalla Costa, O. A., Rohr, S. A., & Dalla Costa, F. A. (2016b). *Bem-Estar Animal na Produção de Suínos: Transporte*. SEBRAE/ABCS. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1045856>
- Ludtke, C., Peloso, J. V., Dalla Costa, O. A., Rohr, S. A., & Dalla Costa, F. A. (2016). Bem-Estar Animal na Produção de Suínos: da recepção no frigorífico até o abate com garantia de qualidade. ABCS. Brasília, DF. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1045853/bem-estar-animal-na-producao-de-suinos-frigorifico>.
- MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2000). Instrução Normativa N° 03, de 17 de janeiro de 2000. Estabelece Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 14-16: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- Marchant-Forde J. N. & Marchant-Forde R M. (2009). Welfare of Pigs During Transport and Slaughter. Em J. N. Marchant-Forde (Ed.), The welfare of Pigs (pp. 301–330). *Springer Science & Business Media B.V.* DOI: 10.1007/978-1-4020-8909-1_10
- OIE-Organização Mundial de Saúde Animal. (2020). Terrestrial Animal Health Code. <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/>
- Paranhos Da Costa, M.J.R., Huertas, S. M.; Gallo, C.; Dalla Costa, O. A. 2012. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Science*, 92, 221-226, DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.03.005
- Pereira, T. L., Corassa, A., Neto, A. P., Komiyama, C. M., & Leite, R. G. (2017). Manejo pré-abate, parâmetros fisiológicos do estresse e seus efeitos na qualidade da carne suína: Revisão. *Arquivos De Ciências Veterinárias E Zoologia Da UNIPAR*, 20(2). DOI: 10.25110/arqvet.v20i2.5233
- Warriss, P.D. (2003). Tempos e condições ideais de estabulação para suínos para abate: uma revisão. *Registro Veterinário*, 153(6), 170–176. DOI: 10.1136/vr.153.6.170
- Zili, J., & Kolesar, R. (2012). WSPA and APSRI humane slaughter programme in China: STEPS®. *Animal Welfare*, 21(S2), 95–97.

Análise da gestão de produtores de hortaliças na comunidade rural de Santa Rosa, Capanema-PA

Recebido em: 13/04/2024

Aceito em: 16/04/2024

 10.46420/9786585756310cap4

Maria Luana Araújo do Nascimento 

Ana Karlla Magalhães Nogueira 

Raylan Costa de Oliveira 

Beatriz Rebeca Silva Portela 

Adriana Araújo Farias 

Francisco Baruck Felix da Silva 

INTRODUÇÃO

A Lei nº 11.326/2006 define que um agricultor familiar é aquele que desenvolve atividades econômicas no meio rural e que atende alguns requisitos básicos, tais como: não possuir propriedade rural maior que quatro módulos fiscais; utilizar predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas da propriedade; e possuir a maioria da renda familiar proveniente das atividades agropecuárias desenvolvidas no estabelecimento rural (Brasil, 2006).

Entre as atividades desenvolvidas pelo agricultor familiar está a olericultura, que possui importância socioeconômica, pois é responsável por inúmeros empregos em função da elevada exigência de mão de obra, que abrange desde a semeadura até a comercialização. Considera-se que para cada hectare plantado de hortaliças, há em média de 3 a 6 empregos diretos e 1 indireto (Melo & Vilela, 2013). Entretanto, essa atividade caracteriza-se por apresentar um alto risco, em decorrência de obstáculos fitossanitários, suscetibilidades às condições climáticas, vulnerabilidade à sazonalidade da oferta, criando instabilidade de preços na comercialização (Halberstadt, 2017). Nesse contexto, de modo a minimizar tais riscos, é importante que o agricultor familiar que desenvolve a atividade olerícola realize o processo de gerenciamento em seu empreendimento.

Vale ressaltar os vários fatores que devem ser considerados, quanto a forma de gerenciamento de um negócio, quando falamos de um empreendimento rural a atenção deve ser ainda maior na tomada de decisões. Tendo em vista, que a gestão de forma geral, se constitui como uma série de processos presentes em todas as áreas, onde o ato de administrar se faz necessário, para que assim, se possa levantar informações sobre os recursos de uma propriedade rural, enumerando metas e objetivos com o intuito de melhor responder às necessidades de um negócio rural.

Assim, Farias, Araújo e Fernandes (2016) destacam a usabilidade das teorias de gestão de custos na redução de gastos e maximização dos lucros, sendo esse o objetivo de uma propriedade familiar com finalidade lucrativa, além de promover sua subsistência. No entanto, a gestão de custos é um assunto que

causa apreensão entre os agricultores familiares. Não importando o modelo do negócio, a atenção aos recursos financeiros é imprescindível para sustentabilidade da propriedade rural no curto, médio e longo prazo. Dessa maneira, ter esse controle é uma tarefa que exige atenção, além de responsabilidade e planejamento.

Segundo Kohlbacher (2010) como benefício do gerenciamento haverá um maior acompanhamento de fluxo de caixa da propriedade, melhoria do nível de qualidade de produtos ofertados, redução de custos, uma melhor compreensão sobre as atividades desenvolvidas e maior satisfação do consumidor final.

Apesar do processo de gestão trazer inúmeros benefícios, realizá-lo na propriedade rural, não é uma tarefa fácil. De acordo com Barreto e Antonovz (2017) o encerramento precoce de muitas empresas rurais é ocasionado pelo desejo frustrado dos empreendedores em manter um negócio rentável, porém sem conhecimentos básicos do processo de gestão. Em consequência, o agricultor rural percebe a exigência cada vez maior em possuir habilidades e competências na área de gestão de custos, para que seja possível a permanência do empreendimento no mercado de forma competitiva.

Assim sendo, é necessário que o agricultor familiar busque se profissionalizar, para uma boa gestão da propriedade, pois é preciso ter um posicionamento sistêmico-holístico para detectar e superar os fatores que limitam a eficiência da atividade, com um aprendizado organizacional e gerencial, na busca por melhores resultados no mercado (Barreto & Antonovz, 2017).

Dessa maneira, o presente estudo teve como objetivo analisar a gestão das atividades desenvolvidas pelos agricultores rurais de hortaliças da comunidade rural de Santa Rosa, no município de Capanema-PA e com isso caracterizar os métodos de controle de custo utilizados pelos horticultores.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e dados utilizados

A presente pesquisa foi realizada com o intuito de analisar o processo de gestão realizada por agricultores de hortaliças na comunidade rural de Santa Rosa, localizada no Município de Capanema, PA, situada na microrregião dos Caetés, nordeste paraense (Figura 1). A coleta de dados baseou-se em uma abordagem quantitativa, com o intuito de fazer um levantamento para melhor compreensão do comportamento no processo de gestão dos agricultores. Foi utilizada, ainda, uma abordagem qualitativa para incluir informações complementares.

A pesquisa pode ser considerada como descritiva uma vez que foram utilizados métodos padronizados. Segundo Andrade (2002), esse tipo de pesquisa atenta-se em identificar as circunstâncias, registrar, analisar, classificar e interpretar, sem intervenção do pesquisador.

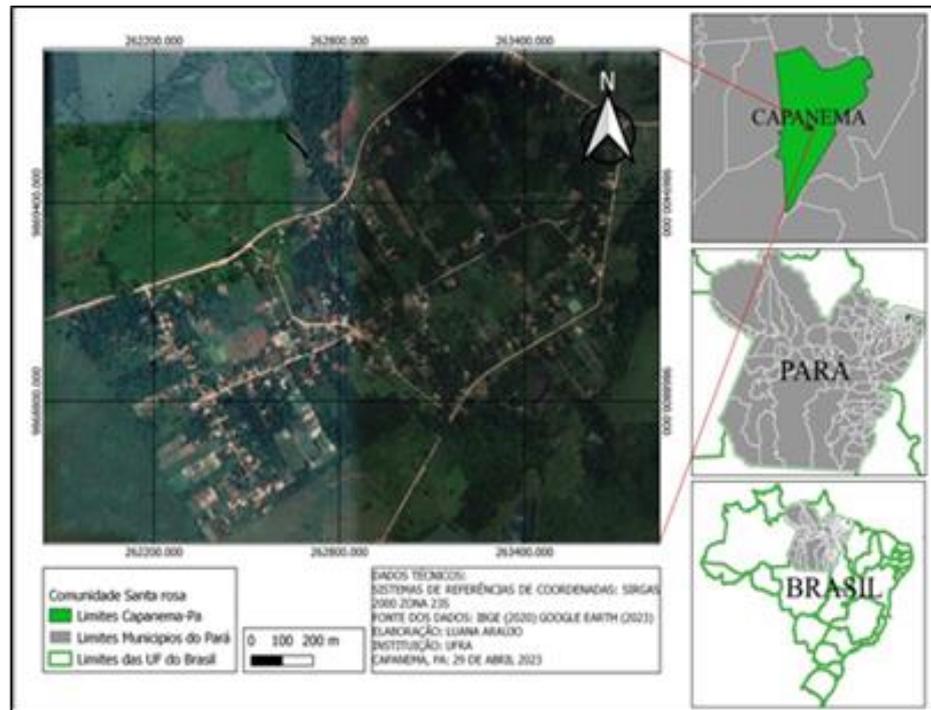


Figura 1. Mapa de localização da comunidade rural de Santa Rosa, no município de Capanema-PA. Fonte: Autoria Própria (2023).

Foi utilizado como ferramenta de coleta de dados um questionário estruturado, contendo 32 perguntas, sendo estas, fechadas e abertas, com opções diversificadas de escolha, sobre os seguintes dados: perfil do produtor, características da propriedade e gestão dos produtores com relação a produção de hortaliças na comunidade rural de Santa Rosa. Os referidos questionários foram aplicados no mês de abril de 2023. Para Gil (1999), o referido método de coleta de dados possibilita a obtenção de respostas padronizadas, permitindo assim, uma análise estatística dos dados.

O questionário foi aplicado de forma presencial, a fim de facilitar a comunicação entre as partes envolvidas na pesquisa, além de evitar erros no processo de coleta das informações e esclarecer dúvidas que poderiam surgir na leitura do mesmo. A pesquisa abrangeu todos os agricultores que atuam no ramo da horticultura, na comunidade investigada. Assim, foram entrevistados 8 produtores de hortaliças, onde os mesmos foram visitados em suas propriedades em dois dias de pesquisa em campo. E após a coleta de dados os mesmos foram sistematizados com o programa *Microsoft Excel* versão 2013, para a produção dos gráficos e tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o perfil dos oito agricultores familiares de hortaliças entrevistados na comunidade rural de Santa Rosa constatou-se que os homens são a maioria dos produtores que atuam neste ramo, representando um percentual de 75%, enquanto que as mulheres representaram 25% dos entrevistados.

Ao serem abordados e convidados a participar da pesquisa, os agricultores do sexo masculino atuantes na referida comunidade, naturalmente, se propuseram a responder as perguntas, no entanto, foi

observado que estes não atuavam sozinhos na atividade. O alto percentual de agricultores homens nesta pesquisa se deu em decorrência de, culturalmente, considerarem o trabalho de seus cônjuges como “ajuda”, ficando o título de horticultor apenas aos homens.

Com relação à idade dos agricultores familiares, constatou-se que 25% destes possuem de 31 a 40 anos, 13% de 41 a 50 anos, 25% de 51 a 60 anos e 38% com idade superior a 60 anos. Tal resultado pode ser justificado pelo fato de se tratar de uma comunidade rural muito próxima da zona urbana, sendo drasticamente influenciada por esta, em função da migração de pessoas da comunidade rural para o meio urbano.

Foi observado que a comunidade em estudo vem sofrendo com a não sucessão geracional nas atividades agrícolas e a não permanência dos jovens no campo, em decorrência do êxodo desses atores em busca de melhores condições de vida na zona urbana do município. De acordo com Mello (2006), entre os fatores que podem justificar a não sucessão geracional estão, o papel historicamente coadjuvante da mulher, particularmente, quanto a sua exclusão da gestão de atividades produtivas e a dependência financeira do marido e a influência da escola, especialmente, após a instituição da “nucleação do ensino”, que estimulou os jovens rurais para estudar no meio urbano.

Atestou-se, ainda, que grande parte dos produtores de hortaliças da comunidade rural de Santa Rosa está nos anos iniciais de desenvolvimento da atividade. A partir da análise dos dados foi possível observar que 37% desenvolvem a atividade de horticultura a menos de 5 anos, 38% atuam entre 6 e 10 anos e apenas 25% já produzem de 21 a 25 anos. A horticultura na comunidade de Santa Rosa vem ganhando cada vez mais espaço e substituindo ou complementando outras atividades como o cultivo de mandioca e feijão.

No que tange ao nível de escolaridade, atestou-se que 75% dos agricultores possuem ensino fundamental incompleto, 12% ensino médio incompleto e 13% curso técnico. Com relação ao estado civil dos agricultores observou-se que 12% afirmaram serem solteiros, 75% casados e 13% viúvos. Como a maior parcela dos agricultores já possui família constituída o trabalho na produção agrícola é visto como uma necessidade básica para promover a subsistência dos membros familiares. Nesse contexto, a busca por uma formação educacional se torna algo secundário frente às necessidades básicas de suprimento da família.

A partir dessas informações foi possível observar, ainda, que além dos agricultores apresentarem um tempo de atuação relativamente pequeno, poucos apresentam bom nível de escolaridade e qualificação profissional. Considerando que o conhecimento pode ser adquirido a partir de experiências (conhecimento empírico) ou através de qualificação, observou-se que essas duas variáveis podem estar interferindo negativamente na eficiência da atividade, sobretudo, no que se refere ao gerenciamento, uma vez que exige noções de interpretação de informações e conhecimentos básicos de matemática financeira.

A propriedade dos produtores varia de 1 a 10 hectares sendo que 1 hectare corresponde a 10.000 m². Foi possível identificar que os usos dessas terras não são exclusividade da horticultura, mas que há

atividades paralelas a essa, como o cultivo de mandioca, feijão e algumas frutíferas, por exemplo, além da criação de animais como, galinhas, porcos e gados. As principais hortaliças cultivadas pelos produtores de Santa Rosa são: coentro, couve, cebolinha e chicória, estando presente em todos os cultivos avaliados; alface em 88% das propriedades; abóbora em 50% e outras hortaliças com 88% (Tabela 1). É valido ressaltar que além dessas espécies serem as mais adaptadas a região, são também as mais demandas, uma vez que fazem parte da culinária local.

Tabela 1. Principais hortaliças cultivadas pelos horticultores da comunidade rural Santa Rosa. Fonte: Autoria própria (2023).

Culturas Cultivadas	Presença nas hortas avaliadas
Coentro	100%
Couve	100%
Alface	88%
Cebolinha	100%
Chicória	100%
Abóbora	50%
Outras	88%

Durante a pesquisa, verificou-se que, ao serem questionados sobre a participação dos filhos na gestão do negócio, que 62,5% dos agricultores informaram que seus filhos participam, enquanto 37,5% afirmaram que seus filhos não têm envolvimento no processo. Não houve relatos de entrevistados que não possuem filhos.

Apesar do auxílio dos filhos, a gestão das atividades é comprometida pela falta de qualificação, visto que ambos não possuíam quaisquer tipos de formação para a execução de controle gerencial, o que por sua vez interfere diretamente na eficiência e competitividade do negócio.

De acordo com Queiroz et al. (2023) o desempenho econômico nas propriedades rurais é percebido pela evolução familiar e empresarial das famílias. E isto, se deve em parte, a ampliação das práticas informais de controle gerencial. Assim, o aumento do controle gerencial é um dos principais responsáveis pela ampliação da performance que ocorre na agricultura familiar.

Em relação à participação em treinamentos para aperfeiçoamento do trabalho no campo, 100% dos agricultores relataram que nunca participaram de nenhum curso ou treinamento, e que suas atividades são baseadas em experiências próprias. No entanto, quando questionados sobre a realização de cursos ou treinamentos na área de gestão de negócios, 75% dos horticultores informaram que nunca realizaram tais atividades, enquanto 25% disseram que já fizeram algum curso ou treinamento.

Essa situação evidencia a necessidade de políticas públicas voltadas a estes profissionais, a fim de potencializar esta atividade na comunidade e no município, incentivando o seu crescimento e possibilitando melhoria de vida a esses agricultores. Devido à recente atuação desses profissionais, neste ramo, o suporte científico através de qualificações, acompanhado de trocas de experiências com horticultores de outras comunidades, através da realização de dias de campo, são as melhores estratégias para garantir a permanência dessa atividade na comunidade.

Quanto ao nível de satisfação e rentabilidade dos negócios, 87,5% dos agricultores afirmaram estar satisfeitos com a rentabilidade, considerando-a suficiente. No entanto, 12% relataram que a rentabilidade é razoável, mas nenhum entrevistado considerou a rentabilidade insuficiente.

Por outro lado, quando questionados sobre o controle das receitas e despesas da atividade, 75% dos agricultores responderam não realizar tal controle, enquanto que apenas 12,5% registram essas informações regularmente e 12,5% fazem registros ocasionais (Figura 02).

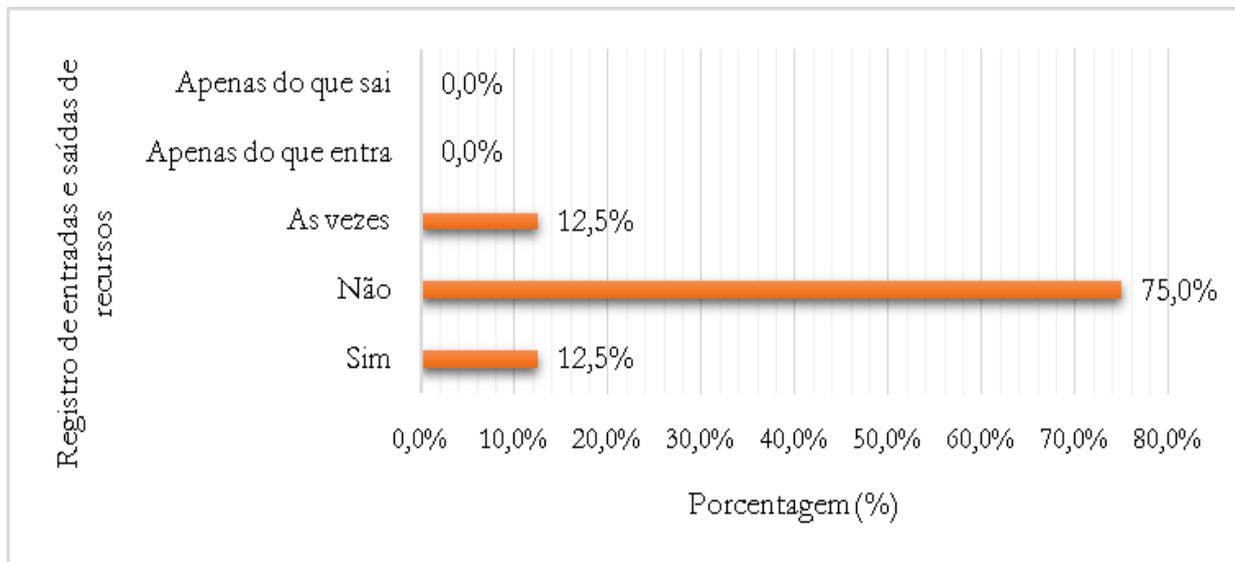


Figura 2. Análise das anotações de entrada e saída de recursos oriundos das atividades agrícolas desenvolvidas nas propriedades rurais. Fonte: Autoria própria (2023).

As informações básicas para caracterizar a eficiência econômica de uma atividade é o controle das receitas e despesas, uma vez que a partir dessas informações pode ser realizado o balanço para detectar o saldo final e saber se este está trazendo resultados econômicos positivos ou negativos, além de permitir uma análise por parte das empresas rurais e com isso eliminar ou diminuir desperdícios dos seus caixas (Friedrich & Brondani, 2005).

A satisfação dos agricultores da comunidade rural de Santa Rosa quanto a rentabilidade da atividade não se baseia em dados financeiros concretos, uma vez que estes não possuem controle dos mesmos. O que justifica tal comportamento é a satisfação da produção atender a subsistência e ainda haver excedentes a serem comercializados.

Quanto à pesquisa ou levantamento de preços dos materiais utilizados nas atividades agrícolas, 62,50% dos agricultores informaram que realizam essas pesquisas, enquanto 37,5% disseram que fazem às vezes e nenhum entrevistado afirmou não realizar pesquisas de preços.

No município de Capanema estão localizadas algumas casas agropecuárias, que por sua vez, se encontram relativamente próximas umas das outras. Esse fato contribui para que os agricultores comparem os preços dos insumos que serão utilizados na produção e com isso tenham informações relevantes que auxiliam na tomada de decisão no momento de aquisição desses produtos. Dessa forma, há um benefício financeiro na atividade, uma vez que o custo variável da atividade pode ser diminuído, interferindo dessa forma no balanço final.

Analisando o nível de conhecimento dos agricultores a respeito do variável custo de produção, foi possível perceber que 63% dos horticultores consideram possuir um conhecimento razoável sobre esta variável, enquanto 25% consideram suficiente, 13% afirmaram que não têm conhecimento e nenhum dos entrevistados considerou possuir conhecimento insuficiente sobre o tema. Por outro lado, quando questionados sobre a separação das despesas de casa e as despesas da atividade, 62,5% dos agricultores relataram não realizar essa divisão, enquanto 37,5% afirmaram fazê-la, evidenciando que a minoria dos horticultores realiza o controle financeiro da atividade de forma adequada.

Como descrito por Matsunaga et al. (1976), para que se tenha um conhecimento dos custos de produção de uma atividade o mais próximo possível da realidade, é necessário possuir o controle dos Custos Operacional Efetivo (COE), caracterizado pelos custos variáveis, e Custos Operacional Total (COT), que por sua vez, incluem a remuneração da mão de obra familiar e os custos de depreciação, e por fim, a obtenção dos Custos Totais (CT).

Nesse contexto, para que a atividade tenha sustentabilidade financeira, torna-se necessário haver uma distinção clara sobre quais despesas estão sobre responsabilidade da atividade e quais são de competência pessoal. Neste último caso, as mesmas devem ser contempladas a partir da remuneração da mão de obra familiar (Pró-labore) e não com o rendimento bruto da atividade.

Tabela 2. Métodos utilizados pelos horticultores para realizar controle dos custos na comunidade rural de Santa Rosa, no município de Capanema-PA. Fonte: Autoria própria (2023).

Métodos de controle de custo	Frequência relativa
Desconhece	50%
Anotações	38%
Contador	0%
Planilha de Excel	13%
Sistema informatizado	0%

Quando questionados sobre qual método é utilizado para o controle dos custos 50% dos horticultores responderam que desconhecem quaisquer medidas de controle, 38% informaram que utilizam suas próprias anotações, 13% fazem uso de planilha de Excel, 0% possui algum outro sistema informatizado e 0% possui acesso a contador (Tabela 2).

Em relação ao controle dos indicadores de produção foi perguntado se os agricultores possuíam controle da quantidade produzida por área, e 88% dos horticultores informaram possuir esses dados, e 12% não realizam esse acompanhamento (Tabela 3).

Quando indagados sobre a realização do controle da produção vendida, 50% dos entrevistados responderam que não realizam, 38% afirmaram que possuem controle do que é vendido e 13% responderam que realizam esse controle esporadicamente. Já com relação ao controle do que é consumido pelos próprios agricultores, 88% relataram que não realizam esse controle, pois não possuem esse hábito e outros 12% informaram que costumam anotar o que é retirado para consumo familiar (Tabela 3).

O consumo familiar do que é produzido na atividade não se ausenta dos custos de produção. Nesse sentido, quantificar o que foi consumido pela família torna-se uma etapa crucial a ser realizada, pois a partir daí é possível traçar planos de ação para cobrir esses custos e evitar resultados econômicos negativos na atividade agrícola.

Sobre o controle das perdas na produção, 62% dos agricultores não conseguem ter essa estimativa de perdas, outros 25% relataram que conseguem fazer uma mensuração de perda, enquanto 13% dos horticultores informaram possuir esse controle em alguns momentos (Tabela 3).

Tabela 3. Percepção dos horticultores quanto ao controle de variáveis de produção e comercialização na comunidade rural de Santa Rosa, no município de Capanema-PA. Fonte: Autoria própria (2023).

Variáveis	Sim	Não	Às vezes
Produtividade	88%	12%	0%
Vendas	38%	50%	13%
Consumo	12%	88%	0%
Perdas	25%	62%	13%

De acordo com os dados obtidos nesta pesquisa foi possível observar que 100% dos entrevistados não realizam estoque das sementes, já que é um insumo perecível e exige uso rápido após a sua aquisição para não perder a sua qualidade. Quanto a armazenagem de adubos 63% agricultores disseram que costumam fazer estoque. Quando questionados sobre uso de fertilizantes, 50% dos horticultores

informaram que possuem esse controle de estoque, 37% não realizam e outros 13% disseram que realizam às vezes (Tabela 4).

Já com relação ao uso de defensivos agrícolas, 74% dos horticultores relataram que não fazem uso, logo não há estoque do mesmo, 13% responderam que usam e por ser em uma quantidade pequena, os excedentes acabam ficando armazenados, outros 13% disseram ainda que as vezes possuem defensivos (Tabela 4).

A armazenagem de defensivos agrícolas realizada pelos agricultores que afirmaram ter esses produtos em estoque não é realizada conforme as orientações previstas na lei N° 7.802, de 11 de julho de 1989, popularmente conhecida como “lei dos agrotóxicos”, uma vez que esta lei afirma que para a armazenagem desses produtos é necessário haver um local destinado, exclusivamente, para este fim, não permitindo a entrada de animais, crianças e pessoas não autorizadas (Brasil, 1989).

Os agricultores da comunidade rural de Santa Rosa que utilizam estes insumos e mantem um estoque dos mesmos, não possuem locais isolados e que evitem o acesso de crianças, animais e pessoas não autorizadas, tampouco que sejam exclusivos para seu armazenamento.

Tabela 4. Análise do controle de estoque dos insumos utilizados na produção de hortaliças na comunidade rural de Santa Rosa, no município de Capanema-PA. Fonte: Autoria própria (2023).

Insumos utilizados	Sim	Não	Às vezes
Semente	0%	100%	0%
Adubos	63%	0%	37%
Fertilizantes	50%	37%	13%
Defensivos	13%	74%	13%

Através da pesquisa foi possível perceber que a forma utilizada pelos agricultores para realização do cálculo do seu lucro é semelhante e pode ser dividido em dois grupos, o primeiro composto por aproximadamente 63% dos entrevistados, informaram que fazem anotações das suas despesas com a produção, e quando realizam as suas vendas retiram da receita os custos de produção, e o que sobra é o seu lucro. E o restante dos entrevistados (37%) relatou que não fazem esse cálculo, e que ao realizarem as suas vendas, eles pagam suas contas tanto pessoais como da atividade e o que sobra é o que entendem como sendo o lucro.

Sobre o método adotado pelos horticultores para definição do preço de comercialização dos seus produtos também foi possível dividir em dois grupos onde 75% dos agricultores afirmaram que definem os preços de acordo com os custos de uso dos fatores de produção e a outra parcela, cerca de 25% dos horticultores, baseiam-se nos preços definidos pelo mercado.

A definição do preço deve considerar alguns fatores relacionados a produção, logística e o comércio. O preço de um produto a ser definido deve contemplar os custos necessários para a produção e ao mesmo tempo satisfazer os anseios dos consumidores.

Peron, Costa e Arruda (2018) afirmam que a definição de preço é uma etapa crucial no processo de venda da produção, podendo ser responsável pelo sucesso ou não da atividade. Segundo os mesmos autores, de um lado uma boa definição dos preços poderá aumentar o volume de vendas e conquistar a clientela, por outro o equívoco na precificação diminuirá a quantidade de produtos vendidos e causará a insatisfação dos clientes.

Com relação à influência da sazonalidade no preço de venda, foi possível observar que 63,5% dos agricultores, variam os preços dos produtos de acordo com o clima da região (período menos chuvoso e período mais chuvoso). Além disso, observou-se, ainda, que os mesmos possuem a mesma faixa de preço, sendo três reais no período menos chuvoso e quatro reais no período mais chuvoso da região. Esse aumento de preço de uma estação para outra representa uma variação de cerca de 33,3%.

Essa variação ocorre devido ao aumento no valor do produto comercializado, por conta da influência de fatores ligados ao clima na produção de hortaliças. O período mais chuvoso na região é marcado pela maior incidência de pragas e doenças que interferem diretamente no desenvolvimento das plantas. Além disso, essa realidade permite o aumento nos custos de produção, devido aos manejos necessários para o controle desses fatores limitantes. Com isso, há uma menor oferta do produto no mercado e maiores preços praticados nesse período.

Silva et al. (2017) analisando a variação de preços de hortaliças folhosas na região metropolitana de Belém, no estado do Pará, observaram que os preços desses produtos sofrem forte influência das condições climáticas da região, sendo determinados pelo comportamento da oferta e demanda.

Nessa conjuntura visualizamos que 75% dos horticultores responderam que apesar das dificuldades é possível produzir em ambas as estações. Porém, vale ressaltar que 100% dos agricultores foram unânimes ao expor que a falta de uma boa cobertura das áreas de plantio é o principal fator de dificuldade ao produzir no período mais chuvoso.

Devido às fortes chuvas e a alta frequência com que elas ocorrem no período mais chuvoso da região, as hortaliças são drasticamente afetadas. O impacto das gotas de chuva sobre essas plantas, que por sua vez caracterizam-se por apresentar porte herbáceo, raízes curtas e serem sensíveis, é um dos motivos que contribui diretamente para o baixo índice de produção nesse período (Berni et al., 2011). Nesse sentido, as coberturas atuam como uma forma de evitar tais impactos sobre as plantas e com isso, minimizar os efeitos negativos na produção.

Entre os materiais utilizados para a produção de coberturas de plantio na região, apresenta-se em destaque as lonas transparentes de 50 a 150 micras, devido a sua fácil instalação e alta eficiência. No entanto, esse material apresenta um custo de aquisição relativamente alto, tornando-se assim um limitante para os horticultores.

Considerando os diversos fatores envolvidos no gerenciamento de uma atividade econômica agrícola, questionou-se sobre quais os fatores influenciam no processo de tomada de decisão, com isso 75% dos agricultores associaram ao conhecimento empírico e os outros 12,5% com base nos controles registrados ao longo da jornada de trabalho (anotações). Além disso, 12,5% dos agricultores afirmaram utilizar dados contábeis para esse processo de tomada de decisão.

Sendo assim, indagou-se a respeito do sistema contábil, sobre o quanto a contabilidade de custos auxiliaria no processo de tomada de decisão da propriedade, e 88% dos agricultores disseram que acham relevante este tipo de auxílio durante o processo de gerenciamento na horticultura. Todavia, verificou-se que somente 38% dos horticultores aceitariam pagar por serviços contábeis.

Nesse sentido, a respeito de planos futuros, investimentos e afins, todos os agricultores foram unânimes ao dizer que existem planos para o futuro do empreendimento, além disso, 50% informaram que possuem registros de dados históricos da propriedade, o que pode auxiliá-los no desenvolvimento da horticultura nos próximos anos.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados por meio da aplicação de questionários, bem como informações qualitativas a partir das respostas dos entrevistados, com objetivo de analisar a gestão dos produtores de hortaliças da comunidade rural de Santa Rosa, foi possível concluir que o perfil desse agricultor é majoritariamente composto por homens na faixa etária de 30 a 60 anos, onde 75% são casados, e possuem apenas o ensino fundamental incompleto, com um tempo de atuação no ramo que varia de 5 a 25 anos.

As propriedades analisadas desenvolvem a produção de variados tipos de hortaliças como: coentro, couve, alface, cebolinha, chicória, abobora entre outras, em uma faixa de terra de 1 a 10 ha, com participação ativa dos filhos. É válido ressaltar que nenhum produtor recebeu algum tipo de treinamento de campo, além disso, um percentual pouco expressivo já fez curso na área de gestão.

Por meio da análise da gestão de custos do negócio, através do armazenamento de dados, pesquisa diante da concorrência, custos de cultivo e a separação das despesas pessoais e da atividade, percebeu-se que o conhecimento e aplicação por parte dos agricultores, são razoáveis. Já com relação ao controle de despesas, produção e estoque estas atividades se mostram deficientes. Além disso, esses horticultores acabam por ter mecanismos parecidos no momento de calcular o seu lucro e na definição de valores de seus respectivos produtos.

Em suma, diversas variáveis acometem a produção de hortaliças dessa comunidade, entre elas o fator clima se mostrou um ponto chave, onde no período mais chuvoso a produção é reduzida, considerando a principal dificuldade relatada pelos produtores, pois a falta de cobertura que ocasiona perdas. Em função disso e da dinâmica de mercado, conseqüentemente, o preço final repassado ao consumidor se eleva. E a despeito da importância da gestão no contexto aplicado, foi percebido que

grande parte dos horticultores julga importante e que tem planos de melhoria para o seu negócio na comunidade santa rosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M. M. (2002). Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas (5ª ed). São Paulo: Atlas.
- Barreto, A. F., & Antonovz, T. (2017). A influência da falta de gestão adequada de custos no encerramento das empresas no Brasil. *Revista Científica Hermes*, 18, 213-232. DOI:10.21710/rch.v18i0.306.
- Berni, R. F., Chaves, F. C. M., Gonçalves, J. R. P., Madeira, N. R., dos Santos, J. M. R., & dos Santos, J. M. R. (2011). Efeito da palhada sobre a temperatura do solo, em cultivo protegido de pimentão nas condições do Amazonas. Congresso Brasileiro de Olericultura. Viçosa, MG, BRA.
- Brasil (2006). Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Recuperado em 25 de julho 2023, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm.
- Brasil (1989). Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Recuperado em 25 de julho 2023, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm.
- Farias, A. K. A. de, Araújo, D. J. C., & Fernandes, M. S. A. (2016). Práticas de gestão de custos: um estudo em indústrias alimentícias da Paraíba. *Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*.
- Friedrich, J., & Brondani, G. (2005). Fluxo de caixa—sua importância e aplicação nas empresas. *Revista eletrônica de contabilidade*, 2(2), 135-135. DOI: 10.5902/198109466516.
- Gil, A. C. (1999). Métodos e técnicas de pesquisa social (5a ed). São Paulo: Atlas.
- Halberstadt, T. (2017). A Olericultura como alternativa de diversificação e fonte de renda. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2017/02/28/a-olericultura-como-alternativa-de-diversificacao-e-fonte-de-renda>. Acesso em: 30 mai 2023.
- Kohlbacher, M. (2010). The effects of process orientation: a literature review. *Business process management journal*, 16(1), 135-152. DOI: 10.1108/14637151011017985
- Matsunaga, M., Bemelmans, P. F., Toledo, P. D., Dulley, R. D., Okawa, H., & Pedroso, I. A. (1976). Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, 23(1), 123-139.
- Mello, M. A. (2006). Transformações sociais recentes no espaço rural do Oeste de Santa Catarina: migração, sucessão e celibato. Congresso da Sober, Fortaleza CE, BRA, 44. DOI: 10.22004/ag.econ.149192.
- Melo, P. C. T. de, & Vilela, N. J. (2013). Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. In *Curso Técnico de Agronegócios: Olericultura* (p. 237 il). Fortaleza: Escola Estadual de Educação Profissional - EEEP.

- Peron, V., Costa, E. A. & Arruda, J. C. C. (2018). Definição de Preços de Produtos Agroecológicos: o caso do Grupo Bem-Estar no Assentamento 72, em Ladário/MS. *Cadernos de Agroecologia*. 13, 1-10.
- Queiroz, A. F., Espejo, M. M. dos S. B., Malta, M. C. M. & Mendieta, F. H. P. (2023). Entendendo a importância do controle gerencial para a performance econômica na agricultura familiar. *Organizações Rurais & Agroindustriais*. 25, p. 2002. DOI: 10.48142/2520232002.
- Silva, J. S. et al. (2017). Comportamento de preços de hortaliças folhosas na região metropolitana de Belém, estado do Pará. *Enciclopédia Biosfera*. Goiânia, 14 (26), 206-213. DOI: 10.18677/EnciBio_2017B18.

Ecofisiologia da germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul.

Recebido em: 15/04/2024

Aceito em: 20/04/2024

 10.46420/9786585756310cap5

Edilma Pereira Gonçalves 

João Paulo Goes Da Silva Borges 

José Hermes Severo dos Santos 

Vanyelle Raquel Pereira de Araujo 

Maria Camila Cordeiro da Silva 

Monalisa Alves Diniz da Silva 

Jeandson Silva Viana 

INTRODUÇÃO

A *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul, vulgarmente conhecida como angico, é uma espécie com ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrada em quase todas as regiões do Brasil. Sua madeira é empregada para construção civil e naval, confecção de dormentes e para uso em marcenaria e carpintaria, sendo sua casca rica em tanino e largamente utilizada para curtumes. Apresenta rápido crescimento, sendo aproveitada com sucesso para reflorestamentos e áreas degradadas (Lorenzi, 1992).

O conhecimento dos fatores que influenciam a germinação de sementes é de extrema importância, principalmente com espécies florestais, pois permite a compreensão mais precisa dos mecanismos que regulam a longevidade das sementes no solo e o estabelecimento das plantas em condições naturais. O processo germinativo de sementes constitui uma sequência de eventos físicos, bioquímicos e fisiológicos, influenciados por vários fatores, que podem atuar isolados ou em interação.

A temperatura e a luz são importantes fatores ambientais controladores da germinação e dormência de sementes, tendo um papel crucial na regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas. A temperatura altera a porcentagem e velocidade de germinação, por agir na absorção de água pela semente e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo (Figliolia et al., 1993; Bewley & Black 1994). Cada espécie possui uma temperatura adequada para sua germinação, de acordo com Borges & Rena (1993) e, considerando a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima situa-se entre 20 °C e 30 °C. Garcia et al. (2006) observaram que na presença de luz contínua as sementes de *Tibouchina multiflora* Cogn. não apresentaram diferenças na porcentagem final de germinação em todas as temperaturas testadas, mas as sementes de *Bacchari retusa* DC. apresentaram menor porcentagem final de germinação à 30 °C. Já Lima et al. (2019) observaram que a germinação das sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea* foi favorecida pela temperatura alternada de 20-30°C, ocorrendo independente do regime de

luz (branca, verde, vermelha, vermelho distante e escura - ausência de luz), refletindo o padrão fotoblástica neutra.

Existe também uma ampla variação nas respostas germinativas à sensibilidade da luz. Em muitas espécies a presença de luz favorece a germinação das sementes, enquanto em outras, o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz (Labouriau, 1983). O fitocromo é o pigmento receptor responsável pela captação de sinais luminosos, que podem ou não desencadear a germinação das sementes. O modo de ação desse pigmento depende do tipo de radiação incidente, pois luz com alta relação vermelha/vermelha extremo (V/VE) pode induzi-lo a assumir a forma ativa (FVe), promovendo a germinação de sementes fotossensíveis, enquanto luz com baixa relação V/VE pode levá-lo a assumir a forma inativa (FV), impedindo a germinação (Marcos Filho, 2015).

Várias pesquisas foram conduzidas no sentido de compreender a ecofisiologia de sementes, constatando que as mesmas são fotoblásticas positivas, tais como os trabalhos desenvolvidos por Benítez-Rodríguez et al. (2004), com sementes de quatro espécies de *Mammillaria*. Os relatos de Oliveira & Garcia (2005) com sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira afirmam que as sementes dessas espécies podem germinar em ampla faixa de temperatura e apresentam adaptação a ambientes abertos, expostos ao sol.

Para as sementes de ipê-amarelo [*Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nichols.] a condição ideal para realização do teste de germinação, independente da procedência e do ano de colheita, foi sob luz constante a 30 °C (Oliveira et al., 2005). Por sua vez, para as sementes de aroeira [*Myracrodruon urundeuva* (Allemão) Engl.] a maior porcentagem de germinação ocorreu na ausência de luz, embora também tenha havido germinação sob condições de luminosidade (Silva et al., 2000). Já Garcia et al. (2007) encontraram em suas pesquisas que as sementes *Vellozia leptopetal* Goeth. et Henr., são indiferentes à luz.

Amaro et al. (2006) constataram que as temperaturas constantes de 20°C e 25 °C, combinadas com escuro constante e luz/escuro, e as temperaturas constante de 30 °C e alternada de 20-35 °C, combinadas com a alternância de luz/escuro, foram às condições mais favoráveis à germinação das sementes de Janaguba [*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.]. Enquanto Silveira et al. (2004) verificaram que as sementes de *Marctia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC teve sua germinação completamente inibida sob a temperatura de 35°C, sendo que as maiores percentagens de germinação foram obtidas a 15 e 20 °C. As temperaturas de 25 °C ou 30 °C, independentemente do regime de luz, promoveram maior índice de velocidade de germinação e reduziu o tempo médio de germinação das sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Guerra et al., 2006).

O angico apresenta grande potencial e importância sócio-econômica para a Caatinga, motivos pelos quais se objetivou estudar temperaturas e regimes de luz sobre a germinação e o crescimento inicial de suas plântulas.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de angico foram colhidas no município de Patos-PB, em oito matrizes, sendo que a mistura das sementes formou um lote único. As sementes foram avaliadas inicialmente quanto ao comprimento (cm), largura (cm) com o auxílio de um paquímetro foram medidas 100 sementes e em seguida pesadas para a obtenção da massa seca (mg). O efeito da temperatura e os regimes de luz foram avaliados por meio dos testes de germinação e comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas.

Teste de Germinação – foi realizado com o substrato rolo de papel “germitest”, em que suas folhas foram previamente umedecidas com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso. Após a confecção dos rolos de germinação, foram colocados em germinadores, sob os regimes de luz branca, vermelha, vermelha distante e escuro, regulados às temperaturas de 20; 25 e 30 °C constantes e 20-30 °C alternada, sob fotoperíodo de oito horas. O critério utilizado nas avaliações foi o de plântulas normais (aquelas que apresentavam as estruturas essenciais perfeitas).

Para a obtenção das ondas luminosas combinaram-se filtros de papel celofane e lâmpadas fluorescentes. Para a luz branca, os rolos foram acondicionados em sacos plásticos transparentes; para a luz vermelha, os rolos foram colocados dentro de sacos confeccionados com duas folhas de papel celofane vermelha; já para a luz vermelha-distante, os sacos foram confeccionados com duas folhas de papel celofane vermelha e uma azul, superpostas e; para a ausência de luz os rolos foram colocados em sacos de plástico preto. A instalação e as observações foram realizadas sob luz de segurança verde.

Comprimento da parte aérea e raiz das plântulas - aos 30 dias após a semeadura, as plântulas normais de cada repetição foram retiradas das bandejas e o comprimento foi medido com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes, em esquema fatorial 4×4, sendo quatro temperaturas (20; 25 e 30 °C constantes e 20-30 °C alternada); e quatro regimes de luz (branca, vermelha, vermelha distante e escuro). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão às médias da porcentagem de germinação das sementes, onde verificou-se os maiores resultados para as sementes nas seguintes combinações: luz branca, vermelha e vermelha distante, nas temperaturas de 20 e 30 °C, não diferindo daquelas postas para germinar sob luz vermelha, vermelha distante e escuro, à temperatura de 25 °C e ainda sob vermelha e vermelha distante à 20-30 °C alternada.

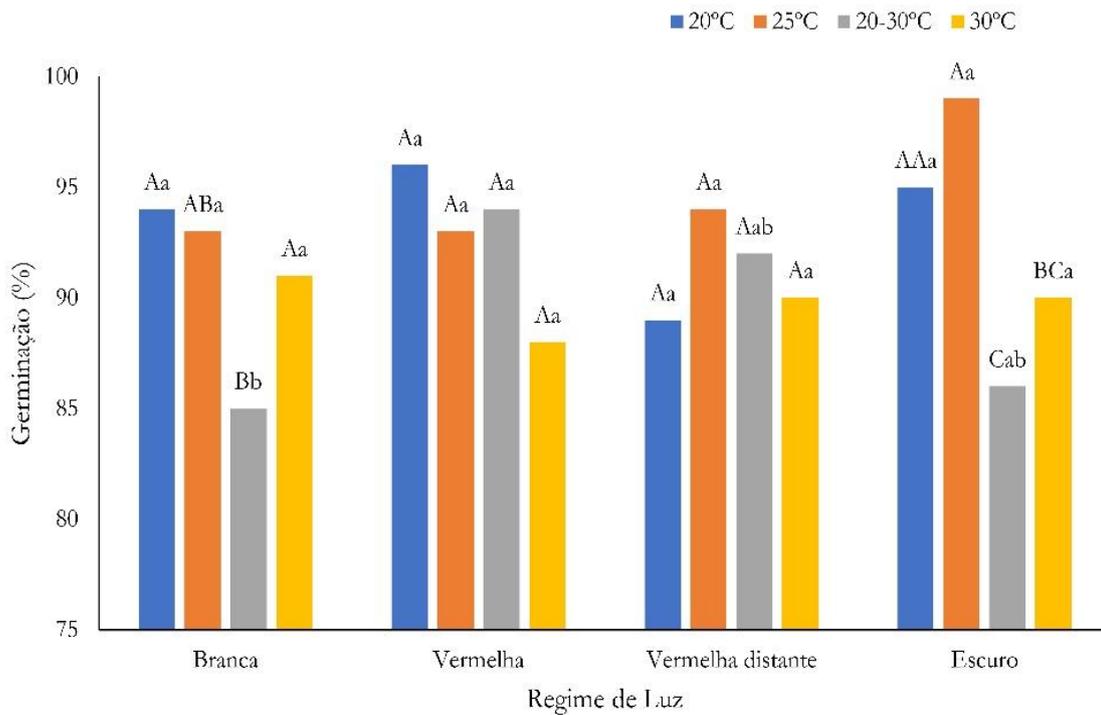


Figura 1. Germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* var. cebil (Griseb.) Altschul provenientes de diferentes regimes de luz e temperatura. Fonte: os autores.

Em relação aos regimes de luz, pode-se observar que as sementes de angico não são fotoblásticas positivas ou negativas, visto que nos diferentes regimes de luz e em todas as temperaturas apresentaram boa germinação. A indiferença à luz na germinação das sementes refere-se a um comportamento comumente descrito para árvores de sub-bosque e plantas de sombra (Andrade, 1995). De acordo com Ladeira et al. (1987), a inclusão de uma semente na categoria das sensíveis ou insensíveis à luz depende das condições de maturação, armazenamento, temperatura de embebição e incubação e tratamento osmótico. De acordo com os resultados, pode-se constatar que a germinação das sementes de angico poderá ocorrer em condições de pouca luz ou na sua ausência, bem como em áreas abertas ou de grandes clareiras.

As menores porcentagens de germinação das sementes foram verificadas nas combinações: sob luz branca, com a temperatura de 20-30 °C alternada e no escuro, à 30 °C constante. Pode-se verificar que, independentemente do regime de luz, as temperaturas influenciaram significativamente a germinação. Em estudos realizados sobre germinação de espécies florestais, tem se observado que a alternância de temperatura pode inibir, parcialmente, o desenvolvimento do processo de germinação, a exemplo dos resultados encontrados por Andrade & Pereira (1994) em sementes de cedro (*Cedrela odorata* L.).

Larcher (2000) recomendou o uso de temperaturas alternadas, já que essas condições simulam às do ambiente natural de florestas, onde as flutuações de temperaturas ocorrem, principalmente, pela abertura de clareiras que estimulam a germinação de espécies pioneiras.

Por outro lado, para algumas espécies, temperaturas constantes ou alternadas parecem não ter efeitos significativos na germinação de suas sementes. Desta forma, fica bem evidente que as respostas das sementes às temperaturas são peculiares de cada espécie. Benítez-Rodríguez et al. (2004) estudando os efeitos da luz sobre a germinação de quatro espécies de *Mammillaria*, constataram que as sementes são fotoblásticas positivas, no entanto, germinaram sob a luz vermelha distante, e os melhores resultados obtidos para germinação foram na temperatura de 25 °C, nos regimes de luz branca e vermelha. Garcia et al. (2006) observaram que na presença de luz contínua, as sementes de *T. multiflora* não apresentaram diferenças na porcentagem final de germinação, em todas as temperaturas testadas, mas as sementes de *B. retusa* apresentaram menor porcentagem final de germinação à 30°C.

De acordo com Leishman et al. (2000) o tamanho da semente é uma característica que ocupa posição central na ecologia das espécies. Em alguns trabalhos foram observados que, de uma forma geral, sementes com massa menor que 0,1 mg apresentam necessidade de luz e temperaturas alternadas para a germinação, enquanto aquelas com massa igual ou maior que 1,0 mg não exigem tais requerimentos (Grime et al., 1981; Thompson & Grime 1983). Os resultados encontrados para as sementes de angico concordam com os relatados anteriormente, pois, apresentaram em média 1,0 cm de comprimento x 1,5 cm de largura, com massa de 113,5 mg. Pons (1992) afirma que a relação entre o tamanho da semente e o requerimento de luz e flutuações de temperaturas parece estar ligada à necessidade de evitar a germinação em locais muito profundos no solo, onde há dificuldade para as sementes pequenas germinarem, inviabilizando a emergência das plântulas.

As sementes de angico germinaram sob diferentes condições de luminosidade, o que permite sua colonização em maior diversidade de habitats, facilitando assim sua dispersão. A característica das sementes serem indiferentes à luz foi observada também por Garcia et al. (2007), em sementes de *V. leptopetal.*

Na Figura 2 encontram-se os resultados de comprimento da parte aérea das plântulas, sendo possível constatar que os regimes de luz influenciaram no comprimento das plântulas de forma diferenciada, variando conforme a temperatura. Quando as sementes foram submetidas às seguintes combinações de luz e temperatura (vermelha à 20°C, vermelha distante à 25°C, luz branca à 20-30°C alternada e à 30°C em todos os regimes de luz), as plântulas apresentaram maior parte aérea. O menor comprimento da parte aérea das plântulas foi verificado no escuro, sob temperatura alternada de 20-30°C. Whatley & Whatley (1982) verificaram que algumas espécies apresentam sementes com capacidade para germinar em ampla variação de temperatura, independentemente de luz e escuro, podendo ter conseqüências úteis, visto que algumas dessas sementes devem germinar, qualquer que seja a condição do ambiente, facilitando e garantindo a perpetuação da espécie.

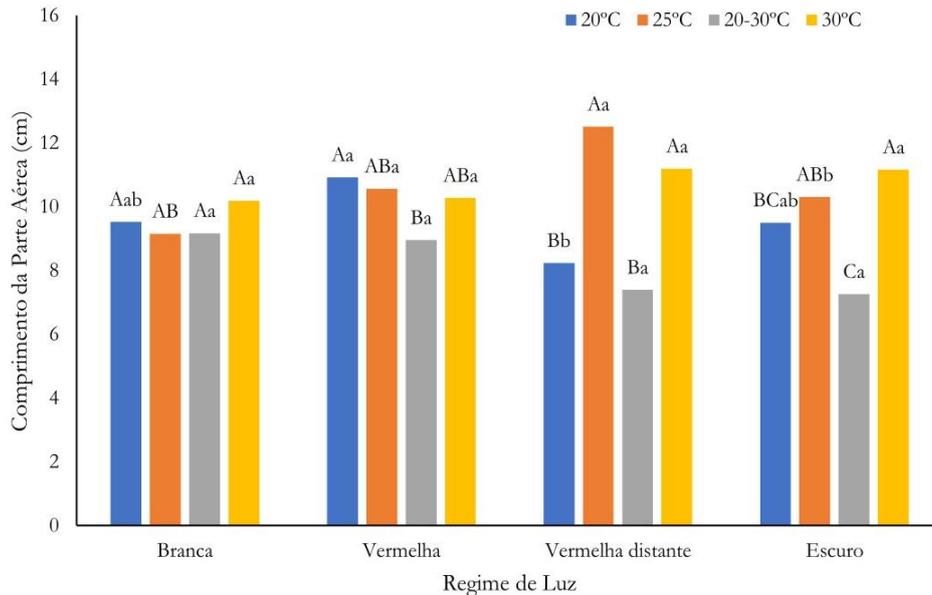


Figura 2. Comprimento da parte aérea de plântulas de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul provenientes de diferentes regimes de luz e temperatura. Fonte: os autores.

Berkenbrock & Paulilo (1999) avaliando o efeito da presença e ausência de luz no processo germinativo de sementes de duas espécies, constataram que, as sementes de *Maytenus robusta* Reissek tanto em condições de luz como de escuro, formaram plântulas com maior crescimento inicial sob maior intensidade de luz. No entanto, as sementes de *Hedyosmun brasiliense* Mart. comportaram-se como fotoblásticas positivas e originaram plântulas com maior crescimento inicial sob condições de baixa luminosidade. Para as sementes de *Eremanthus elaeagnus* (Mart. ex DC.) Sch.Bip., a germinação foi favorecida nas temperaturas de 15 a 30 °C, de *E. glomerulatus* Less. de 20 a 30 °C e de *E. incanus* (Less.) Less de 15 a 35 °C. As sementes das três espécies germinaram na luz e no escuro, apresentando diferenças significativas entre estes dois regimes apenas nas temperaturas de 25 e 35 °C (*E. incanus*) e 30 °C (*E. glomerulatus*) (Velten & Garcia, 2005). Souza, Souza & Panobianco (2018) verificaram que as sementes de *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg. apresentaram uma boa germinação sob as temperaturas de 25 ou 30 °C, independente da presença ou ausência de luz.

Com as sementes de angico, observou-se, ainda, que as plântulas tiveram seu crescimento reduzido na temperatura de 20 °C, quando expostas aos regimes de luz vermelho distante e escuro, não sendo observado esse efeito quando submetidas à temperatura mais alta (30 °C). De acordo com Bewley & Black (1994), as temperaturas elevadas alteram a permeabilidade das membranas e promovem desnaturação de proteínas necessárias à germinação, enquanto baixas temperaturas retardam as atividades metabólicas, propiciando redução no percentual de germinação e atraso no processo germinativo, afetando conseqüentemente o crescimento das plântulas.

Para o comprimento da raiz das plântulas (Figuras 3 A e B), constatou-se que não houve efeito significativo para as interações estudadas (regimes de luz e temperaturas), sendo observado significância

apenas para os efeitos isolados. As temperaturas constantes (20, 25 e 30 °C) favoreceram o crescimento da raiz, enquanto a temperatura alternada (20-30 °C) foi prejudicial (Figura 3 A). As plântulas apresentaram maiores comprimento de suas raízes quando submetidas aos regimes de luz vermelha distante e escuro, não diferindo estatisticamente daquelas colocadas para germinar sob luz vermelha (Figura 3 B). Resultados similares também foram encontrados para o comprimento da parte aérea das plântulas.

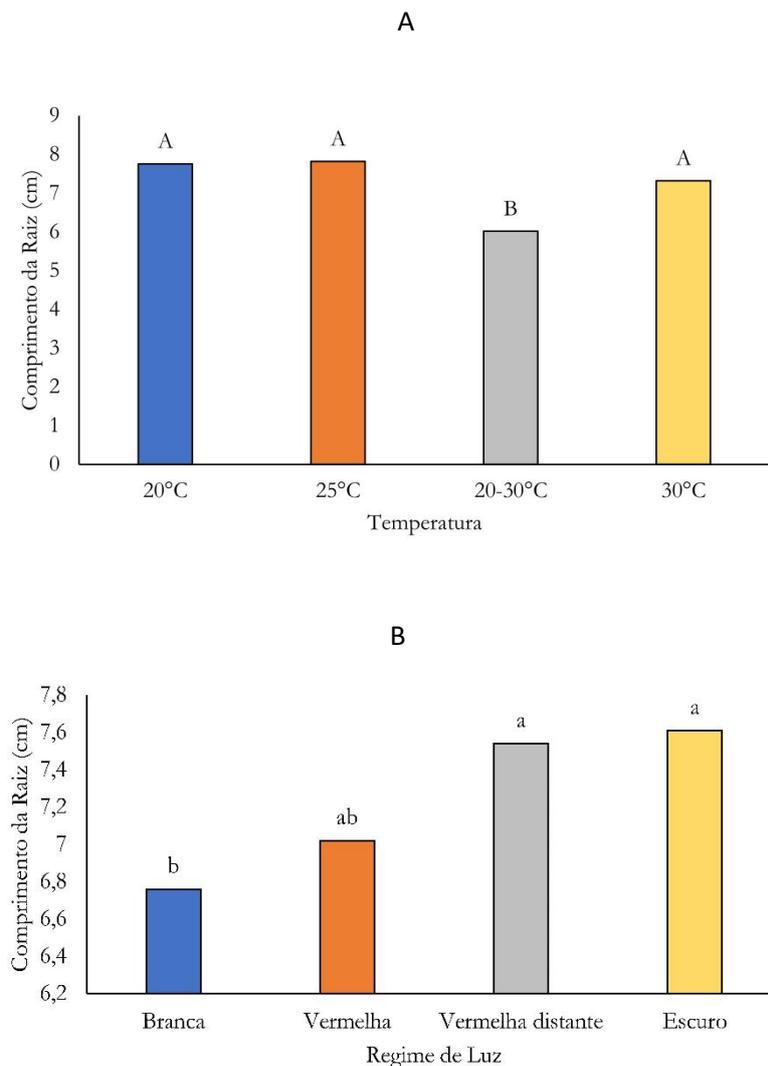


Figura 3. Comprimento da raiz de plântulas de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul provenientes de diferentes temperaturas (A) e regimes de luz (B). Fonte: os autores.

O requerimento de flutuações de temperatura é uma adaptação de espécies com sementes pequenas, encontradas próximas à superfície do solo, em ambiente aberto (Probert, 1992), onde estão mais aptas a terem sucesso na germinação e no estabelecimento da plântula (Thompson, 1974).

O angico é uma espécie fotoblástica neutra e a germinação de suas sementes é favorecida pela temperatura constante de 25 °C; além disso, o crescimento da plântula é influenciado também pela temperatura de 30 °C constante. Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com os já

publicados com sementes de outras espécies, tais como; os desenvolvidos por Andrade et al. (2000); Machado et al. (2002) & Guerra et al. (2006). Ferreira et al. (2020) verificaram que as sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos são fotoblásticas neutras, sendo que a germinação foi favorecida por temperaturas de 28,2 e 29, 2 °C. Da mesma forma, Oki et al. (2020) ao estudarem o comportamento germinativo de *Jacaranda caroba* Vell. D.C, observaram que as sementes são fotoblásticas neutras, ao germinarem tanto na presença como na ausência de luz, nas temperaturas de 20 e 30 °C, sendo que nesta última a germinabilidade foi maior. Pesquisas dessa natureza são extremamente importantes, pois fornecem informações para se conhecer o processo germinativo e o estabelecimento e regeneração das plantas em condições naturais.

CONCLUSÕES

As sementes de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) *Altschul* são fotoblásticas neutras, e a germinação é favorecida pela temperatura constante de 25 °C, além disso, o crescimento das plântulas é influenciado pela temperatura de 30 °C constante.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Agreste de Pernambuco pelas instalações para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaro, M.S., Medeiros Filho, S., Guimarães, R.M. & Teófilo, E.M. (2006). Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.) Ciência Agrotecnologia, 30(3): 450-457.
- Andrade, A.C.S. (1995). Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. E *Tibouchina moricandiana* (DC.) BAILL. (MELASTOMATACEAE). Revista Brasileira de Sementes, 17(1): 29-35.
- Andrade, A.C.S., Souza, A.F., Ramos, F.N., Pereira, T.S. & Cruz, A.P.M. (2000). Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35(3): 609-615.
- Andrade, C.S. & Pereira, T.S. 1994. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro (*Cedrela odorata* L.-Meliaceae). Revista Brasileira de Sementes, 16(1): 34-40.
- Benítez-Rodríguez, J.L., Orozco-Segovia, A. & Rojas-Aréchiga. (2004). Light effect on seed germination of four *Mammillaria* species from the Tehuacán-cuicatlán valley, central México. The Southwestern Naturalist, 9(1): 11–17.
- Berkenbrock, I.S. & Paulilo, M.T.S. (1999). Efeito da luz na germinação e no crescimento inicial de *Maytenus robusta* Reiss. e *Hedyosmum brasiliense* Mart. Revista Brasileira de Sementes, 21(2): 243-248.

- Bewley, J.D. & Black, M. (1994). *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum, 445 p.
- Borges, E.E.L. & Rena, A.B. (1993). Germinação de sementes. In: Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília, DF: ABRATES, p. 83-135.
- Ferreira, D.T.R.G., Gonçalves, E.P., Viana, J.S., Raph, L.N., Silva, J.C.A.; Silva, E.M. (2020). Temperature and light under the physiological potential of seeds of *Hadroanthus impetiginosus*. *Bioscience Journal*, 36(1): 68-77. doi.org/10.14393/BJ-v36n1a2020-42454
- Figliolia, M.B., Oliveira, E.C. & Piña-Rodrigues, F.C.M. (1993). Análise de Sementes. In: Aguiar, I.B.; Piñarodrigues, F.C. M.; Figliolia, M.B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília, DF: ABRATES, p. 137- 174.
- Garcia, L.C., Barros, F.V. & Lemos Filho, J.P. (2006). Comportamento germinativo de duas espécies de canga ferrífera: *Baccharis retusa* DC. (Asteraceae) e *Tibouchina multiflora* Cogn. (Melastomataceae). *Acta Botanica Brasílica*, 20(2): 443-448.
- Garcia, Q. S., Jacobi, C.M. & Ribeiro, B.A. (2007). Resposta germinativa de duas espécies de *Vellozia* (Velloziaceae) dos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 21(2): 451-456.
- Grime, J.P., Mason, G., Curtis, A.V., Rodman, J., Band, S.R., Mowforth, M. A. G., Neal, A.M. & Shaw, S. (1981). A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology*, 69: 1017-1059.
- Guerra, M.L.C., Medeiros Filho, S. & Teófilo, E. M. (2006). Efeito da temperatura e da luz nas sementes de *Copaifera langsdorfii* DESF. *Revista Caatinga*, 19(1): 39-43.
- Labouriau, L.G. (1983). *A germinação de sementes*. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 173 p.
- Ladeira, A.M., Zaidan, L.B.P. & Figueiredo-Ribeiro, R.C.L. (1987). *Ageratum conyzoides* L. (Compositae): Germinação, floração e ocorrência de derivados fenólicos em diferentes estádios de desenvolvimento. *Hoehnea*, 14: 53-62.
- Larcher, W. (2000). *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RIMA, 531p.
- Leishman, M.R., Wright, I.J., Moles, A.T. & Westoby, M. (2000). The evolutionary ecology of seed size. Pp. 31-57. In: M. Fenner (ed). *The ecology of regeneration in plant communities*. 2nd ed. CABI International Wallingford UK.
- Lima, M.L.S., Alves, E.U., Araújo, L.R., Freire, E.S., Alves, M.M., Silva, B.F. (2019). Germinação e vigor de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea* submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas. *Ciência Florestal*, 29(3): 1180-1186. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509812242>
- Lorenzi, H. (1992). *Árvores Brasileiras*. São Paulo. Ed. Plantarum, vol.1.

- Machado, C.F., Oliveira, J.A., Davide, A.C. & Guimarães, R.M. (2002). Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). *Cerne*, 8(2): 18-27.
- Marcos Filho, J. (2015). *Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas*. (2. ed., 660 p.). Piracicaba: FEALQ.
- Oki, O., Vieira, V.S., Carvalho, V.C., Nunes, F.P., Fernandes, G.W. (2020). Comportamento germinativo de sementes de *Jacaranda caroba* Vell. D.C (Bignoniaceae) de populações da Serra do Cipó, Minas Gerais, sob diferentes condições de luz e temperatura. *MG. Biota*, 13(1): 30-41.
- Oliveira, L.M., Carvalho, M.L.M. Silva, T.T.A, Borges, D.I. (2005). Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. – Bignoniaceae. *Ciência Agrotécnica*, 29(3): 642-648.
- Oliveira, P.G. & Garcia, Q.S. (2005). Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). *Acta Botanica Brasílica*, 19(3): 639-645.
- Pons, T.L. (1992). Seed responses to light. pp. 259-284. In: M. Fenner. *Seed: the ecology of regeneration in plant communities*. UK, CAB International.
- Probert, R.J. (1992). The role of temperature in germination ecophysiology. Pp. 285-325. In: M. Fenner. *Seed: the ecology of regeneration in plant communities*. UK, CAB International.
- Silva, V.P.; Costa, R.B.; Nogueira, A.C.; Albrecht, J.M.; Araújo, A. J. (2000). Influência da temperatura e luz na germinação de sementes de cambará (*Vochysia haenkiana*, v Mart.). *Revista Agricultura Tropical*, 4(1): 99-108.
- Silveira, F.A. O., Negreiros, D. & Fernandes, W.G. (2004). Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marsetia taxifolia* (A. St.- Hill.) DC. (Melastomataceae). *Acta Botanica brasílica*, 18(4): 847-851.
- Souza, M.T., Souza, M.T. & Panobianco, M. (2018). Morphological characterization of fruit, seed and seedling, and seed germination test of *Campomanesia guazumifolia*. *Journal of Seed Science*, 40(1): 075-081, <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n1186143>
- Thompson, K. & Grime, J.P. (1983). A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology*, 20: 141-156.
- Thompson, P.A. (1974). Effects of fluctuating temperature on germination. *Journal of Experimental Botany*, 25: 164175.
- Velten, S.B.; & Garcia, Q.S. (2005). Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 19(4): 753-761.
- Whatley, F.H. & Whatley, F.R. (1982). *A Luz e a vida das plantas*. São Paulo: EPU-EDUSP, 101 p. (Temas de Biologia, 30).

Producción sustentable de lechuga (*Lactuca sativa*) en sistemas hidropónicos: NFT y raíz flotante

Recibida em: 02/05/2024

Aprobado em: 14/05/2024

 10.46420/9786585756310cap6

Juan Carlos Gil Núñez¹ 

David Morales Valenzuela²

Ofelda Peñuelas-Rubio² 

Leandris ArgenteL-Martínez^{2*} 

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la producción de alimentos depende en gran medida de la disponibilidad de recursos, como lo son la tierra, el agua, los combustibles fósiles y los nutrientes. Además, la deforestación y el incremento eventual de la competencia por el agua y el suelo han derivado en problemáticas, como el poner en peligro la seguridad alimentaria mundial, sobre todo en las naciones en desarrollo (Aldaya et al., 2011).

Por otro lado, hay impedimentos que restringen logros en el desarrollo de la agricultura en nuestro país: ya sea el incremento potencial de la población, aumentando así la demanda de alimentos. Otros factores a considerar son tanto el cambio climático como la escasez de agua (Mekonnen y Hoekstra, 2016).

De esta manera, la hidroponía se presenta como una alternativa de producción ante las dificultades mencionadas. Su principal ventaja es la eficiencia de agua y el incremento de producción por unidad de superficie. Sin embargo, es importante evaluar su factibilidad técnica antes de recomendar la implementación de este sistema productivo, el cual requiere de una alta inversión económica.

En contraste, la lechuga (*Lactuca sativa* L.) es conocida como una hortaliza de hoja de tipo anual, de ciclo corto y con un alto rendimiento en condiciones de invernadero, especialmente en hidroponía (Juárez-Rangel et al., 2023). Se cultiva abundantemente alrededor del mundo por su valor tanto nutricional como económico. Además, es eficiente adaptándose a distintas épocas del año, por lo que se obtienen altos rendimientos y una buena productividad (Juárez-Rangel et al., 2023). El crecimiento exponencial de la población, junto con el uso masivo de recursos naturales y la reducción eventual de terreno agrícola, son factores que reclaman un aumento en la producción de alimentos sin afectar la calidad de los mismos. Esto conlleva a la búsqueda e inclinación hacia nuevos métodos de cultivo

¹ Instituto Tecnológico de Sonora - Departamento de Veterinaria y Ciencias Agronómicas

^{2*} Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Bácum Sonora, México, CP: 85270. Autor(a) correspondiente: oleinismora@gmail.com

sustentables, tales como la hidroponía. Es por ello que en la presente investigación se propone utilizar tanto la técnica NFT como la de raíz flotante, a fin de que los productores del Valle del Yaqui consideren dichas alternativas viables a establecer en sus campos, sin dejar por fuera los elementos de cantidad y calidad de sus productos. Así pues, se expone la siguiente pregunta: ¿Cuál será el comportamiento morfológico y fisiológico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) utilizando hidroponía tanto con la técnica NFT como con la de raíz flotante?

El proyecto se origina por la necesidad de adaptar nuevos métodos de producción más viables para el cultivo de hortalizas como la lechuga, ya que sequías en años anteriores en el Valle del Yaqui han demostrado que se requiere precisar el uso eficiente del agua y consigo, el de fertilizantes. Otra razón, es la demanda de hortalizas en la actualidad, que a su vez necesita satisfacer los requerimientos nutricionales en la región, por lo que se requiere obtener lechugas de calidad mediante nuevas alternativas, como lo son el sistema hidropónico NFT y raíz flotante. Por lo tanto, al reconocer qué tipo de sistema hidropónico es más eficiente para producir lechugas beneficiará a la población local al acceder a hortalizas de buena calidad, al igual que fomentará en la región nuevos sistemas de producción que permitan el ahorro de agua al igual que de fertilizantes. Por lo antes expuesto, la presente investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el comportamiento morfológico y fisiológico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) utilizando hidroponía tanto con la técnica NFT como la de raíz flotante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

El experimento se realizó en el Invernadero de producción de plántulas del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, que se localiza sobre la calle 600, en el block 611 del Valle del Yaqui, municipio de Bácum, Sonora, México (Figura 1).

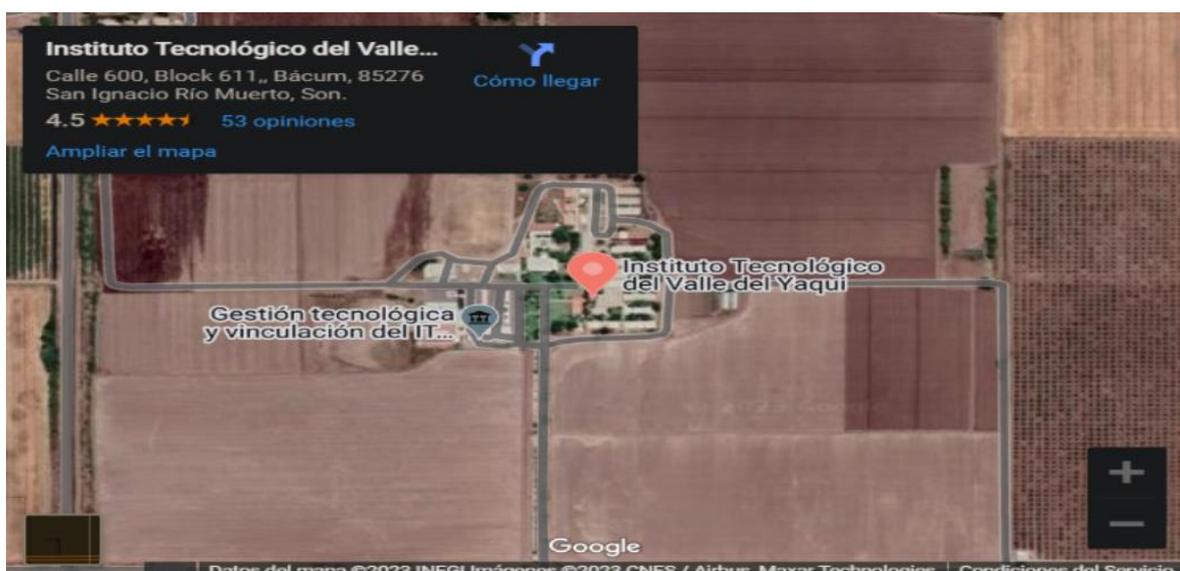


Figura 1. Croquis del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Fuente: Google Maps®.

Siembra de lechugas

Esta investigación inició el día 18 de octubre de 2023, con la siembra de tres variedades de la marca “Rijk Zwaan”: lechuga romana var. Maximus; lechuga italiana var. Starfighter y lechuga sangría var. Ruby Sky. Dicha siembra se realizó en la mitad de una charola de 128 cavidades (Figura 2), sembrando 16 semillas por cada variedad, colocando una semilla por cavidad, con una profundidad de 0.5 cm. Por su parte, el sustrato utilizado fue Peat Moss de la marca “Berger”. Al terminar la siembra, dicha charola se cubrió con un plástico negro a fin de conservar la humedad, al igual que fue puesta en un cuarto de crecimiento con una temperatura constante de 25 °C. Seguidamente, una vez las semillas germinaron, se estuvo regando con la ayuda de un atomizador cada 2 días.



Figura 2. Siembra de lechuga en charola.

Instalación y Puesta en Marcha de Ambos Sistemas de Producción

Se estableció el sistema de raíz flotante (Figura 3) dentro del Invernadero de Producción de Plántulas, con dimensiones de 1.0 x 1.0 x 0.20 m, creado con 12 bloques de concretos (colocando 3 por cada lado), cubierto con una lona blanca doble capa y con una capacidad de 120 L. Posteriormente, dicho sistema fue llenado con agua a un nivel de 12 cm y colocando por encima una placa de unicel con 24 cavidades (Figura 3), con una separación de 0.20 m de largo y 0.17 m de ancho.

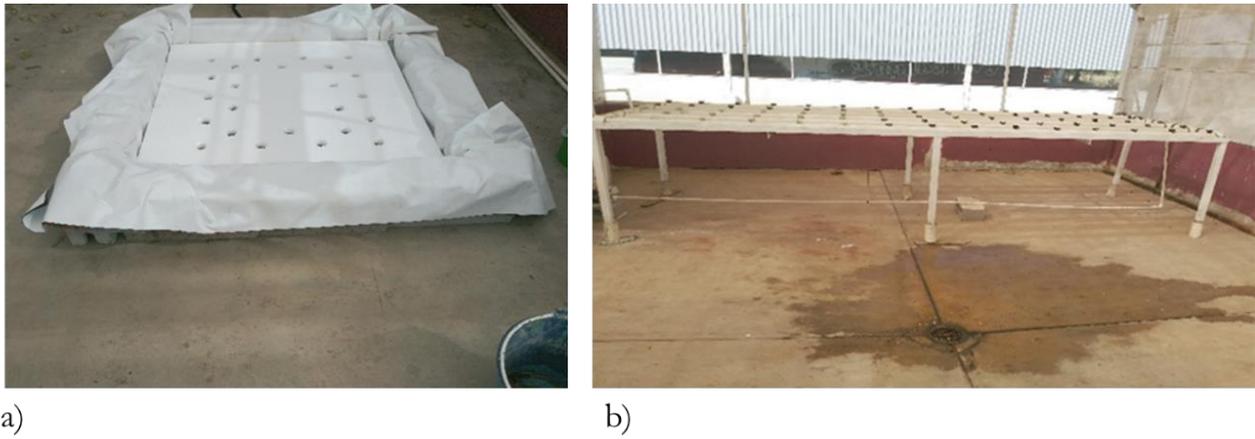


Figura 3. Sistema hidropónico de raíz flotante con placa de unicel (a) y sistema hidropônico NFT (b).

El sistema NFT (Figura 3) cuenta con una dimensión de 4.42 x 1.3 m; se utilizaron 5 tubos de largo y 2 de ancho, los cuales tienen un diámetro de 75 mm. Dicho sistema cuenta con una capacidad de 108 L y con 75 cavidades, además fue desinfectado con hipoclorito de sodio al 5% al igual que las canastillas hidropónicas, para después ser llenado con agua.

Trasplante a los sistemas hidropónicos

Una vez desarrolladas plenamente las plántulas de lechuga su primer par de hojas verdaderas, como se observa en la Figura 4 a), se procedió al trasplante en ambos sistemas los días 7 y 8 de noviembre de 2023. Se extrajo cada cepellón de la charola cuidadosamente a fin de evitar pérdida de raíz, y fue lavado bajo la caída del chorro de agua de una llave para eliminar la mayor cantidad de sustrato posible.

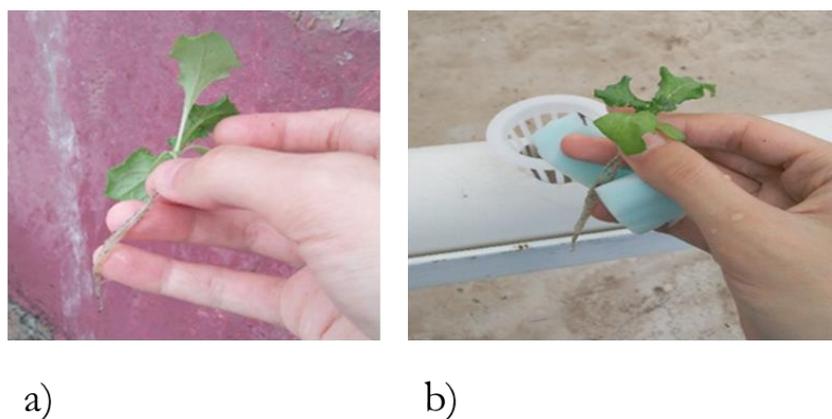


Figura 4. Lavado de raíz (a) y depósito em canastillas de crecimiento (b).

Después del lavado la raíz de cada plántula, se fueron insertando dentro en un recorte de hule espuma y se colocó cada una en su debida canastilla hidropónica de ambos sistemas (Figura 5 b). Además, en cada sistema se colocaron 8 plántulas de lechuga por cada variedad.

Formulación, aplicación y seguimiento de plan de fertilización

A los 2 días posteriores al trasplante, se aplicó fertilizante triple 19 en cada sistema con la ayuda de una cubeta, según la fenofase del cultivo, por lo que se utilizó 100 g para cada sistema hidropónico. En el caso del sistema NFT, la solución se fue agregando en donde se presentaba el régimen turbulento para así homogenizar la misma por todo el sistema. Dicha solución nutritiva se estuvo cambiando 1 vez por semana.

Por otro lado, en la tercera semana posterior al trasplante, se utilizó una solución nutritiva Steiner, ideal para lechuga (Tabla 2). Esta misma fue agregada en cantidades según la etapa fenológica del cultivo y en base a la cantidad de agua que porta cada sistema. Así pues, se tuvieron en cuenta los siguientes porcentajes en la concentración de la solución nutritiva:

- Plántula (50-69%)
- Desarrollo (70-89%)
- Cercano a la cosecha (90-100%)

Tabla 1. Nutrimientos contenidos en la solución Steiner utilizada en la segunda semana después del trasplante.

NUTRIMENTO ESENCIAL	ppm, mg/L	mmol/L	NUTRIMENTO ESENCIAL	ppm, mg/L	umol/L
Nitrógeno-NO ₃	224	16.0	Boro (B)	0.25	23.1
Nitrógeno-NH ₄	14	1.0	Hierro (Fe-EDTA)	2.61	46.7
Fósforo (P)	47	1.5	Zinc (Zn-EDTA)	0.357	5.5
Potasio (K)	371	9.5	Cobre (Ce-EDTA)	0.179	2.8
Calcio (Ca)	180	4.5	Manganeso (Mn-EDTA)	1.39	25.4
Magnesio (Mg)	24	1.0	Molibdeno (Mo)	0.11	1.1
Azufre (S)	66.5	2.1			

Tratamientos y Diseño Experimental

Se realizó un diseño factorial, conformado por las fuentes de variación sistemas hidropónico (dos niveles y con tres variedades de lechuga cada uno, y a su vez cada variedad cuenta con 8 repeticiones. De esta manera, cada planta en los sistemas representa una unidad experimental.

- Tratamiento 1. Sistema hidropónico NFT.
- Tratamiento 2. Sistema hidropónico de raíz flotante.

Variedades

- Variedad 1. Starfighter.
- Variedad 2. Maximus.
- Variedad 3. Ruby Sky.

Variables evaluadas en la Solución nutritiva

La solución nutritiva se monitoreó 3 veces por semana con un medidor multiparamétrico marca HANNA®, abarcando los parámetros de pH y conductividad eléctrica. Dicho monitoreo se realizó tomando 5 muestras de las zonas con régimen laminar. Además, después de cada muestra realizada, el medidor multiparamétrico se lavó con agua destilada.

Variables evaluadas en las plantas

Altura de planta. Se utilizó una regla metálica colocándola desde la base de la planta para medir la altura de planta 1 vez por semana (Figura 5).

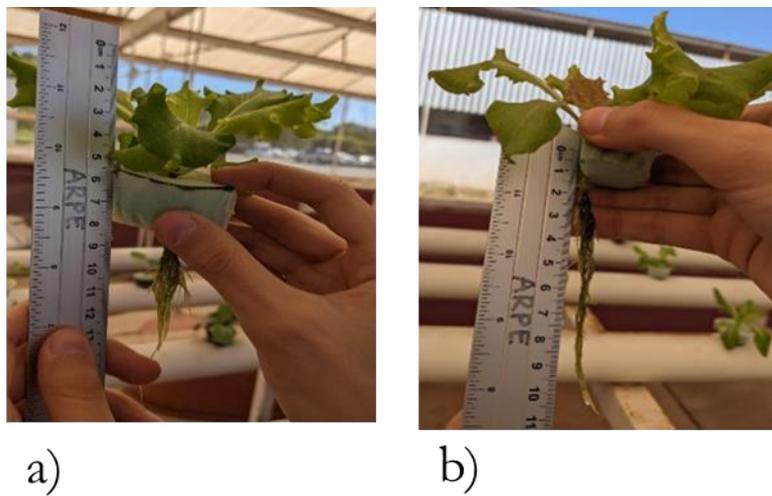


Figura 5. Medición altura de planta (a) y la longitud de las raíces (b) con regla metálica.

Longitud radicular. Con la ayuda de una regla metálica se midió la longitud radicular. Dicha medición se realizó una vez por semana (Figura 5b).

Número de hojas. Se realizó un conteo del número de hojas de cada planta semanalmente de manera manual.

Porcentaje de sobrevivencia. Se evaluó una vez por semana el porcentaje de sobrevivencia de las plantas.

Vigorosidad vegetal. Se utilizó una escala del 1 al 3 para comprobar la vigorosidad vegetal en cada planta de lechuga, donde cada numeración representa:

- 1) Planta en condición óptima
- 2) Marchitez
- 3) Planta muerta

Temperatura de planta.

Con la ayuda de un medidor láser de temperatura marca Truper se midió dicho parámetro en cada sistema, tomando 5 muestras en diagonal en el caso del sistema hidropónico NFT, mientras que en el sistema de raíz flotante se tomó una muestra en cada planta de la esquina y otra adicional en una planta lateral, resultando así también en 5 muestras. Además, se monitoreó este parámetro 3 veces a la semana, cada día realizando 3 monitoreos:

1. 08:30 A.M.
2. 10:30 A.M.
3. 12:30 P.M.

Fotosíntesis, transpiración, eficiencia en el uso del agua y conductancia estomática. Se utilizó un multiparámetro de variables fisiológicas de la marca “PP SYSTEMS” mediante el modelo TPS-1 para la medición de la variable fotosíntesis (Figura 6). En cada medición se aseguró tener expuesta a la planta a plena radiación solar, por lo que se tomó en días soleados. Así mismo, se tomaron en cuenta 6 muestras en cada tratamiento para la medición de dicha variable, asegurándose además de siempre evaluar las mismas plantas.



Figura 6. Multiparámetro de la marca “PP SYSTEMS” con plántula de lechuga en la cámara de medición para determinar fotosíntesis, transpiración y conductancia estomática.

La eficiencia de uso de agua se determinó mediante la razón entre la actividad fotosintética máxima y la transpiración de las hojas. Esta variable se expresó en $\mu\text{mol de CO}_2 \mu\text{mol H}_2\text{O}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Contenido de clorofila Se determinó mediante el un dispositivo portátil de tipo SPAD se realizaron tres tomas en cada hoja de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento del pH de la solución nutritiva en los sistemas hidropónicos establecidos

En la Figura 7 se presentan los valores de pH presentados en ambos sistemas durante 5 semanas después del trasplante. El valor de pH inicial en el tratamiento NFT fue de 6.51 y aumentó considerablemente en la semana 3, alcanzando un valor de 6.85 al utilizar la solución Steiner, mientras que, en la siguiente semana alcanza su punto más ácido con un valor de 6.36 al aumentar la concentración en la solución nutritiva.

Por su parte, el tratamiento raíz flotante mostró un pH inicial ligeramente más ácido a comparación del tratamiento NFT, con una diferencia de 0.06 en la escala del pH. En la semana 3 aumentó su valor hasta 6.60, para luego descender hasta 6.33 en la semana 4 mostrando así, un valor relativamente similar con el otro sistema hidropónico. De acuerdo con Alcántar y Trejo (2016), el rango de pH de 5.5 a 6.5 favorece la disponibilidad de nutrimentos como lo son el Fe, Mn, Cu, Zn, Mo y el P en la solución nutritiva.

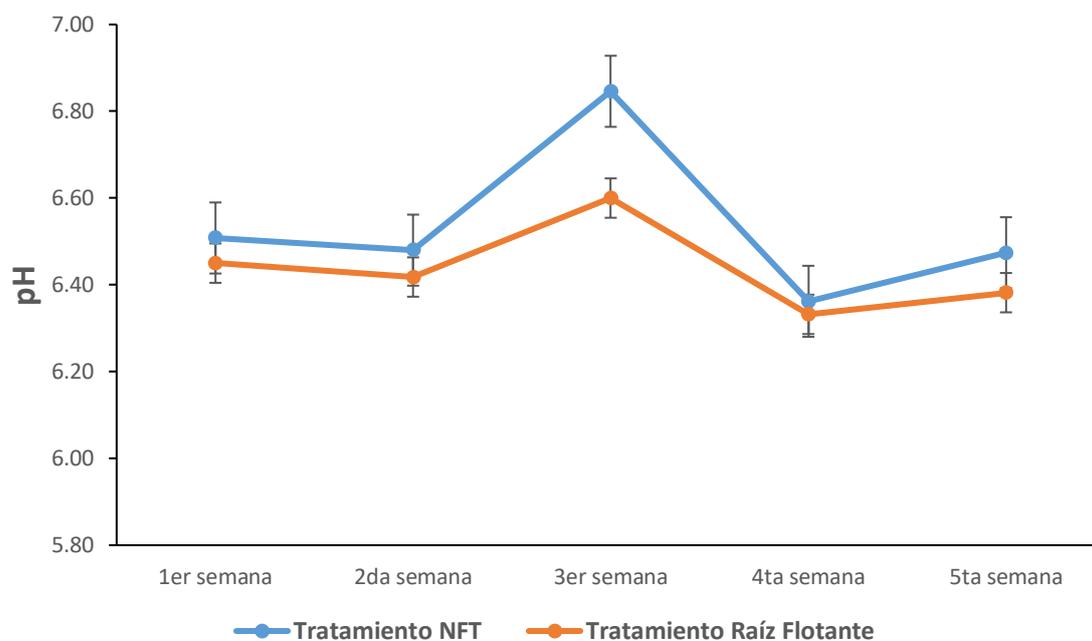


Figura 7. Medición de PH durante 5 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Conductividad eléctrica de la solución nutritiva

El agua utilizada para la preparación de solución nutritiva contenía un alto contenido de sales, por lo que, según Alcántar y Trejo (2016), es complicado lograr los rendimientos potenciales de los cultivos hidropónicos. En el caso de la conductividad eléctrica (Figura 8), ambos tratamientos presentaron similitud en la primera semana de resultados, para después descender sus valores eventualmente hasta la semana 3, consiguiendo así el tratamiento raíz flotante su valor mínimo de 2.51 mS cm^{-1} . Seguidamente, durante la cuarta semana hubo un repunte en los valores de conductividad eléctrica en ambos sistemas al

haber incrementado la concentración de fertilizante en la solución, mostrando así valores próximos con una diferencia de 0.03 mS cm^{-1} .

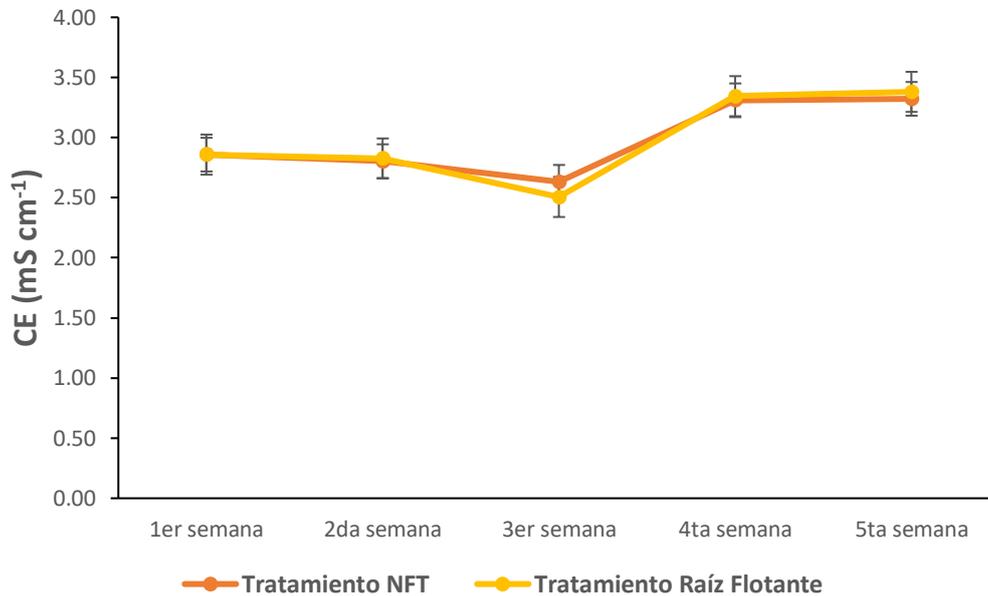


Figura 8. Medición de la conductividad eléctrica (CE) durante 5 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Altura de planta

En la Figura 9 se presenta la medición de altura en ambos sistemas durante el periodo evaluado. Por su parte, la variedad Starfighter en el tratamiento NFT muestra un valor de 3 cm durante la segunda semana después del trasplante, siendo este el valor más mínimo de los datos recopilados, mientras que, por el contrario, en el tratamiento Raíz Flotante la misma variedad mostró un resultado de 3.75 cm.

Durante el periodo de la semana 3 a la 5 hubo un descenso en los valores de altura en planta en la mayoría de las variedades en ambos sistemas, puesto que no se efectuó la recirculación en los sistemas durante toda la tercera semana, esto debido a su vez a la falta de luz eléctrica en el invernadero de producción de plántulas. Según Berrus, (2019), se puede presentar mal formaciones en el cultivo hidropónico, al igual que una ineficaz absorción de nutrientes causado por una hipoxia radicular en los cultivares de placa flotante.

En la sexta semana, la variedad Maximus en el tratamiento NFT mostró un valor máximo de 8.14 cm, mostrando así una diferencia de 1.05 cm respecto a la misma variedad en el tratamiento Raíz Flotante. Mientras que, en la variedad Ruby Sky del tratamiento Raíz Flotante se mostró un resultado de 7.84 cm, siendo este el mayor de dicho tratamiento, el cual difiere con el valor de 6.92 cm en el tratamiento NFT de la misma variedad. Valores próximos se muestran al haber utilizado variedades de lechuga del tipo

Batavia, las cuales reportaron una altura promedio en su cultivo hidropónico con un valor de 6.4 cm a los 35 días después del trasplante (Cajo, 2016).

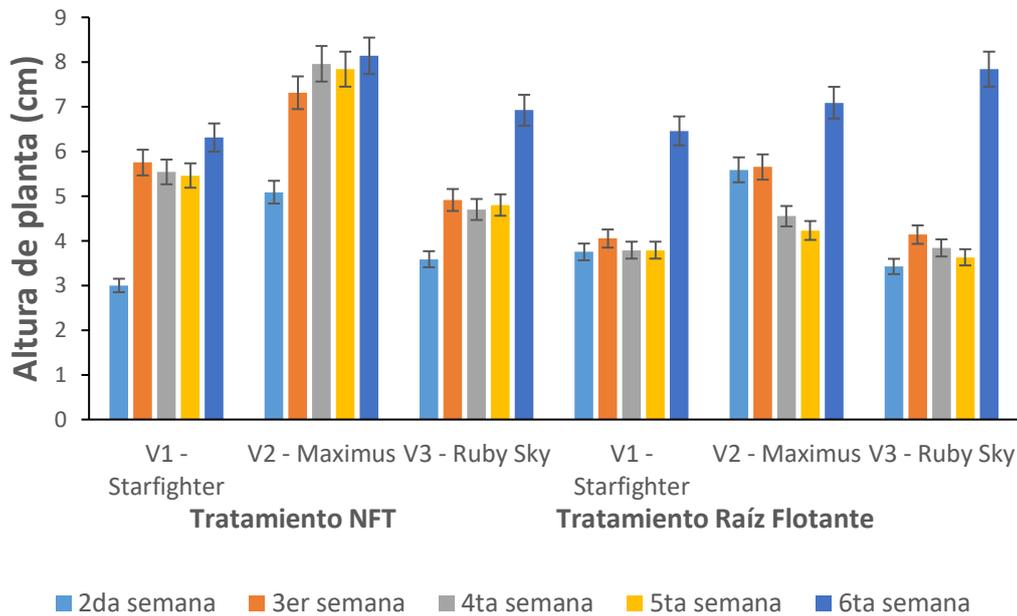


Figura 9. Medición de altura de planta durante 5 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Longitud de las plantas

En el tratamiento NFT la variedad Starfighter mostró el valor mínimo inicial registrado con respecto a las demás variedades en ambos sistemas, con un valor de 7.00 cm en su longitud radicular (Figura 10). En su contraparte, en el tratamiento Raíz flotante la misma variedad arrojó un resultado de 11.04 cm, mostrando una diferencia significativa de 4.04 cm.

Durante la tercera semana a la 5 hubo un cese en el desarrollo radicular, debido a la falta de luz eléctrica en el Invernadero de Producción de Plántulas, por lo que la ausencia de oxígeno resultó un problema al producir lechugas hidropónicas, debido a que provocó que las raíces tuvieran complicaciones durante la absorción de nutrimentos, produciéndose así un ligero desarrollo (Berrus, 2019).

Por su parte, la variedad Ruby Sky mostró un valor de 22.47 cm durante la semana 6 en el tratamiento NFT, mientras que, por el contrario, en el tratamiento Raíz flotante resultó en 15.64 cm, mostrando una diferencia significativa entre ambos tratamientos.

Experimentos de Chavez y Mamani (2023) al producir 3 variedades de lechuga tanto en sistemas de raíz flotante como en NFT mostraron medias en su longitud radicular con valores de 15.8, 15.7 y 14.9 cm en sus variedades: Dancing, Caipira, Lollo rosso respectivamente.

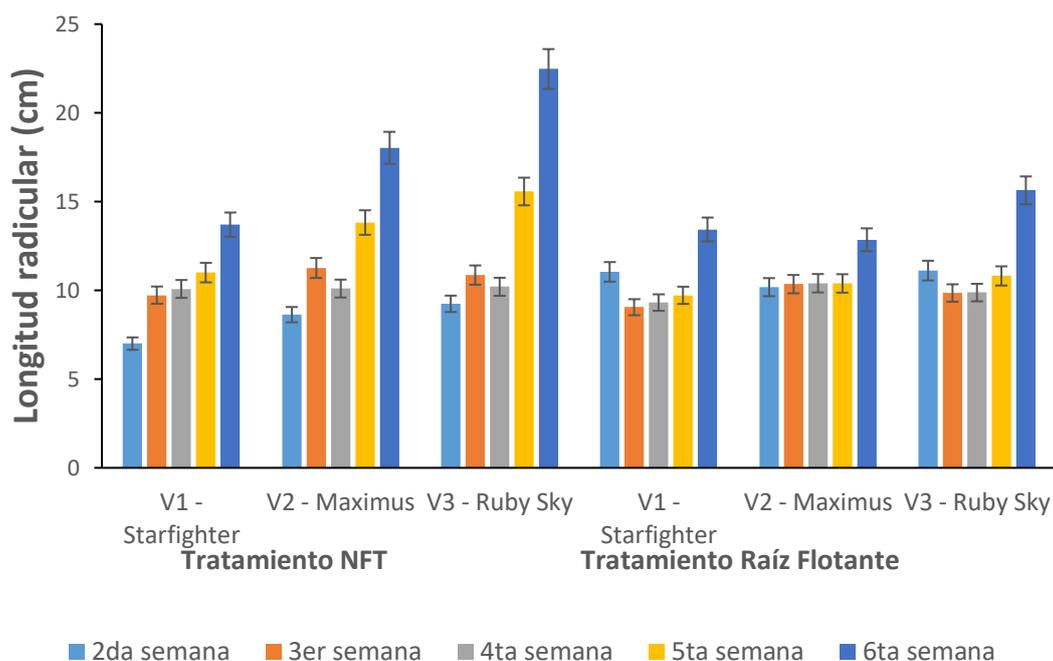


Figura 10. Medición de longitud radicular durante 5 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Número de hojas

En el caso del número de hojas (Figura 11), en el tratamiento NFT tanto la variedad Starfighter como la Maximus presentaron similitud en sus resultados mostrando 4 hojas/planta durante la primera semana, en contraste con la variedad Ruby Sky que mostró 1 hoja menos por planta al igual que en el tratamiento de Raíz Flotante. Así mismo, la variedad Starfighter mostró valores similares en ambos tratamientos durante la semana 6 después del trasplante, con 15 hojas/planta, siendo así, el valor más preponderante entre las variedades. Por su parte, Chavez y Mamani (2023) reportan valores de 8 a 11 hojas/planta a los 30 días después del trasplante en sus variedades (Caipira, Dancing y Lollo rosso), las cuales se mantuvieron en dos sistemas hidropónicos (raíz flotante y NFT).

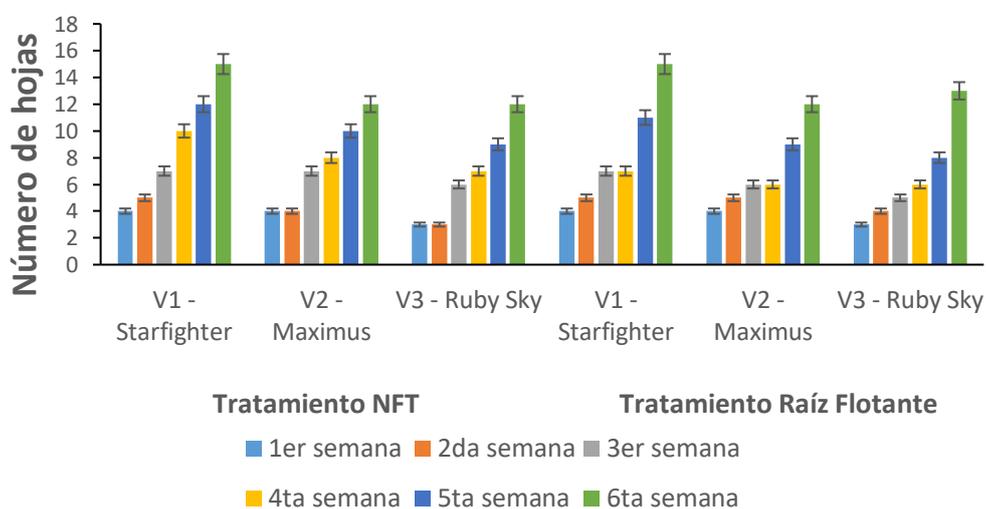


Figura 11. Medición del número de hojas durante 6 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Porcentaje de sobrevivencia

En el caso del porcentaje de sobrevivencia todas las variedades de lechuga (Tabla 3), en ambos tratamientos se mantuvieron vivas en los sistemas en el periodo que abarca de la semana 2 a la 6 después del trasplante, por lo que se traduce en que no hubo muerte de planta alguna y presentaron un porcentaje de 100% de sobrevivencia homogéneamente.

Tabla 2. Medición de porcentaje de sobrevivencia durante 5 semanas después del trasplante en ambos sistemas.

Porcentaje de sobrevivencia						
Tratamiento	% de sobrevivencia	2da semana	3er semana	4ta semana	5ta semana	6ta semana
Tratamiento NFT	V1 - Starfighter	100	100	100	100	100
	V2 - Maximus	100	100	100	100	100
	V3 - Ruby Sky	100	100	100	100	100
Tratamiento R. F.	V1 - Starfighter	100	100	100	100	100
	V2 - Maximus	100	100	100	100	100
	V3 - Ruby Sky	100	100	100	100	100

Según Saavedra et al. (2017), al haber utilizado semilla peletizada, la cual consiste en agregarle una cubierta a la semilla, principalmente con un componente inerte con pesticida, permitió un aumento considerable en la sobrevivencia en las primeras semanas del cultivo al haberla sembrado en almácigo.

Vigorosidad vegetal

En el caso de la variable vigorosidad vegetal (Figura 12), la variedad Starfighter demostró un óptimo desarrollo en el tratamiento NFT durante las 5 semanas de evaluación, mientras que la variedad Ruby Sky mostró una marchitez máxima en el mismo tratamiento de 1.38 en la escala del 1 al 3 durante las semanas 4 y 5.

En contraste la variedad Maximus en el tratamiento Raíz Flotante muestra una marchitez con un valor del 1.5 en la misma escala, mostrando así que dicha variedad mostró mayor signo de marchitez entre plantas.

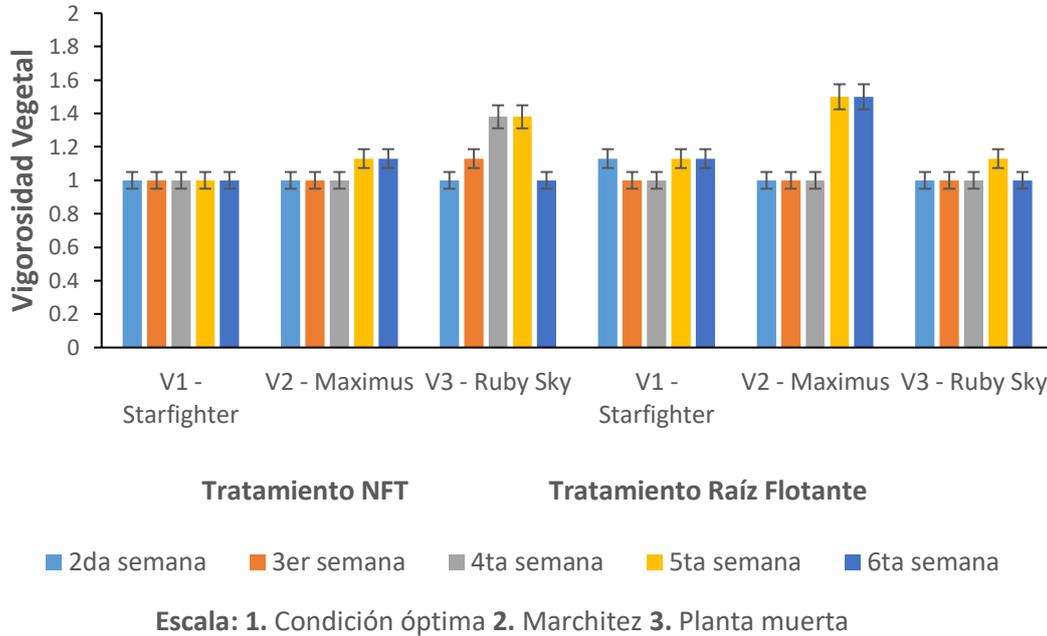


Figura 12. Medición de la vigorosidad vegetal durante 5 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Por su parte, Chavez y Mamani (2023) reportan un óptimo vigor en sus plántulas de lechuga al haber efectuado el trasplante a un sistema hidropónico NFT conservando las plantas 6 a 8 pares de hojas verdaderas y presentado una longitud radicular de 15 a 19 cm, por lo que sugiere realizar el trasplante una vez surjan las primeras hojas verdaderas para así garantizar el vigor de la planta.

Temperatura de planta

Por su parte, la variable temperatura de planta (Figura 13) muestra un descenso eventual en ambos sistemas en el periodo comprendido desde la semana 2 a la 4, siendo el sistema de raíz flotante el que presenta mayor temperatura desde la segunda semana con un valor de 32.58 °C, mostrando así una diferencia de temperatura en la segunda semana de 1.6 °C con respecto al otro tratamiento.

Al llegar a la semana 4 la temperatura de planta en ambos tratamientos es relativamente similar, con solo una diferencia de 0.02 °C, para seguidamente en la semana 5 aumentar la temperatura de 4.22 a 4.42 °C en los tratamientos. Durante la semana 6 el tratamiento NFT presentó una temperatura de 23.16 °C, en contraste con el tratamiento Raíz Flotante que mostró un valor de 22.7 °C.

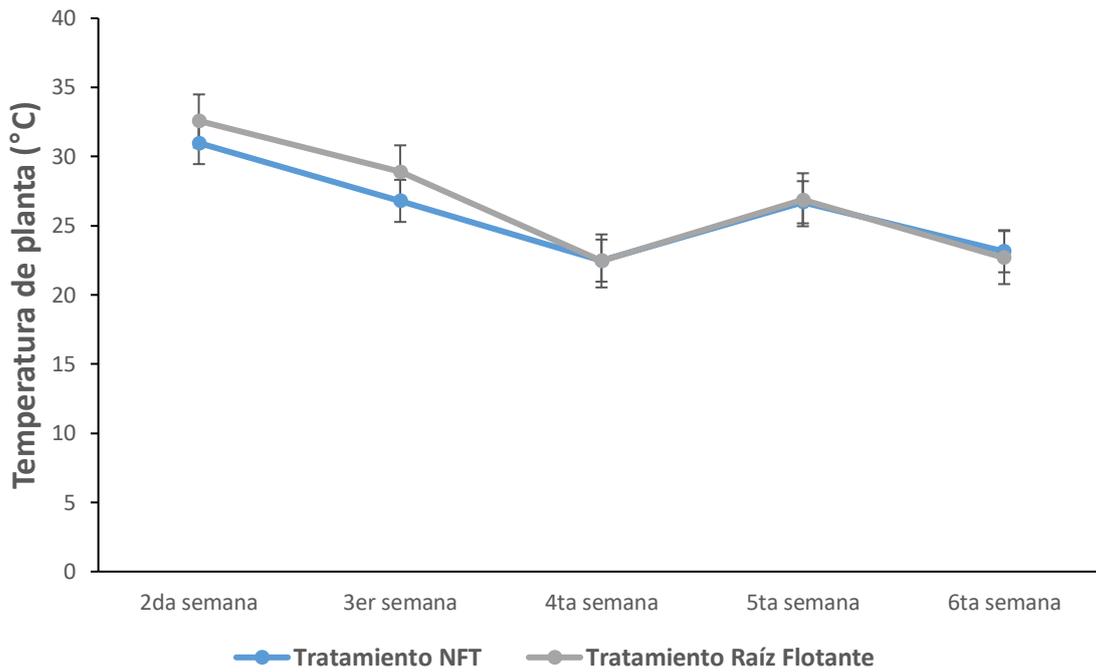


Figura 13. Medición de temperatura de planta (°C) durante 5 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Según Juella, J. (2016), el cultivo de lechuga tolera más las bajas temperaturas con respecto a las altas, ya que logra tolerar temperaturas desde $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta los $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo que las temperaturas registradas favorecieron el desarrollo vegetativo de la lechuga.

Fotosíntesis máxima de las plantas

Como se muestra en la Figura 14, el tratamiento NFT se mostró en la tercera semana con un valor de fotosíntesis de $6.35\text{ }\mu\text{mol CO}_2\text{ m}^2\text{ s}^{-1}$, el cual difiere del resultado obtenido por el tratamiento Raíz Flotante resultando en 3.58 en la misma semana. Por su parte, en la semana 4 en el tratamiento NFT resultó ser de $9.75\text{ }\mu\text{mol CO}_2\text{ m}^2\text{ s}^{-1}$, mostrando una diferencia de 0.55 con respecto al otro tratamiento.

El rendimiento metabólico al igual que el fotosintético de la lechuga depende en gran medida de factores abióticos, tales como la temperatura y la luz. De manera similar, el abastecimiento necesario de nutrientes como el nitrógeno (N) en el cultivar se asocia directamente con la eficiencia fotosintética. Es por esta razón que el parámetro de fotosíntesis se ve considerablemente influenciado por la radiación solar y la disponibilidad de N en la solución. (Lara-Izaguirre et al., 2020).

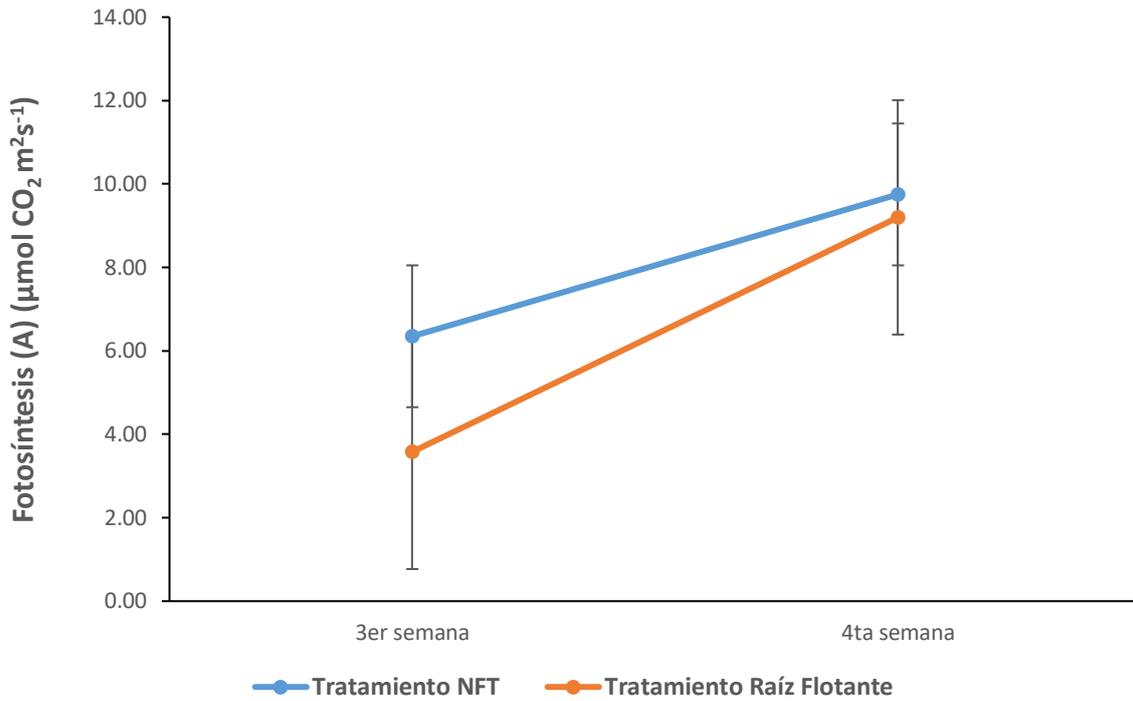


Figura 4. Medición de fotosíntesis en lechugas durante 2 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Transpiración

En la Figura 15 se observa que el tratamiento NFT durante la semana tres presentó una transpiración de $1.78 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^2\text{s}^{-1}$, mostrando una diferencia de 0.17 respecto al tratamiento Raíz Flotante. Por su parte, en la semana 4 el tratamiento NFT mostró datos de $1.16 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^2\text{s}^{-1}$, mientras que el otro tratamiento resultó de $1.07 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^2\text{s}^{-1}$.

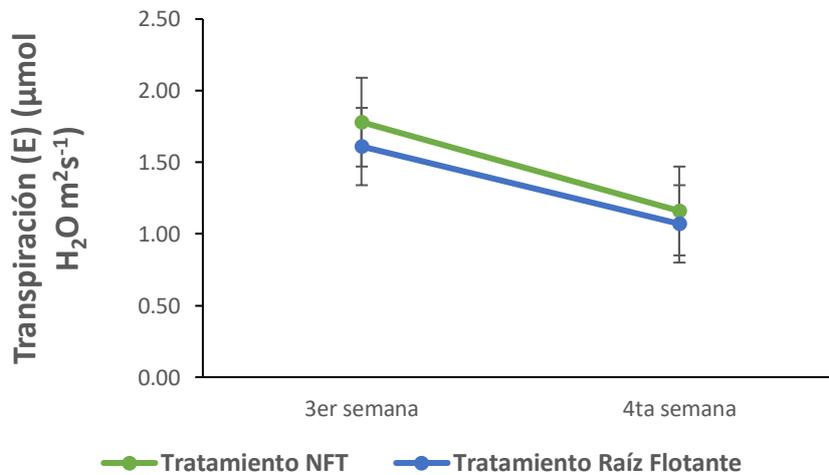


Figura 15. Medición de transpiración en lechugas durante 2 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Por otro lado, Mendoza y Velastín, (2018), reportan que la evapotranspiración desregula parámetros como la conductividad eléctrica en la solución nutritiva, por lo que recomienda medir con frecuencia esta última en el sistema hidropónico con el fin de corregir y compensar tanto los nutrientes como el agua evapotranspirada cuando se demande.

Eficiencia en el uso del agua

En el tratamiento NFT durante la semana tres mostró una eficiencia en el uso del agua de 4.04 $\mu\text{mol CO}_2 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^2\text{s}^{-1}$, presentando así una diferencia de 0.23 con respecto al tratamiento Raíz Flotante en la misma semana. Por otro lado, en la semana 4 el tratamiento NFT mostró un valor de 10.52 $\mu\text{mol CO}_2 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^2\text{s}^{-1}$, mientras que el tratamiento Raíz flotante resultó de 6.93 $\mu\text{mol CO}_2 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^2\text{s}^{-1}$ (Figura 16).

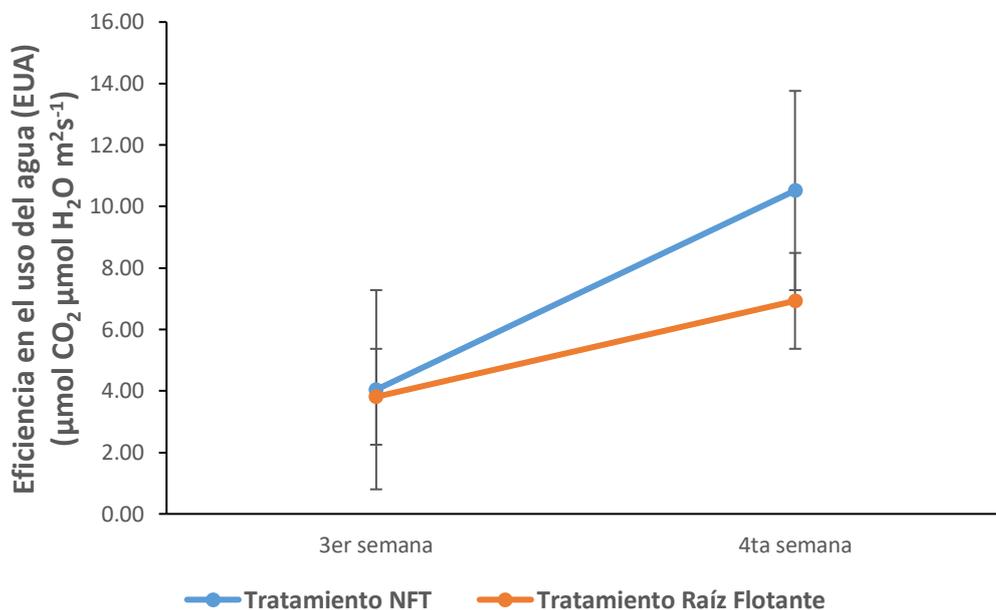


Figura 16. Medición de la eficiencia en el uso del agua en lechugas durante 2 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Según Carmona (2022) obtuvo resultados de 2.37 $\mu\text{mol CO}_2 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^2\text{s}^{-1}$ en lechugas hidropónicas del tipo Batavia verde sobre un sistema de raíz flotante. De esta manera, se muestran diferencias significativas con los resultados obtenidos en ambos sistemas.

Así mismo, uno de los factores que están relacionados fuertemente con el uso eficiente del agua (UEA) es la transpiración, ya que es un aspecto decisivo en lo que respecta tanto con el balance hídrico en la planta como con el balance energético del follaje (Barroso et al., 2020).

Conductancia estomática

En la Figura 17 se muestra la conductancia estomática que presentaron los tratamientos evaluados. Ambos tratamientos mostraron un descenso eventual en la conductancia estomática. En cuanto al tratamiento NFT durante la tercera semana presentó un valor de $55.83 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, mostrando una diferencia de 1.5 con respecto al tratamiento Raíz Flotante, el cual resultó de $54.33 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$.

Así mismo, en la semana 4 el tratamiento Raíz Flotante mostró un valor de $50.17 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, mientras que, por el contrario, el tratamiento NFT obtuvo un resultado de $52.67 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$.

Se han obtenido valores de $2195.50 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en ensayos realizados con tipos de lechuga Batavia verde bajo sistemas hidropónicos flotantes (Carmona, 2022).

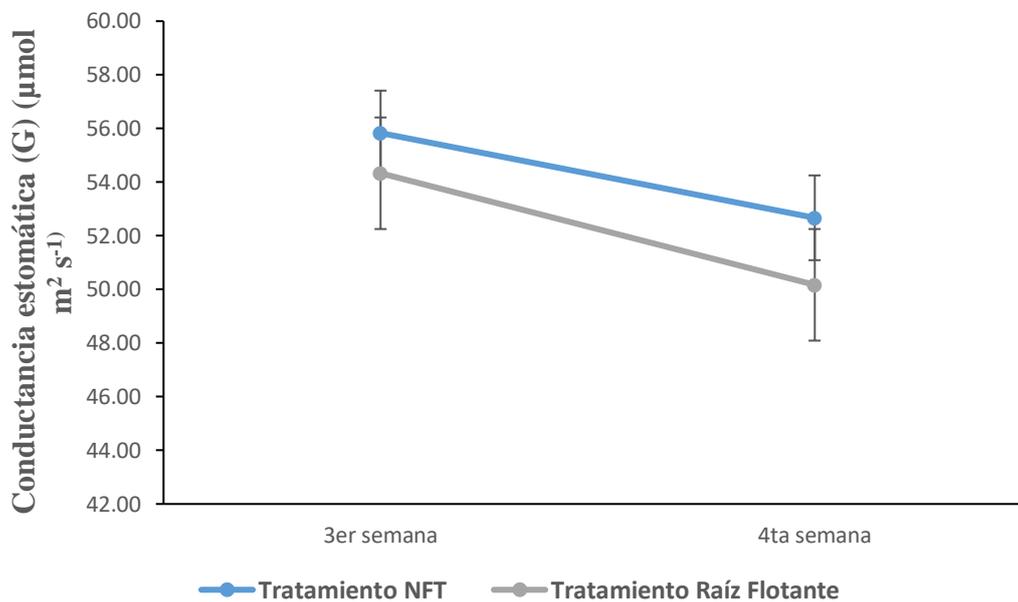


Figura 17. Medición de la conductancia estomática en lechugas durante 2 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Según Barroso, J. et al. (2020), la transpiración es uno de los parámetros que afectan directamente sobre la conductancia estomática, por lo que opera en la regulación de la misma.

Contenido de clorofilas

En la Figura 18 se observa la clorofila que presentó cada tratamiento evaluado. El valor de clorofila por parte del tratamiento NFT fue mayor durante las 2 semanas de medición, resultando de 20.42 unidades SPAD durante la tercera semana, conservando así un valor mayor de 1.1 en comparación con el tratamiento Raíz Flotante, el cual fue de 19.32 unidades SPAD. De igual manera, en la cuarta semana el tratamiento NFT mostró un valor de 25.25, habiendo aumentado 4.83 con respecto a la semana anterior.

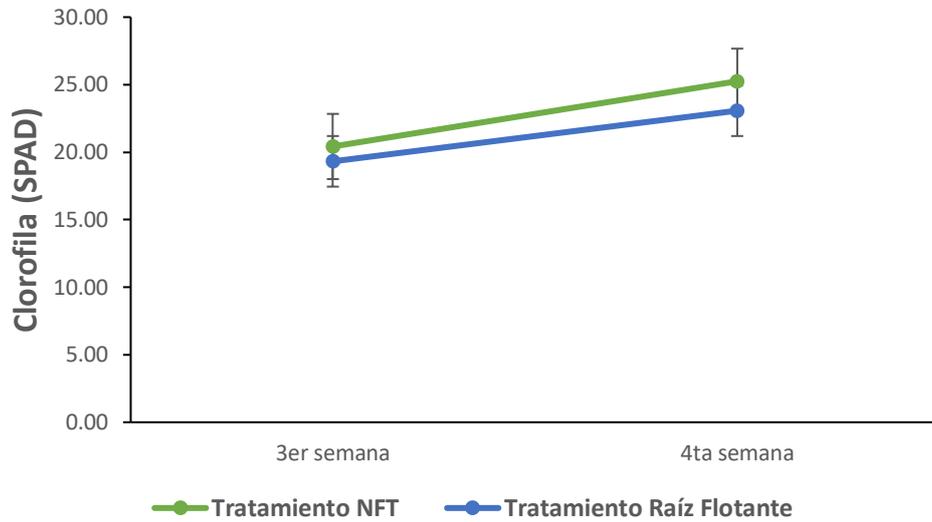


Figura 18. Medición de clorofila en lechugas durante 2 semanas después del trasplante en ambos sistemas. Barras de error representan desviación estándar.

Cebada-Merino et al. (2016), obtuvieron un valor de 23.12 en Unidades del medidor de clorofila SPAD en lechugas hidropónicas sobre un sistema NFT en condiciones de invernadero. Uno de los factores ambientales más influyentes sobre el desarrollo de los cultivos es la luz solar, debido a que a partir de la misma se originan la mayor parte de los procesos biológicos, influyendo directamente así sobre la cantidad de clorofila y, consigo la fotosíntesis (Oasis, 2017). Por lo que, el tratamiento Raíz Flotante al haber recibido ligeramente menor radiación solar debido al posicionamiento dentro del invernadero, mostró un valor menor en cuanto a clorofila.

CONCLUSIONES

Una vez evaluados los resultados del experimento y las variables planteadas, se concluye que ambas técnicas de producción, tanto NFT, como el sistema de raíz flotante, son idóneas para producir hortalizas de calidad y, asimismo, de un modo sustentable. A pesar de que el tratamiento NFT mostró variaciones en el nivel de PH, no llegó a afectar considerablemente el desarrollo de las plantas de lechuga.

La baja altura de planta al igual que la poca longitud radicular de las lechugas en el sistema de raíz flotante se atribuye a una deficiencia en la oxigenación de las raíces, a causa de que no se colocó un sistema de aireación hasta la tercera semana después del trasplante. El presente ensayo, plantea la posibilidad de establecer la hidroponía como una vía sustentable para producir hortalizas en el Valle del Yaqui. Esto se traduce en la posibilidad de darle continuidad a las investigaciones de dicha área.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcántar, G., Trejo, L. (2016). Nutrición de cultivos. (2a ed.). México. Colegio de Postgraduados.

- Aldaya, M., Niemeyer, I., y Zarate, E. (2011). Agua y Globalización: Retos y oportunidades para una mejor gestión de los recursos hídricos. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*.
- Berrus, L. A. (2019). Manual técnico de producción hidropónica para el Hotel Santa María de Comayagua, Comayagua, Honduras (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2019.).
- Cajo, A. (2016). Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), bajo el sistema NFT, con tres soluciones nutritivas. Proyecto para el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato.
- Carmona, J. (2022). Mejora en la producción y calidad de lechuga mediante la optimización de las condiciones de cultivo en sistemas hidropónicos bajo invernadero. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Cebada-Merino, M., Herrera-Corredor, J.A., Andrés-Meza, P., Leyva-Ovalle, O.R. (2016). Sistema eficiente para producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Agro Productividad*. 9 (6), 56-61.
- Chavez, R., y Mamani, E. (2023). Comportamiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo dos técnicas hidropónicas utilizando efluentes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) como una solución nutritiva orgánica en vivero UCSM-Sachaca - Arequipa 2022. Tesis de Ingeniero Agrónomo y Agrícola. Universidad Católica de Santa María.
- Juárez-Rangel, A. P., Solís-Oba, A., Martínez-Cásares, R. M., Castro-Rivera, R., y Solís-Oba, M. M. (2023). Producción de lechuga en invernadero fertilizada con extracto de sargazo o lixiviado de vermicomposta. *Mexican Journal of Biotechnology*, 8(1), 21-36.
- Lara-Izaguirre, A. Y., Rojas-Velázquez, Á. N., Ramírez-Tobías, H. M., Jáuregui, J. A. A., Méndez-Cortés, H., y Romero-Méndez, M. J. (2020). Respuesta fotosintética de lechuga hidropónica a relaciones de NO₃⁻/NH₄⁺ en verano y otoño. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43 (4), 565–573.
- Mekonnen, M. M., y Hoekstra, A. Y. (2016). Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances*, 2 (2).
- Mendoza, M., & Velastín, S. (Eds.). (2018). *Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications: 22nd Iberoamerican Congress, CIARP 2017, Valparaíso, Chile, November 7–10, 2017, Proceedings* (Vol. 10657). Springer.

A inserção de Primavera do Leste, no sistema capitalista de produção

Recebido em: 20/04/2024

Aceito em: 01/05/2024

 10.46420/9786585756310cap7

Marcelo Ramão da Silveira Barbosa 

INTRODUÇÃO

A transição de Primavera do Leste para o sistema capitalista de produção, no final do século XX, foi um processo complexo, marcado por profundas mudanças socioeconômicas e ambientais. A influência histórica nas relações entre o homem e a terra, conforme observado por Barbosa (2023b)), é fundamental para entender as territorialidades e desterritorialidades presentes. Santos (1994) ressalta que o território reflete relações de poder, onde o controle de recursos e fluxos determina oportunidades e direções. No entanto, as articulações locais muitas vezes sucumbem diante da força avassaladora do capital.

Até meados da década de 1970, o Mato Grosso permaneceu à margem da produção capitalista devido às limitações de suas terras. No entanto, avanços tecnológicos, como o desenvolvimento da calagem e do plantio direto pela EMBRAPA, possibilitaram a exploração de áreas anteriormente subutilizadas (Barbosa, 2023a). Primavera do Leste se destacou ao se tornar um importante polo produtor de commodities, impulsionado por programas governamentais estruturais que transformaram a região em um ponto nodal (Barbosa, 2023b). Esse movimento de modernização agrícola sustentado pelo Estado, no seu avanço de sul para o norte de Mato Grosso não gerou espaços uniformes de dinamismo e inovação. Nos espaços atingidos pelas frentes pioneiras, foram emergindo ambientes dinâmicos modernos de vanguarda, ao lado de ambientes que se mantiveram tradicionais, ou seja, não afetados por esse dinamismo de origem externa (Barbosa, 2002).

A propagação da inovação tecnológica no sistema capitalista segue períodos distintos, abrangendo a adoção e a obsolescência de recursos internacionalmente (Rangel, 1981). Internamente, essa propagação ocorre em períodos médios, correspondendo à disseminação e obsolescência das atividades em diversas unidades de produção e consumo, em escalas espaciais variadas.

Os ciclos médios podem tanto intensificar quanto mitigar os ciclos longos. O avanço tecnológico impulsiona o crescimento econômico, mas também encontra resistência à mudança, especialmente quando há imobilização de capital (Mamigonian, 1995), resultando em períodos de entropia no sistema de produção.

Os territórios-rede representam uma nova concepção de espaço, caracterizados pela fluidez e interconexão de múltiplas territorialidades (Santos, 1994). No Mato Grosso, essa concepção é evidenciada pela convergência de diversos conjuntos florísticos e dinâmicas ambientais (Le Bourlegat, 2002).

A partir da década de 1970, Primavera do Leste e outras cidades surgiram como parte da expansão territorial do capitalismo brasileiro para as regiões Norte e Centro-Oeste, impulsionadas pelo domínio privado sobre as terras (Becker, 1991). A fronteira amazônica se configurava como um espaço de reprodução do capital, onde novos terrenos eram ocupados para extrair renda capitalista da terra (Martins, 2001).

A fronteira espaço sujeito a constante redefinição, moldado pela ação do Estado em favor dos interesses capitalistas (Furtado, 1973). Em Primavera do Leste, as engrenagens da acumulação capitalista e Estado Estruturalista, foram determinantes na construção da história da cidade e na definição de seus rumos.

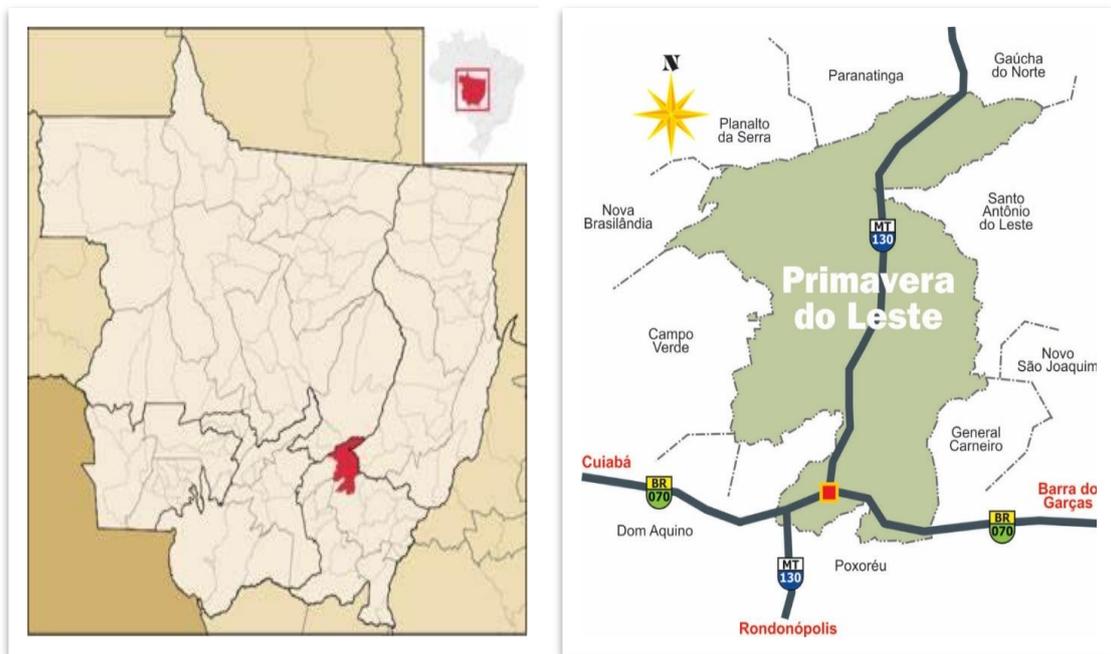
O estudo visa compreender as articulações desenvolvidas em cada período de crise para dinamizar o território e as respostas adotadas pelo capital. Concentrou-se nos 15 primeiros anos da entrada do capitalismo no campo, considerando as articulações estabelecidas em múltiplas escalas da realidade. Além do papel das articulações locais na eclosão e entrada do sistema capitalista no meio agrícola.

A abordagem sistêmica, multi-escalar e complexa do uso do território requer uma análise integrativa. A visão sistêmica de Capra (1985), combinada com a abordagem multi-escalar de Monteiro (op.cit) e os complexos territoriais de Cholley (1964), oferece uma estrutura sólida para análise e intervenção. O território é concebido como um sistema aberto e interligado, composto por elementos biofísicos, socioeconômicos e culturais interdependentes, onde as ações em um componente podem afetar outros, gerando retornos positivos e negativos que influenciam a dinâmica territorial (Barbosa, 2024).

A análise do uso do território é conduzida em diversas escalas espaciais e temporais, desde a microescala até a macroescala, reconhecendo a interconexão das decisões e processos em cada nível e a necessidade de mecanismos de governança que considerem as diferentes escalas e articulem os interesses dos diversos atores envolvidos (Monteiro, op.cit). Além disso, o território é entendido como um conjunto de complexos territoriais, cada um com sua própria identidade e características socioeconômicas, culturais e ambientais. Esses complexos interagem mutuamente, criando uma dinâmica territorial complexa e multifacetada (Cholley, op cit.). Ao combinar essas três abordagens, é possível compreender as interações complexas entre os diferentes elementos do sistema territorial em diferentes escalas e entre os complexos territoriais, identificando desafios e oportunidades para o crescimento do sistema produtivo local. Isso permite desenvolver soluções inovadoras que considerem a complexidade do uso do território e analisar as interações entre diferentes setores e os impactos socioambientais em diversas escalas, com foco na agricultura comercial em larga escala e nas políticas públicas implementadas para promover o dinamismo econômico da área.

As alterações socioambientais em Mato Grosso refletem a interferência dos sistemas sociais locais, como a expansão da fronteira agrícola e a urbanização desenfreada, contribuindo para a degradação ambiental e a modificação dos sistemas socioeconômicos da região. A análise da propagação da inovação tecnológica em Mato Grosso e Primavera do Leste deve considerar a complexa interação entre natureza e sociedade, moldando desafios e oportunidades específicos para o desenvolvimento regional. As crises cíclicas destroem antigas articulações e criam novas para se adaptar e reproduzir, buscando constantemente o dinamismo do capital (Barbosa, 2024).

A descontinuidade espacial de Primavera do Leste em relação aos centros de poder contrasta com os territórios tradicionais delimitados por fronteiras físicas, evidenciando a dinâmica da interdependência entre territórios transfronteiriços. A constante transformação e adaptação aos novos contextos são características dos territórios-rede, que se manifestam na criação e recriação contínua de redes, adaptando-se às demandas da sociedade em evolução. A análise de Ribeiro (2015) sintetiza as ideias de Santos e Corrêa sobre os territórios-rede, destacando a centralidade das redes como elementos estruturantes do espaço, convidando-nos a repensar as noções tradicionais de território e a reconhecer a importância dos fluxos e das interconexões na organização espacial contemporânea em escalas locais, regionais, nacionais e globais.



Mapa 1. Primavera do Leste em Mato Grosso. Fonte: IBGE e PMPL

Nessa fase de ocupação do meio, o “vazio” no território foi a grande herança, a ausência de articulações humanas mais complexas e a ausência do capital intensivo no meio e a interferência governamental é que pode ter sido a grande vantagem competitiva, do meio, em se adaptar e readaptar as condições impostas pelo sistema capitalista.

Nessa fase de ocupação do meio, o “vazio” no território foi a grande herança, a ausência de articulações humanas mais complexas e a ausência do capital intensivo no meio e a interferência governamental é que pode ter sido a grande vantagem competitiva, do meio, em se adaptar e readaptar as condições impostas pelo sistema capitalista.

PRIMEIRAS COMBINAÇÕES NO TERRITÓRIO DE PRIMAVERA DO LESTE

Fatores Impulsionadores e a inserção do território ao processo produtivo. A partir da década de 1970, o governo brasileiro promoveu políticas de incentivos fiscais e infraestrutura para a ocupação da Amazônia Legal, incluindo Mato Grosso. Isso resultou na expansão da fronteira agrícola, com a abertura de grandes áreas para o cultivo de commodities como soja, milho e algodão. Nesse particular se estudou como o território de Primavera do Leste, no Mato Grosso se insere nessa dinâmica, de produzir conectado com sistemas extra locais. Expandindo a Fronteira Agrícola para as terras marginais do Centro-Oeste e Norte do Brasil. Neste particular a construção de rodovias, a BR 163 e 070, a ferrovia até Rondonópolis e alguns pontos de hidrovia, facilitou o escoamento da produção agrícola de Primavera do Leste para os centros consumidores do país e para o mercado internacional. Isso integrou o estado e Primavera à dinâmica do mercado capitalista nacional e global.

A perspectiva de lucros na agricultura atraiu investimentos de grandes empresas de nexos nacionais e internacionais, que impulsionaram a modernização do setor com a introdução de novas tecnologias e métodos de produção. Nesse primeiro momento o solo ácido e de baixo uso do solo foi uma vantagem comparativa a instalação de inovações de que o meio necessitava para alavancar o dinamismo econômico que dele se esperava.

PAPEL DO ESTADO DE MATO GROSSO, NESSA FASE DA OCUPAÇÃO

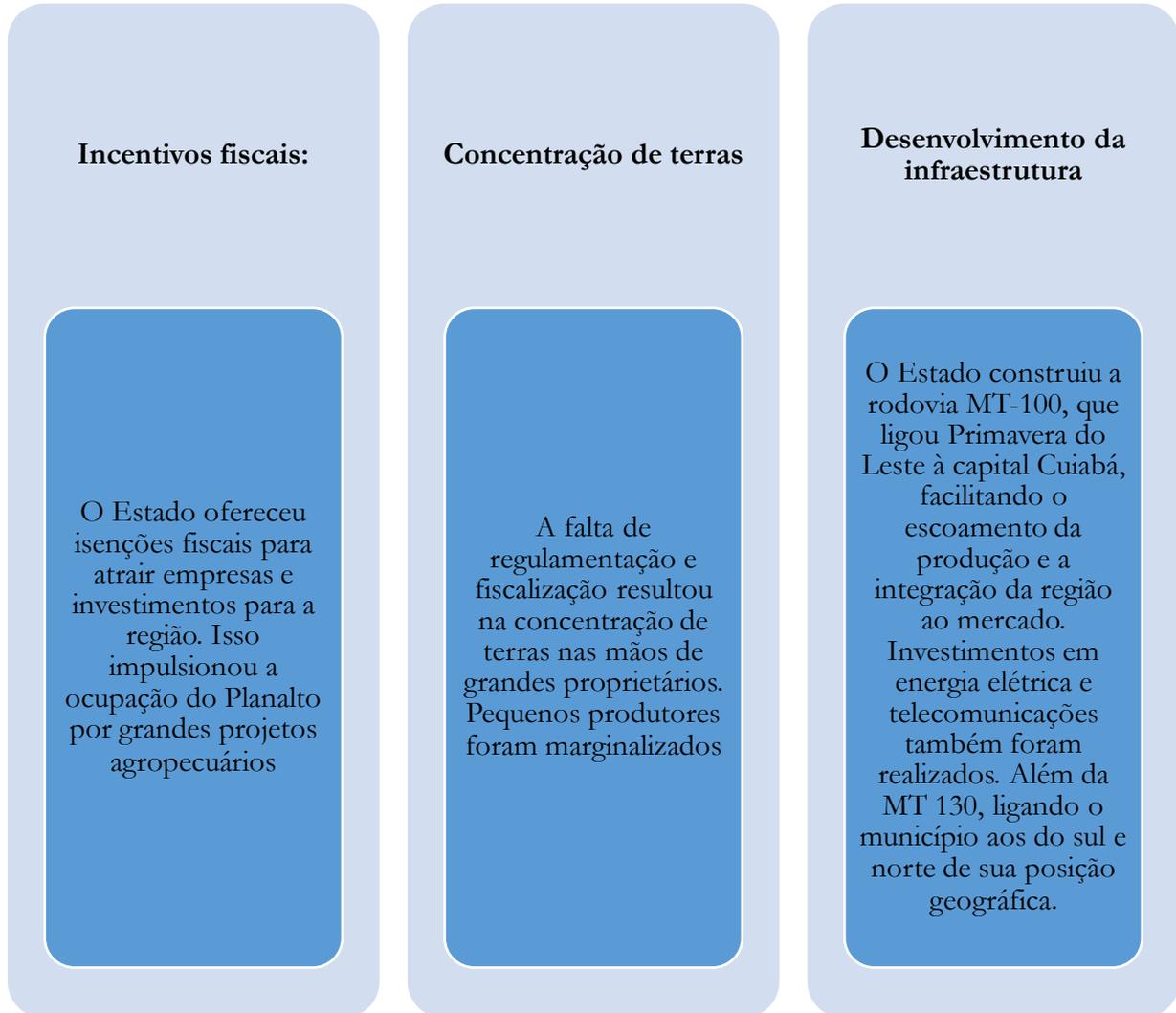
A implantação da infraestrutura

O Estado construiu a rodovia MT-100, que ligou Primavera do Leste à capital Cuiabá, facilitando o escoamento da produção e a integração da região ao mercado. Investimentos em energia elétrica e telecomunicações também foram realizados. Além da MT 130, ligando o município aos do sul e norte de sua posição geográfica.

O início da expansão da fronteira agrícola, com a abertura de grandes áreas para o cultivo de soja e pecuária extensiva, em áreas antes desocupadas devido à falta de tecnologia para o uso do solo de Cerrado. Ocupação dos Cerrados do Brasil Central e os chapadões com topografia suave e suscetíveis as práticas inovadoras de produção agrícola, sendo que em 1971 começam os primeiros projetos de agropecuária no meio. Primavera do Leste, no estado de Mato Grosso, foi fundada em 26 de setembro de 1979. A cidade surgiu como um projeto agropecuário da Construtora e Imobiliária Consentino, que idealizou um novo polo de desenvolvimento na região. O nome “Primavera” foi escolhido por simbolizar a esperança e o florescimento de um novo futuro. Na década de 1980: Houve crescimento da produção

agrícola e pecuária, com a modernização do setor e a tecnificação das atividades. Crise agrária no Centro-Oeste e a intensificação tecnológica em Primavera do Leste. Inserindo o território no sistema capitalista global. Nesse contexto da crise surgem novas articulações espaço-temporais no meio local.

Quadro 1. Papel do Estado de Mato Grosso. Fonte: Autor.



DINÂMICA TERRITORIAL LOCAL EM PRIMAVERA DO LESTE

A perspectiva de lucros na agricultura atraiu investimentos de grandes empresas de nexos nacionais e internacionais, impulsionando a modernização do setor com a introdução de novas tecnologias e métodos de produção. Enquanto isso, as áreas deprimidas mantiveram a pecuária extensiva tradicional (Le Bourlegat, 2022). No Chapadão de Primavera do Leste, duas modalidades de dinâmica interna se destacaram: a intensificação tecnológica e a diversificação da produção, gerando círculos virtuosos para o agronegócio, marcados pela cooperação para o crescimento (Souza, 1997).

O agronegócio brasileiro é reconhecido como um setor dinâmico e em constante evolução. Para impulsionar ainda mais esse dinamismo, a colaboração entre diversos agentes é fundamental. Nesse contexto, os círculos de cooperação entre os vários atores, em diversas escalas, desempenham papel

crucial, conectando diferentes players e promovendo o desenvolvimento de soluções inovadoras para os desafios do setor (Barbosa, 2024).

No cerne desses círculos, encontram-se diferentes categorias de agentes:

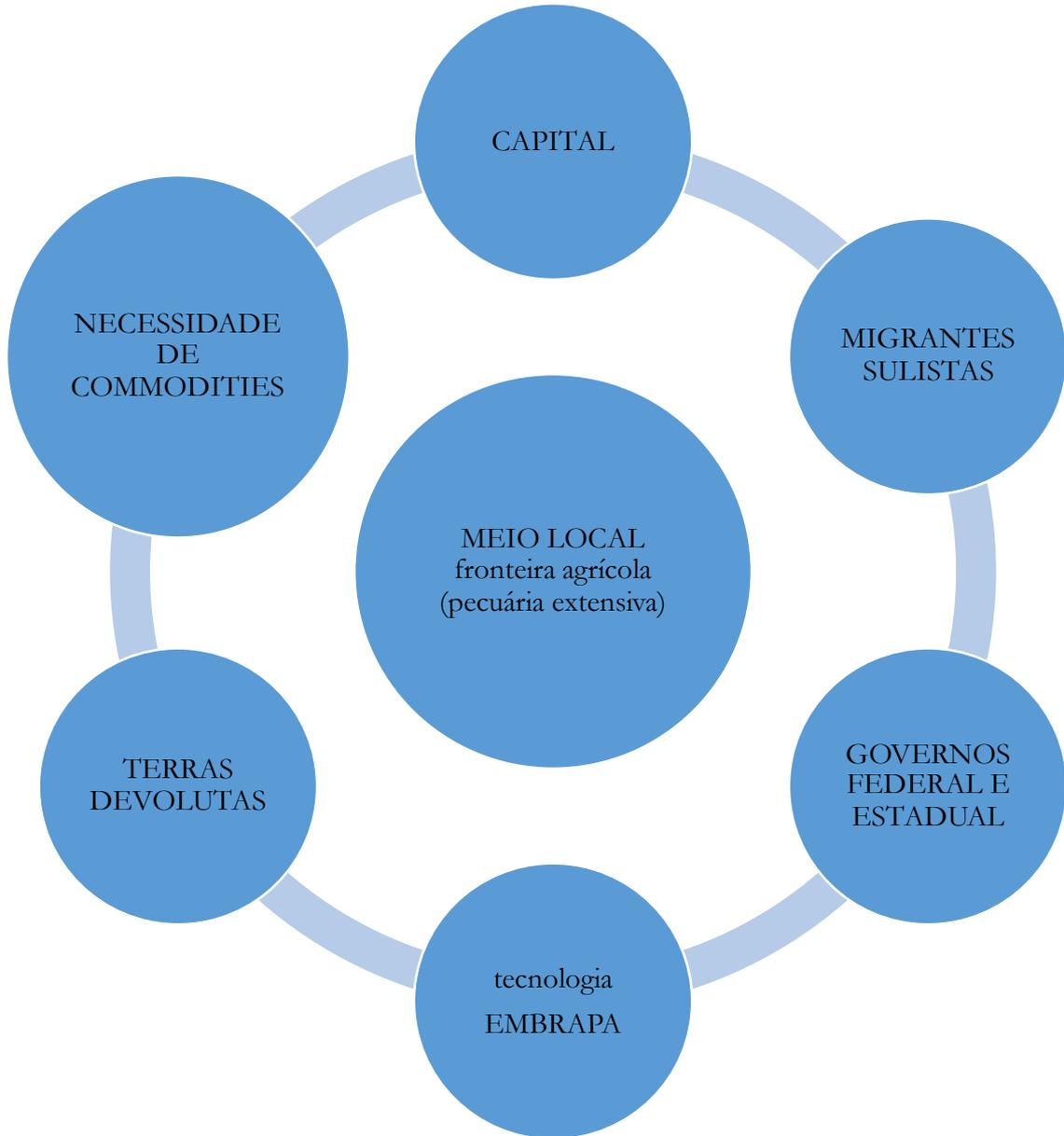
1. Financiadores: Bancos e empresas especializadas fornecem o capital necessário para o investimento em novas tecnologias, infraestrutura e expansão da produção, dessa forma a modernização da agricultura brasileira depende crucialmente do acesso ao crédito rural, o qual impulsiona a produtividade, a competitividade e a sustentabilidade do setor.

2. Assistência Técnica e Científica: Instituições de pesquisa, universidades e empresas especializadas oferecem suporte técnico e científico para aprimorar as práticas agrícolas e aumentar a produtividade. Embrapa é líder em pesquisa agropecuária no Brasil e oferece suporte técnico e científico para o agronegócio, contribuindo para o aumento da produtividade e da competitividade do setor.

3. Assistência aos Clientes: Empresas e órgãos governamentais fornecem suporte aos produtores rurais, desde a gestão da produção até a comercialização dos produtos. O Sebrae oferece suporte aos produtores rurais na gestão da produção e comercialização dos produtos, ajudando-os a aumentar a sua eficiência e competitividade.

4. Canais de Distribuição: Cooperativas, empresas de logística e outros agentes garantem o escoamento eficiente da produção do campo para o consumidor final. Cooperativas: Cooperativa Agrícola Mista de Primavera do Leste (COAPRI): Fundada em 1975, a COAPRI foi a primeira cooperativa de Primavera do Leste. Atuava na comercialização de insumos agrícolas, produção e beneficiamento de soja, algodão e outros produtos. Cooperativa Regional de Entrepostos e Armazéns Gerais de Mato Grosso (COOPERAM): Fundada em 1977, a COOPERAM atuava na armazenagem e comercialização de produtos agrícolas, incluindo a soja.

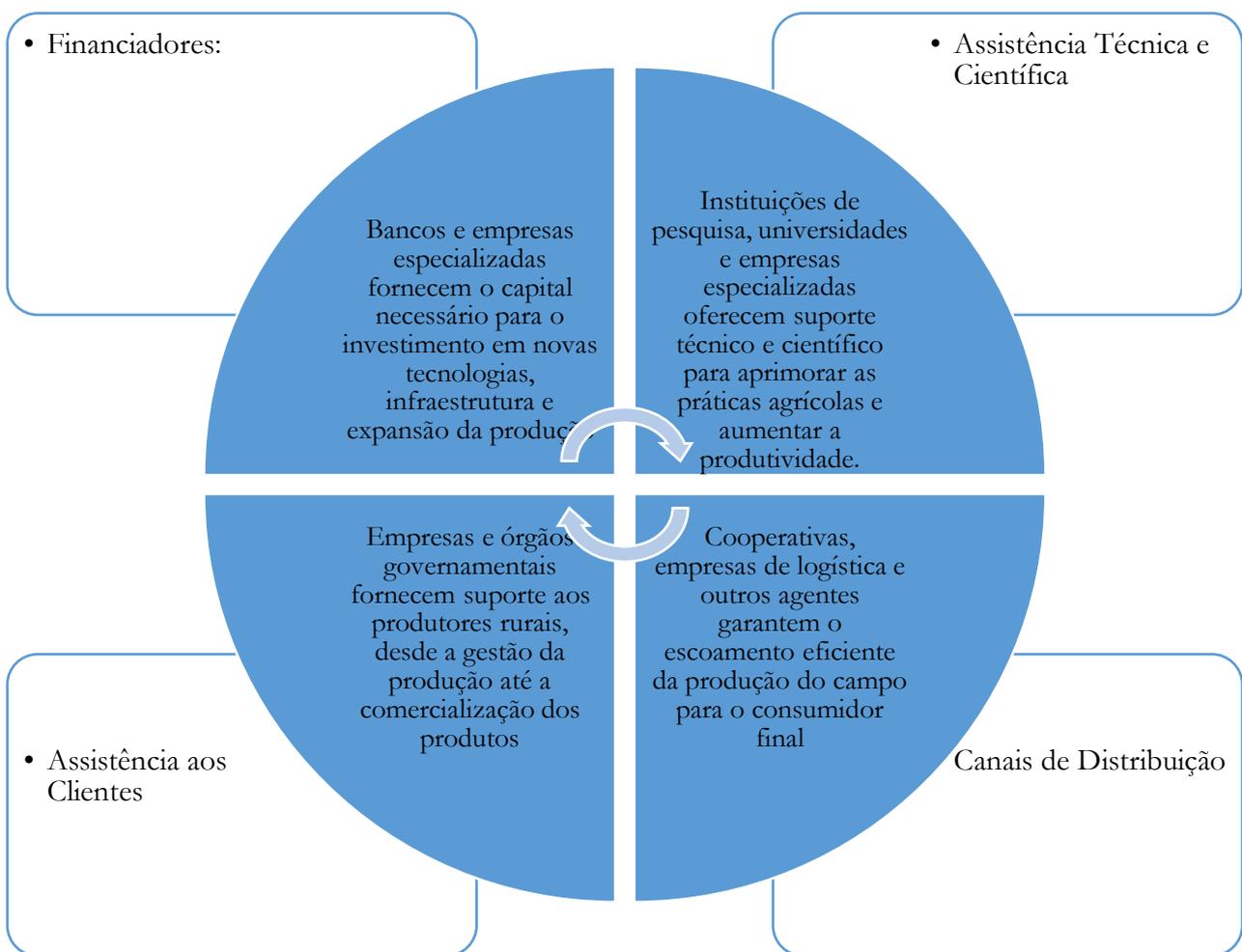
Quadro 2. Dinâmica territorial local em Primavera do Leste. Fonte: Autor.



5. Provedores de Infraestrutura: Empresas especializadas garantem a infraestrutura necessária para o armazenamento, transporte e comercialização dos produtos agrícolas. Esses agentes, ao atuarem em conjunto, geram uma série de benefícios para o agronegócio, como certificação de produtos, promoção de exportações e reorientação de insumos, atendendo às demandas específicas do setor. Além disso, a adoção de novas tecnologias e práticas agrícolas contribui para o aumento da produtividade e da competitividade do agronegócio regional e brasileiro e mundial. Ministério da Infraestrutura: O Ministério da Infraestrutura é responsável pela infraestrutura de transporte, logística e armazenamento do país, o que é essencial para o escoamento da produção do agronegócio.”: “O agronegócio é um dos setores mais importantes da economia brasileira, pois gera emprego e renda, contribui para o PIB e garante a segurança alimentar da população”. Já para a CNA, “O agronegócio é um setor estratégico para o desenvolvimento do Brasil, pois tem potencial para gerar ainda mais emprego e renda, além de contribuir para a competitividade do país no mercado internacional (2018).”

Benefícios Sociais: A geração de emprego e renda, a melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais e o desenvolvimento regional foram alguns dos benefícios sociais proporcionados pela cooperação no agronegócio, mas do mesmo modo esses benefícios não se estenderam de forma homogênea por todo o meio primaverense (Fearnside, 2001).

Quadro 3. Agentes fomentadores do meio. Fonte: Autor



FATORES QUE IMPULSIONARAM A EXPLORAÇÃO NO MEIO LOCAL

1. Expansão da fronteira agrícola brasileira:

A partir da década de 1970, o governo brasileiro promoveu políticas de incentivo à ocupação da Amazônia e do Cerrado, com o objetivo de expandir a produção agropecuária.

Primavera do Leste, com suas terras férteis e clima favorável à agricultura, tornou-se um polo de atração para migrantes e investimentos.

2. Modernização da agricultura:

A introdução de novas tecnologias, como mecanização, irrigação e uso de agrotóxicos, possibilitou o aumento da produtividade e a expansão da área cultivada. A região se especializou na produção de soja, milho e algodão, commodities com alta demanda no mercado internacional.

3. Integração ao mercado global: A abertura comercial do Brasil, a partir da década de 1990, facilitou o acesso dos produtos agrícolas brasileiros ao mercado internacional. Primavera do Leste se beneficiou dessa abertura, exportando seus produtos para países como China, Europa e Estados Unidos.

4. Presença de grandes empresas: A entrada de grandes empresas do agronegócio na região impulsionou a produção e a infraestrutura local. Essas empresas investiram em pesquisa e desenvolvimento, modernização da produção e logística, o que contribuiu para o crescimento do setor.

5. Fatores socioeconômicos: A busca por melhores condições de vida e oportunidades de trabalho atraiu migrantes para a região. O crescimento da agricultura gerou emprego e renda, impulsionando o desenvolvimento urbano de Primavera do Leste.

6. Impactos socioambientais: A expansão da agricultura em Primavera do Leste teve impactos socioambientais significativos, como desmatamento, perda de biodiversidade e uso intensivo de recursos naturais. Esses impactos geram debates e desafios para o futuro da região, que deve conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental além da justiça social.

PRIMEIRO CICLO DA SOJA (1975-1985): EXPANSÃO SEM DESTRUIÇÃO CRIATIVA

O primeiro ciclo da soja em Primavera do Leste, entre 1975 e 1985, caracterizou-se pela expansão da produção sem a necessidade de “destruição criativa” (Barbosa, 2024). Isso se deveu a três fatores principais:

Terras disponíveis: Havia grande quantidade de terras inexploradas pelo grande capital, e aptas à produção de soja na região, permitindo a expansão da atividade sem a necessidade de desmatamento extensivo. Espaço amplamente aberto ao capital, não sendo levado em conta as populações locais que tiveram grande desarticulação no seu modo de vida (não é objeto desse trabalho analisar as transformações das comunidades locais)

Tecnologia incipiente: As tecnologias agrícolas da época eram menos intensivas em capital e demandavam menos insumos, como agrotóxicos e fertilizantes, reduzindo o impacto ambiental da produção.

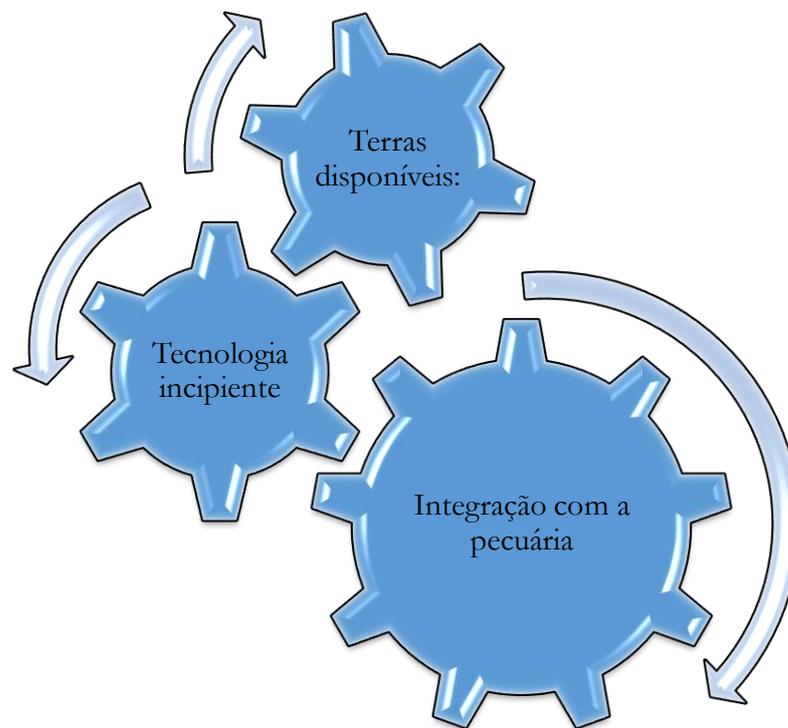
Integração com a pecuária: A integração lavoura-pecuária era uma prática comum, permitindo a diversificação da produção e a otimização do uso da terra, embora apresentasse baixa produtividade no meio local

Características do ciclo:

Pioneirismo: Pequenos e médios produtores, vindos principalmente da região sul do país foram os principais responsáveis pela expansão da soja, impulsionados pelo crédito rural e pela disponibilização de novas áreas.

Expansão rápida: A área plantada com soja aumentou exponencialmente, impulsionando o crescimento econômico de Primavera do Leste.

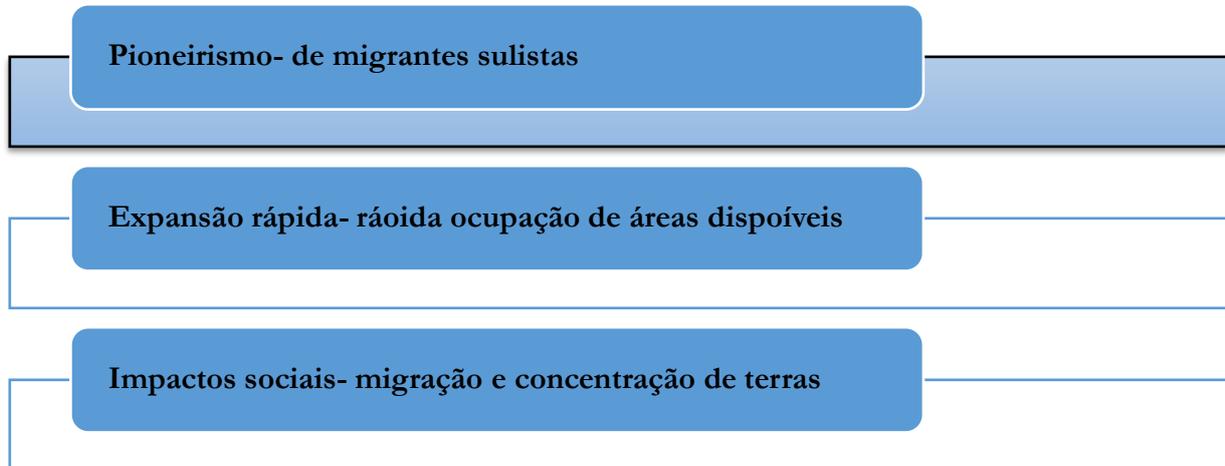
Quadro 4. Sistema de Produção Local. Fonte: Autor.



Impactos sociais: A migração de trabalhadores para a região e a concentração de terras marcaram o período

A entrada da soja em Primavera do Leste durante a década de 1970 desencadeou uma série de reações no tecido social local, revelando uma complexa interação entre fatores endógenos e exógenos. Inicialmente, a chegada da soja foi recebida com entusiasmo, vista como uma oportunidade para o desenvolvimento econômico e a criação de empregos, o que atraiu um fluxo significativo de migrantes para a região. Porém, à medida que o tempo passava, os impactos negativos da monocultura da soja se

tornavam evidentes, desencadeando uma gama de conflitos e tensões entre os diversos grupos sociais locais.



Os pequenos agricultores foram particularmente afetados, incapazes de competir com as grandes empresas agrícolas em termos de acesso a crédito e tecnologia. Muitos acabaram sendo forçados a vender suas terras para essas corporações, exacerbando a concentração de terras e a desigualdade social na região. Além disso, os trabalhadores rurais enfrentaram condições de trabalho precárias e uma redução nas oportunidades de emprego, enquanto os povos indígenas viram suas terras invadidas e seus modos de vida tradicionais ameaçados.

Diante desses desafios, diversos movimentos sociais surgiram em Primavera do Leste, exigindo uma reforma agrária mais justa, políticas públicas para proteger o meio ambiente, melhores condições de vida para os trabalhadores rurais e o reconhecimento dos direitos dos povos indígenas. A mobilização desses movimentos pressionou o governo brasileiro a adotar algumas medidas para mitigar os impactos negativos da soja na região, mas ainda há muito a ser feito para garantir um desenvolvimento sustentável e equitativo.

Ao mesmo tempo, o período entre 1970 e 1985 testemunhou uma sinfonia de mudanças significativas na economia de Primavera do Leste. Inicialmente dominada pela pecuária extensiva, a região passou por uma transição para uma agricultura mais mecanizada e diversificada, com a produção de culturas como soja, algodão, milho, feijão e café. O município se consolidou como um importante polo agropecuário em Mato Grosso, impulsionado pela abertura de novas áreas para a produção agrícola e pelo investimento em infraestrutura.

Além disso, outras atividades econômicas, como a exploração madeireira, o comércio e os serviços, também se expandiram para atender às necessidades da crescente população local e dos produtores rurais. No entanto, a exploração madeireira diminuiu ao longo do tempo devido à preocupação com a devastação florestal, enquanto o setor de serviços cresceu com a instalação de

empresas de apoio à agropecuária. Nesse contexto dinâmico e multifacetado, é essencial encontrar um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, garantindo ao mesmo tempo a justiça social e o respeito aos direitos das comunidades locais. Estudos demonstram que a questão agrária em Primavera do Leste, MT. A concentração da terra tem, historicamente, outras motivações que remetem aos mecanismos de dominação social. Por essa razão, a questão agrária no Brasil, assume, fundamentalmente, uma dimensão política. Como afirmou Celso Furtado, “o latifúndio é um sistema de poder”.

A ocupação de Primavera do Leste nos primeiros quinze anos foi marcada por significativas transformações. O município, consolidado como um polo agropecuário de destaque em Mato Grosso, enfrentou desafios como concentração de terras, desigualdade social e degradação ambiental. Neste contexto, a presença da EMBRAPA se destacou como um fator fundamental no desenvolvimento do agronegócio no Cerrado. Como afirmado, “É inegável que a Embrapa desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento do agronegócio no Cerrado” (Barbosa, 2024). A instituição foi responsável pelo desenvolvimento de tecnologias que revolucionaram a agricultura na região, incluindo cultivares adaptadas, correção da acidez do solo e manejo integrado de pragas e doenças.

A expansão agrícola no Cerrado também foi impulsionada por outros fatores. A abertura de novas áreas, estimulada pela construção de rodovias e oferta de crédito rural, foi essencial. O governo brasileiro investiu em infraestrutura, como silos e portos, para facilitar o escoamento da produção. Além disso, o crescimento da demanda por alimentos, devido ao aumento populacional, desempenhou um papel significativo.

Ao longo do tempo, a produtividade da soja em Primavera do Leste testemunhou um crescimento notável. Entre 1970 e 1985, houve um aumento exponencial, com uma média anual de cerca de 10%. A introdução de novas variedades de soja, técnicas agrícolas modernas e mecanização da agricultura contribuíram para esse crescimento (Barbosa, 2024). A região tornou-se um polo importante na produção de soja, impulsionando o desenvolvimento econômico local.

Estudos indicam que o aumento da produtividade foi ainda maior do que o estimado inicialmente. Pesquisas realizadas pela Embrapa e pela Universidade Federal de Mato Grosso sugerem taxas de crescimento anual entre 11,7% e 12,5%. Esse fenômeno teve um impacto significativo na economia regional e nacional, embora também tenha acarretado consequências negativas, como desmatamento e degradação ambiental.

É crucial buscar um modelo de desenvolvimento agrícola sustentável que equilibre produtividade, preservação ambiental e justiça social. Estudos como “A evolução da produtividade da soja no Brasil: um estudo de caso da Primavera do Leste, MT” da Embrapa (2004) e “A dinâmica da produção de soja na Primavera do Leste, MT: um estudo socioeconômico” da Universidade Federal de Mato Grosso (2005) oferecem temas sobre o assunto.

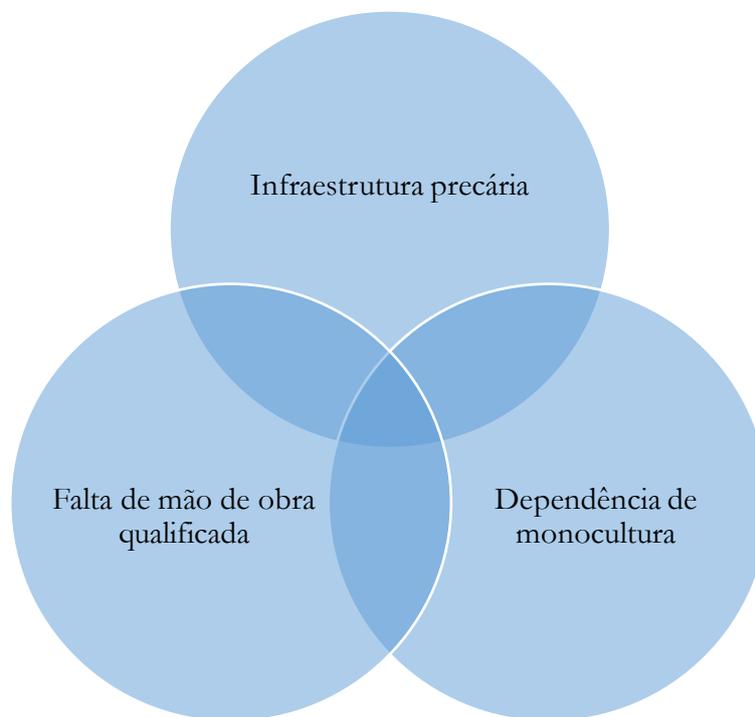
DESAFIOS ENFRENTADOS PELO MEIO DE 1975 A 1985

Infraestrutura precária: A falta de infraestrutura adequada, como estradas e armazéns, dificultava a escoamento da produção e aumentava os custos. (Barbosa, 2004).

Dependência de monocultura: A concentração na produção de soja gerava riscos de pragas, doenças e esgotamento do solo (Fearnrside, 1997).

Falta de mão de obra qualificada: A rápida expansão da produção demandava mão de obra qualificada para o manejo da cultura, o que nem sempre era disponível (Binswangner & Rosenzweig, 1986).

Quadro 5. Desafios no Meio. Fonte: Autor



ESTRUTURA FUNDIÁRIA (1975-1985): CONCENTRAÇÃO E EXPANSÃO

O primeiro ciclo da soja em Primavera do Leste, entre 1975 e 1985, caracterizou-se pela expansão da produção sem a necessidade de “destruição criativa” (Barbosa, 2024). Isso se deveu a três fatores principais: O período de 1975 a 1985 testemunhou uma marcante concentração de terras e a expansão da fronteira agrícola em Primavera do Leste. Essa centralização urbana é inerente à exploração da terra como meio de produção de commodities internacionais, uma vez que as grandes propriedades monocultoras demandam centralização técnica, política e econômica.

Embora a cidade concentrasse a maior parte da infraestrutura, serviços e mão de obra, não pode ser vista como subordinada ao campo. Reduzir o avanço da acumulação territorial do capital do Centro-Sul para o Centro-Oeste e Norte a uma mera expansão da “fronteira agrícola” simplificaria a importância

da agricultura capitalista na ocupação e produção dessas cidades. Reconhecer a relevância dos negócios com a propriedade privada da terra e da urbanização é crucial.

Durante esse período, a estrutura fundiária de Primavera do Leste foi dominada pela concentração de terras, com a maioria pertencendo a um pequeno número de grandes proprietários rurais que se dedicavam principalmente à pecuária extensiva em vastas áreas de baixa produtividade.

Essa concentração de terras foi impulsionada por diversos fatores, incluindo o modelo de desenvolvimento econômico vigente, que privilegiava o crescimento rápido e favorecia a formação de grandes empresas do agronegócio. A valorização da terra com a expansão da fronteira agrícola também atraiu investidores interessados em especulação fundiária.

A chegada de grandes projetos agropecuários e a valorização da terra exerceram pressão sobre os pequenos produtores rurais, muitas vezes incapazes de competir, o que resultou na venda de suas terras. Esse cenário contribuiu para a ampliação da desigualdade social no campo, com a concentração da riqueza nas mãos de poucos proprietários.

As políticas do governo brasileiro, como incentivos fiscais e crédito rural, voltados para a formação de grandes latifúndios, também contribuíram para a concentração de terras. Essa expansão desordenada da fronteira agrícola acarretou desmatamento, erosão do solo e perda de biodiversidade (Barbosa, 2024).

A falta de acesso a crédito e tecnologia prejudicava a competitividade dos pequenos produtores, levando à sua descapitalização e, conseqüentemente, à venda das terras. Esse êxodo rural, com a migração de trabalhadores rurais para as cidades, foi uma das conseqüências dessa dinâmica.

Tabela 1. Estrutura Fundiária em Primavera do Leste (MT) em 1975 e 1985. Fonte: IBGE (censo agropecuário, 1975 e 1985), SEPLAN-MT (2002)

Ano	Nº Estab.	Área Total (ha)	Módulo Fiscal (ha)	Área Média (ha)	Gini
1975	1.143	433.246	100	379,5	0,79
1985	2.384	1.012.944	420	425,2	0,82

A luz da tabela anterior se pode identificar que a partir da década de 1970 a concentração de terras se fez marcante no meio, aumentando o modulo fiscal de 100ha para 420ha, demonstrando que se necessitava mais tecnologia intensiva para justificar o uso do solo. Do mesmo modo, se identifica que o coeficiente de Gini tendeu a 1,0, saindo de 0,79 em 1975, para 0,82 em 1985.

A concentração de terras em Primavera do Leste acarretou diversas conseqüências negativas, incluindo desigualdade social, baixa produtividade e problemas ambientais. Analisar como esse processo impactou o desenvolvimento regional nas décadas seguintes é fundamental para compreender a trajetória da região.

O primeiro ciclo da soja em Primavera do Leste como um dos principais polos produtores de soja do Brasil. Apesar dos desafios, o período contribuiu para o desenvolvimento da região e para a consolidação da agricultura como base da economia local. Mas em contraparte se observou a concentração fundiária no meio: Essa violenta concentração fundiária, acirrada no decorrer dos anos 1970 e 1980 devido aos processos de ocupação e colonização da Amazônia, fica evidente considerando o fato de que em Primavera do Leste, em 1992 e segundo dados do INCRA, 4,2% das terras estavam em pequenas propriedades, 20,5% em médias e 75,2% em grandes propriedades. Eram 888 propriedades rurais cadastradas em 461 (MMA, 2013), compondo uma área de 630.458,3 hectares. Já de acordo reportagem do Jornal Valor Econômico no ano de 2007, apenas seis produtores em Primavera do Leste detinham metade dos 320 mil hectares de lavouras daquele ano.

Possíveis explicações para a estrutura fundiária

A expansão da fronteira agrícola no Brasil, em terras devolutas (Porto-Gonçalves et al., 2002) chegando ao território, com a abertura de novas áreas para a agricultura e pecuária, demandou maiores propriedades, pois o custo de produção e a necessidade de uso intensivo da tecnologia, tornou inviável ao pequeno produtor competir com o grande capital, mesmo porque não havia linha de créditos para fomentar esse tipo de produção. As políticas de ocupação da Amazônia Legal, incluindo o programa “Integrar para não Entregar”, contribuíram para a crescente exploração das terras devolutas em Primavera do Leste (Padua & Castro, 2002).

Concentração de terras nas mãos de grandes proprietários, que compraram terras para especulação ou para a produção em larga escala. Essa concentração se deu pela apropriação ilegal de terras públicas, **Porto-Gonçalves (2005)**.

A ausência de políticas públicas destinadas a promover uma distribuição mais equitativa da terra em Primavera do Leste resultou na concentração de propriedades nas mãos de um reduzido grupo de proprietários, ao passo que a maioria dos pequenos agricultores enfrenta dificuldades para subsistir. Em Primavera do Leste, o fenômeno da concentração de terras no Brasil se faz presente, com uma minoria privilegiada no controle da vasta extensão de terras produtivas, enquanto a maioria da população rural enfrenta condições de vida precárias. As políticas públicas existentes não são suficientes para reverter o histórico de concentração de terras em Primavera do Leste. É necessário um conjunto de medidas mais abrangentes e eficazes para promover a distribuição mais justa da terra, uma vez que a falta de acesso à terra é um dos principais obstáculos ao desenvolvimento rural na região. Portanto, urge que o governo implemente políticas públicas que facilitem o acesso à terra para os pequenos agricultores, pois a luta pela distribuição mais justa da terra em Primavera do Leste vai além de uma mera busca por justiça social, configurando-se também como um esforço em prol do desenvolvimento rural sustentável.

Tendo como corolário a concentração de terras:

Diminuição do número de pequenos e médios produtores rurais.

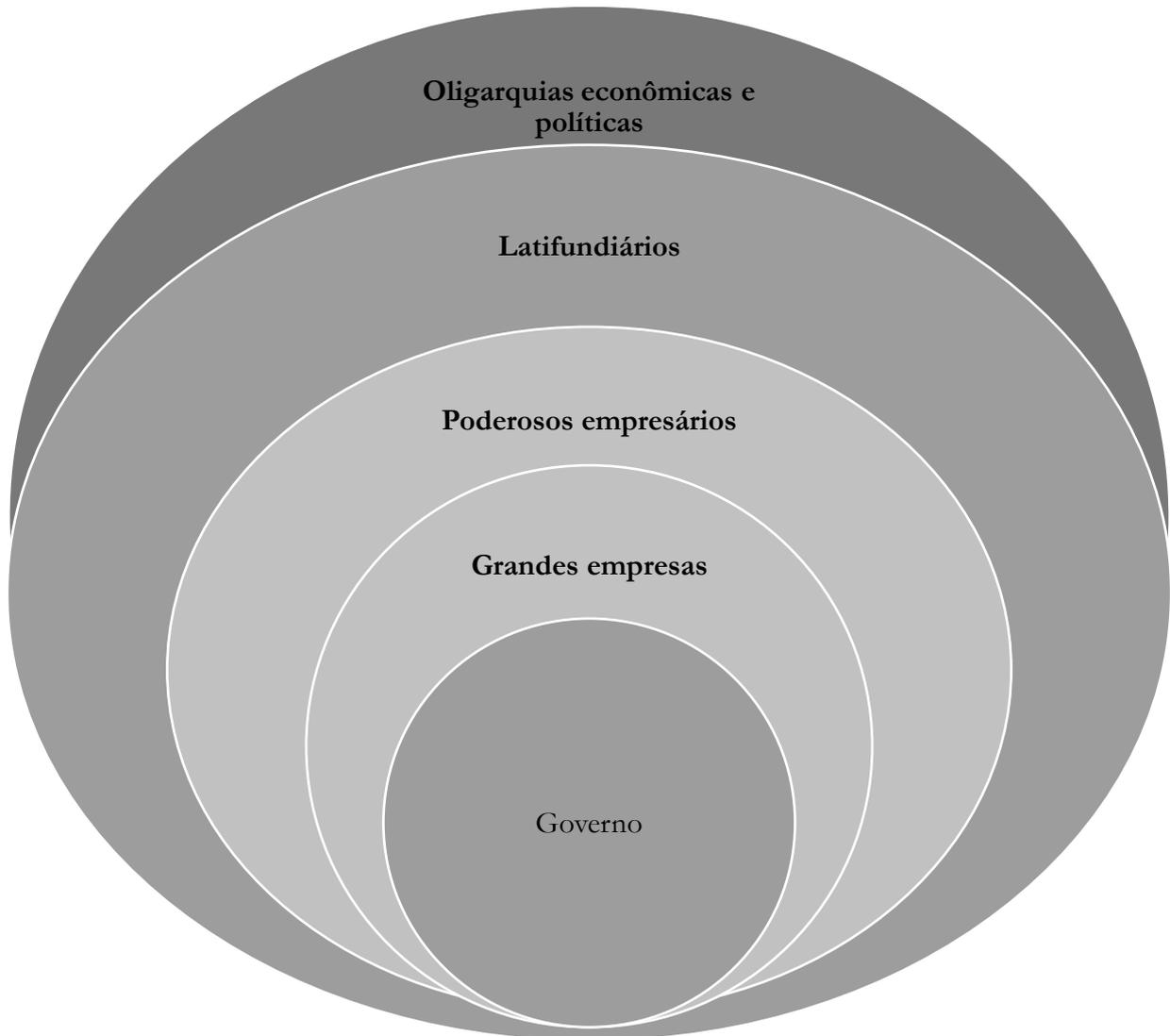
Aumento do êxodo rural, com a migração de pessoas do campo para as cidades.

Aumento da desigualdade social no campo.

O domínio do espaço e seus impactos: uma análise detalhada

O processo de expansão territorial do capital moldou o domínio do espaço em questão, concedendo privilégios a um grupo específico de atores:

Quadro 6. Forças atuantes no meio.



Concentração de terras nas mãos de grandes proprietários, que compraram terras para especulação ou para a produção em larga escala. Essa concentração se deu pela apropriação ilegal de terras públicas” Porto-Gonçalves (op cit.).

A hegemonia exercida por grandes empresas, poderosos empresários, latifundiários e antigas oligarquias econômicas e políticas moldou profundamente a dinâmica socioeconômica das cidades em

questão. Estes grupos, caracterizados por seu significativo poder econômico e influência política, detêm uma parcela substancial de recursos e terras na região, perpetuando uma estrutura fundiária altamente concentrada.

Essa concentração de poder resultou em uma série de implicações significativas. Em primeiro lugar, a estrutura fundiária tornou-se ainda mais polarizada, com a posse majoritária dos recursos nas mãos dos grupos hegemônicos. Além disso, o mercado imobiliário foi moldado para atender aos interesses dessas elites, dificultando o acesso à terra para pequenos produtores e comunidades tradicionais. Essa hegemonia também gerou um desenvolvimento urbano desigual, caracterizado pela exclusão social, ampliação da pobreza e aumento da desigualdade. Grupos menos favorecidos enfrentam dificuldades crescentes para acessar a terra tanto para fins produtivos quanto habitacionais. Além disso, a exploração predatória dos recursos naturais em benefício desses grupos hegemônicos tem causado sérios danos ambientais, contribuindo para a degradação dos ecossistemas locais.

Em resumo, o domínio do espaço por esses poderosos atores econômicos e políticos resultou em um modelo de desenvolvimento urbano desigual e excludente, com consequências profundas na estrutura fundiária, na dinâmica imobiliária e na qualidade de vida das populações locais. Urgem ações políticas e sociais que busquem equilibrar essa desigualdade e promover um desenvolvimento mais justo e sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura fundiária de Primavera do Leste no período de 1975 a 1985 foi marcada por um processo de concentração de terras e expansão da fronteira agrícola, com consequências socioeconômicas e ambientais negativas. A partir da década de 1990, observou-se uma mudança no modelo agrícola, com a chegada da soja, produzida com destino a exportação, e a intensificação da produção. É importante analisar como esse novo contexto impactou a estrutura fundiária de Primavera do Leste nas décadas seguintes.

Quadro 7. Pontos Positivos e Negativos da Inserção da Agricultura em Primavera do Leste (1970-1985)

Aspecto	Positivos	Negativos
Econômicos	Crescimento do PIB e da renda per capita. Geração de empregos. Diversificação da economia, Integração ao mercado nacional	Desigualdade social. Concentração de terras. Êxodo rural

Sociais	Melhoria da infraestrutura. Aumento da oferta de serviços. Expansão da urbanização. Acesso à educação e saúde	Degradação do meio ambiente. Perda de biodiversidade. Conflitos fundiários. Poluição dos recursos hídricos
Ambientais	Abertura de novas áreas para a agricultura. Desenvolvimento de tecnologias agrícolas. Aumento da produtividade	Desmatamento. Erosão do solo. Perda de biodiversidade

A estrutura fundiária de Primavera do Leste no período de 1975 a 1985 foi marcada por um processo de concentração de terras e expansão da fronteira agrícola, com consequências socioeconômicas e ambientais negativas. A partir da década de 1990, observou-se uma mudança no modelo agrícola, com a chegada da soja, produzida com destino a exportação, e a intensificação da produção. É importante analisar como esse novo contexto impactou a estrutura fundiária de Primavera do Leste nas décadas seguintes. A afirmação de que o capitalismo gera e preserva as disparidades no território para se reproduzir é complexa e multifacetada, com diversas nuances e diferentes perspectivas. Para analisar essa relação, é importante considerar os seguintes aspectos:

O sistema capitalista, por sua própria natureza, tende a concentrar a riqueza nas mãos de uma minoria, enquanto a maioria enfrenta desvantagens significativas. Essa concentração se reflete no território de várias maneiras.

Observou-se a presença do latifúndio, onde vastas extensões de terra estão nas mãos de poucos proprietários, deixando muitos camponeses sem acesso à terra para cultivar. Além disso, nas áreas urbanas, a desigualdade se manifesta na forma de periferias precárias e segregadas, onde a falta de acesso a serviços básicos é uma realidade para muitos. Também vemos a exploração desenfreada dos recursos naturais em determinadas regiões, resultando em degradação ambiental e impactos sociais adversos para as comunidades locais.

Essa lógica de concentração de recursos está profundamente enraizada na busca pela maximização do lucro, que muitas vezes leva à exploração de trabalhadores e ao desrespeito ao meio ambiente. A exploração da mão de obra, caracterizada por baixos salários e condições precárias de trabalho, é comum em áreas rurais e em países em desenvolvimento. Além disso, a atividade industrial e a exploração de recursos naturais frequentemente resultam em degradação ambiental, incluindo poluição e desmatamento. A gentrificação também é uma consequência, levando à expulsão de comunidades tradicionais devido à especulação imobiliária.

Essas disparidades territoriais, uma vez estabelecidas, têm uma tendência a se reproduzir ao longo do tempo, criando um ciclo de pobreza e exclusão. A falta de acesso à educação e à saúde é um fator importante nesse ciclo, limitando as oportunidades de desenvolvimento para as populações mais pobres

e perpetuando a desigualdade. Além disso, fatores como raça, gênero, etnia e orientação sexual podem agravar essas disparidades, resultando em discriminação e marginalização. A ausência de políticas públicas eficazes para abordar essas questões apenas agrava a situação.

Diante dessas realidades, o modelo capitalista de desenvolvimento tem sido alvo de críticas por sua incapacidade de lidar com as disparidades territoriais. Diversas alternativas são propostas para superar esse modelo, incluindo a promoção da economia solidária, que valoriza a cooperação e a justiça social, e a adoção da agroecologia, que prioriza a sustentabilidade ambiental na agricultura. Além disso, o urbanismo social emerge como uma abordagem importante para o planejamento urbano, buscando garantir acesso à moradia digna, serviços básicos e participação social para todos os cidadãos. Essas alternativas representam um esforço para construir um modelo de desenvolvimento mais justo e sustentável, que leve em consideração as necessidades de todos os indivíduos e comunidades.

As particularidades do Brasil e de Primavera do Leste adquirem maior nitidez quando observamos a circunstância de que, no Continente, a evolução do capitalismo na agricultura (com exceção do México) seguiu um caminho aproximado da via prussiana (Ribeiro, 1988) que em vez de erradicar os latifúndios, ao contrário, lhe deram maior espaço para concentração de terras. Tirando das combinações locais qualquer força para lutar contra o processo avassalador do capital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, M. Condicionante territorial como base do surgimento de um meio dinâmico. Estudo de caso, in Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume II, Nova Xavantina – MT, 2024.
- Barbosa, M. Condicionante territorial como base do surgimento de um meio dinâmico. Estudo de caso de São Gabriel do Oeste, Geografia: desenvolvimento científico e tecnológico (pp. 79-99). Ponta Grossa: Atenas, 2023
- Barbosa, M. 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. Geografia: desenvolvimento científico e tecnológico (pp. 79-99). Ponta Grossa: Atenas, 2023.
- Barbosa, W. R. A questão agrária na Primavera do Leste, MT. Sociedade Brasileira de Sociologia, 2004.
- Becker, B. K. Modernidade e gestão do território no Brasil: da integração nacional a interação competitiva. Revista Espaço e Debates (32). São Paulo: Neru, 1991. pp.47-56.
- Binswanger, H. P., & Rosenzweig, M. R. *Behavioral and material determinants of production relations in agriculture*. Journal of Development Economics, 21(1), 39-67, 1986.
- Capra, F. O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Cultrix. 1995.
- Cholley, A. Observações sobre alguns pontos de vista geográficos. Boletim Geográfico, (179), 140-145, 1964.
- Fearnside, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: The effect of population and land tenure. Ambio, 26(7), 537-545, 2001.

- Furtado, C. O Mito do Desenvolvimento Econômico. Rio, Paz e Terra, 1973.
- Le Bourlegat, C. Mato Grosso do Sul e Campo Grande, articulações espaço-temporais. Presidente Prudente, 2000. 432 p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista.
- Mamigonian, A. Teorias sobre a Industrialização Brasileira e Latino-Americana. In: (org) BECKER, Bertha et all. In Geografia e Meio Ambiente no Brasil. São Paulo: Hucitec, 1995. p.65-76.
- Martins, J. de S. (2001). O que é reforma agrária. Editora Brasiliense, 2001.
- Ministério do Meio Ambiente. <https://www.gov.br/mma/pt-br> . Acesso em 04/04/2024
- Monteiro, Carlos A. de F. Clima e excepcionalismo. Florianópolis: UFSC. 1991.
- Santos, M. A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 199. 308 p. 1994
- Santos, M. Os Novos Mundos da Geografia. In Caderno de Geociências (5), pp. 19-30, 1996.
- Santos, M. O retorno do território, In SANTOS, Milton et alii (orgs.) Território Globalização e Fragmentação. São Paulo: Hucitec/ Anpur. 1994. pp.15-20.
- Santos, M. Pensando o espaço do Homem. 4ed. São Paulo: Hucitec. 1997
- Padua, J. A, Castro, E. O processo de ocupação e desmatamento na Amazônia Legal: O caso de Primavera do Leste, Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 17, n. 50, p. 113-132, 2002.
- Porto-Gonçalves, C. W. (2005). A questão agrária no Brasil: do latifúndio à reforma agrária. Editora Vozes, 2005.
- Rangel, I. M. A história da dualidade brasileira. In Revista de Economia Política, vol 1, nº 4, p.5-33, outubro-dezembro de 1981.
- Ribeiro, J. P. A questão fundiária e os conflitos socioambientais na Amazônia Legal. Revista Brasileira de Ciências Sociais, 30(88), 103-122, 2015.
- Ribeiro, I. O. Agricultura, democracia e socialismo. São Paulo: Paz e Terra, 1998.
- Souza, M. L. Algumas notas sobre a importância do espaço para o desenvolvimento social. In Território (3), p. 13-35. Rio de Janeiro: Laget/Ufrj, 1997.

Análise de custos e lucratividade de churrascarias no município de Capanema, PA

Recebido em: 12/03/2024

Aceito em: 18/03/2024

 10.46420/9786585756310cap8

Pollyane Carmo da Costa 

Ana Karlla Magalhães Nogueira 

Luiz Cláudio Moreira Melo Júnior 

Luciane Cristina Paschoal Martins 

Wagner Jhonatan de Azevedo Silva 

INTRODUÇÃO

Em função do crescimento da competitividade no mercado, é crescente o número de empresas que buscam por informações, estratégias e técnicas que propiciem um controle dos custos, e auxilie na tomada de decisões que não conseguem se adaptar às exigências do mercado, por não terem conhecimento adequado de controle de custos (Dornelas, 2016, p. 102). Quanto mais intensa a competição entre as empresas, aquele que souber utilizar as informações e dispor de instrumentos de gestão de controle de custos pode se sobressair nos negócios diante dos concorrentes (Gil, 2017).

O controle dos custos é um critério competitivo básico para determinar a eficiência operacional e para a formação de um planejamento estratégico para ganhar vantagens competitivas sustentáveis (Santana, 2003). Diante disso, é necessário que o profissional estabeleça metas, foque em situações estratégicas e esteja preparado para as mudanças que ocorrem no mercado.

Ademais, de acordo com Samuelson & Nordhaus (2012), o papel dos custos ultrapassa a influência exercida sobre a produção e os lucros, pois afeta a escolha dos insumos, as decisões de investimento, e ainda, a decisão de manter, ou não, a atividade. Além disso, as empresas necessitam escolher métodos de produção que sejam mais eficientes e produzam ao custo mínimo (Mankiw, 2017).

Um dos fatores que levam as micro e pequenas empresas a falência precoce é a falta de planejamento estratégico dos gestores e os custos elevados (Ferreira et al., 2012). Outros fatores que dificultam a boa gestão dos empresários em manter as atividades é a falta de conhecimento sobre questões administrativas, utilizando apenas o conhecimento baseado nas experiências para estabelecer decisões (Martins et al., 2017). O controle dos custos não deixa de ser uma estratégia competitiva aliada ao planejamento estratégico dos gestores e à redução dos custos para obter mais lucro.

Parte-se do pressuposto de que várias empresas não fazem um planejamento estratégico nem um controle de custos adequado, o que contribui para o surgimento de possíveis problemas financeiros que podem dificultar a sobrevivência dessas empresas no mercado. Diante disso, cabe a indagação: os

proprietários das churrascarias do município de Capanema estão efetivamente obtendo lucro, ou apenas cobrindo os custos?

Diante do exposto, para responder a esta questão, o objetivo geral desta pesquisa é analisar os custos e a lucratividade de churrascarias no município de Capanema/PA. E como objetivos específicos, tem-se: a) mensurar os custos/despesas fixos e custos/despesas variáveis b) mensurar a margem de lucro das empresas.

A relevância da pesquisa está em auxiliar os proprietários na sua gestão, a partir da avaliação da capacidade de geração de lucro dessas empresas; bem como na concepção de novas produções científicas sobre o tema. Além disso, vale destacar a relevância do tema, ainda pouco explorado, e a importância que as informações de levantamento de custos e lucratividade têm, no sentido de servirem como referência para a elaboração do planejamento das empresas do setor.

Para as universidades, o presente estudo pode ser utilizado como material de pesquisa no seu banco de dados para os discentes do curso de ciências contábeis, administração e agronomia, que queiram aprimorar seus conhecimentos na área de contabilidade de custos na atividade comercial.

Além da introdução, o texto está estruturado em material e métodos, análise e discussão dos resultados e conclusão.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia mostra o caminho que se percorre para se chegar ao objetivo do estudo, mostrando, assim, quais os passos seguidos no decorrer da pesquisa.

Do ponto de vista dos seus objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva. Conforme Vergara (1998), a pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno.

Este trabalho possui caráter quantitativo. Conforme Marconi & Lakatos (2011, p. 141), entende-se como quantitativa “a metodologia que compreende o fenômeno por meio da coleta de dados numéricos, que apontarão preferências, comportamentos e ações dos indivíduos que permanecem a determinado grupo da sociedade”.

De acordo com Oliveira et al. (2015), esta metodologia é utilizada no desenvolvimento das pesquisas descritivas, econômicas, mercadológicas, opinião, administração, na qual se procura descobrir e classificar a relação entre variáveis, assim como na investigação de causalidade entre os fenômenos: causa e efeito.

No que concerne a esta pesquisa, para coletar os dados foi realizado mapeamento de todas as churrascarias do município de Capanema. Assim, foram encontrados vinte estabelecimentos que atuam no ramo de churrascarias. Desse total, dezesseis proprietários aceitaram responder as perguntas da entrevista estruturada para o estudo. Do total de dezesseis entrevistas estruturadas, quatro empresas

foram desconsideradas por não responderem todas as perguntas. Assim, foram consideradas doze empresas, no total. A pesquisa foi realizada no mês de setembro a outubro de 2018, por meio de entrevista estruturada com os proprietários das empresas.

Segundo Marconi & Lakatos (2011), a entrevista é um dos meios mais simples para a coleta de dados, pois acontece em uma conversa simples entre o entrevistador e o entrevistado. Os dados coletados foram organizados em planilha de Excel calculados, analisados e, posteriormente, organizados em Tabelas para uma melhor compreensão dos resultados obtidos.

Como o foco da pesquisa foi a análise de custo e de lucratividade de churrascarias localizadas no município de Capanema/PA, o conteúdo do instrumento de coleta de dados envolveu questões relacionadas às informações sobre os custos e vendas das empresas. Dessa forma, foram elaboradas Tabelas dos custos fixos, dos custos variáveis e das Demonstrações do Resultado do Exercício - DRE pelo custeamento variável.

Para fazer o demonstrativo, consideraram-se os principais componentes que compõem uma DRE, de modo que, com as informações obtidas, fosse possível montar uma demonstração para cada empresa. Optou-se por essa metodologia, de elaborar a DRE, pela necessidade de analisar a situação financeira dessas empresas. Para a realização da DRE, foram feitas perguntas como: Qual o valor do preço do churrasco e a quantidade de vendas no mês? Qual a média mensal de vendas de bebidas? Com essas informações, calculou-se o faturamento mensal das empresas.

As outras questões de ordem financeira necessárias para elaborar a DRE foram: Qual o valor médio gasto com matéria-prima? Qual o custo mensal com mão de obra? Qual o custo mensal com a ocupação do estabelecimento? Além dessas perguntas, a entrevista estruturada continha perguntas sobre o tempo de mercado, dias de funcionamento e sobre a quantidade de colaboradores.

É necessário obter essas informações de custos e vendas associados ao negócio para, assim, realizar a mensuração da margem de lucro de cada empresa e fazer a comparação da lucratividade das churrascarias. O custo fixo foi mensurado para o período de um mês, para cada churrascaria. Os dados coletados foram tratados quantitativamente e demonstrados em Tabelas.

O quantitativo das doze empresas foram nomeadas de A a L. Para facilitar a compreensão da procedência dos dados e a construção das Tabelas, foram utilizadas as seguintes siglas: Na Tabela 1- (CF) Custo Fixo, (MO) Mão de Obra; (COI) Custo de Ocupação do Imóvel (aluguel, IPTU etc.); (OCD) outros custos/despesas (energia, material de limpeza, gás, carvão e etc.); Na Tabela 2- (CV) Custo Variável; Na Tabela 3- (CFT) Custo fixo Total, (CVT) Custo variável total; e na Tabela 4- (MC) Margem de Contribuição; (LL) Lucro Líquido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contexto geral das empresas

As empresas participantes são caracterizadas como churrascarias. E, como o próprio nome sugere, trata-se de empresas que vendem churrasco em um estabelecimento localizado no município de Capanema/PA.

Com base nos dados da pesquisa, tem-se que 42% dos empresários entrevistados estão na atividade há mais de 5 anos. Quanto ao gênero dos entrevistados 60% é do sexo masculino frente ao feminino (40%) e se encontra na faixa etária de 20 a 60 anos. Os proprietários, em sua maioria, possuem nível médio (80%) e empregam até 6 funcionários. Aproximadamente 58% possuem até dois funcionários na empresa e 42% possuem até seis funcionários. O que os caracteriza como microempresas, de acordo com a Classificação do Sebrae (2013).

Análise dos custos e da lucratividade

O custo de mão de obra, na média simples, representou 13,34% sobre as vendas (Tabela 1). Em estudo desenvolvido por Raymundo (2015), identificou-se um custo de mão de obra com percentual de 26,50% sobre as vendas. Já Stavie, Antunes & Sousa (2015), encontraram um percentual de 18,71% de custo de mão de obra sobre as vendas.

No que se refere ao custo da ocupação do imóvel (aluguel, imposto predial, etc.), constatou-se que representa 4,66% das vendas, na média simples (Tabela 1). Stavie, Antunes & Sousa (2015), identificaram percentuais de custos com aluguel de 6,94% sobre as vendas. E Raymundo (2015), encontrou um percentual de 12,41% de custos de ocupação do imóvel sobre as vendas em restaurantes.

Neste estudo, o custo de ocupação do imóvel ficou com índice mínimo de 1,71% e índice máximo de 8,02% (Tabela1). Os outros custos (energia, material de limpeza, gás, etc.) representaram, na média simples, 6,88% sobre as vendas. O custo fixo total representou, na média simples, 24,89% sobre as vendas (Tabela1).

Tabela 1. Distribuição em porcentagem (%) dos custos fixos mensais sobre a receita de um mês das churrascarias do município de Capanema, PA. Fonte: Resultados da pesquisa (2019).

ITENS	MO	%MO	COI	%COI	OC	%OCD	Total de CF	Receita	
Empresa	(R\$)		(R\$)		(R\$)		(R\$)	(%)	(R\$)
A	3.400,00	9,71	600,00	1,71	1.238,00	3,54	5.238,00	14,96	35.000,00
B	2.550,00	15,75	360,00	2,22	580,00	3,58	3.490,00	21,55	16.200,00
C	1.200,00	10,00	500,00	4,17	963,00	8,03	2.663,00	22,19	12.000,00
D	1.200,00	10,67	600,00	5,33	1.012,00	9,00	2.812,70	25,00	11.250,00
E	5.688,00	14,67	1.200,00	3,10	1.710,00	4,41	8.598,00	22,18	38.770,00
F	600,00	5,71	650,00	6,19	770,00	7,33	2.020,00	19,24	10.500,00

ITENS	MO	%MO	COI	%COI	OC	%OCD	Total de CF		Receita
Empresa	(R\$)		(R\$)		(R\$)		(R\$)	(%)	(R\$)
G	5.260,00	26,30	900,00	4,50	813,00	4,07	6.973,00	34,86	20.000,00
H	900,00	7,69	450,00	3,85	563,00	4,81	1.913,00	16,35	11.700,00
I	800,00	8,21	450,00	4,62	650,00	6,67	1.900,00	19,49	9.750,00
J	1.800,00	18,00	500,00	5,00	810,00	8,10	3.110,00	31,10	10.000,00
K	800,00	21,39	300,00	8,02	578,00	15,45	1.678,00	44,87	3.740,00
L	1000,00	12,08	600,00	7,25	628,00	7,58	2.228,00	26,91	8.280,00
Média									
Simplex	2.099,83	13,34	592,50	4,66	859,58	6,88	3.551,98	24,89	15.599,17

Com base nos resultados dessa pesquisa, da Tabela 2, observou-se que os custos variáveis representam, na média simples, 62,83% sobre as vendas das empresas pesquisadas, já o custo fixo total representou, em média, 24,89% sobre as vendas.

Segundo Hilton (2018) os custos variáveis são aqueles que variam proporcionalmente ao volume de produção, ou seja, os custos que crescem, dependendo da quantidade produzida. São exemplos de custos variáveis em um restaurante os custos com gêneros alimentícios e produtos descartáveis (Kimura, 2003).

Neste estudo, a matéria-prima representou 48,77% (média simples), das vendas das empresas pesquisadas, sendo que o menor índice foi 30,50% e o maior 67,43%, conforme a Tabela 2. As bebidas e os descartáveis representavam, na média simples, respectivamente, um percentual em 11,82% e 2,33% sobre as vendas das empresas pesquisadas.

Tabela 2. Distribuição em % dos custos variáveis sobre as vendas das empresas pesquisadas. Fonte: Resultados da pesquisa (2019).

ITENS	Matéria-Prima		Descartáveis		Bebidas		Total de CV		Receita
Empresas	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	(R\$)
A	18.800,00	53,71	600,00	1,71	5.900,00	16,86	25.000,00	72,29	35.000,00
B	8.120,00	50,12	300,00	1,85	896,00	17,88	11.316,00	69,85	16.200,00
C	6.134,40	51,12	300,00	2,50	1.800,00	15,00	8.234,40	68,62	12.000,00
D	5.400,00	48,00	400,00	3,56	1.800,00	16,00	7.600,00	67,56	11.250,00
E	20.300,00	52,36	700,00	1,81	2.700,00	6,96	23.700,00	61,13	38.770,00
F	7.280,00	67,43	200,00	1,90	200,00	1,90	7.480,00	71,24	10.500,00
G	6.100,00	30,50	380,00	1,90	1.320,00	6,60	7.800,00	39,00	20.000,00
H	5.036,00	43,04	280,00	2,39	1.820,00	15,56	7.136,00	60,99	11.700,00
I	4.980,00	51,08	200,00	2,05	1.600,00	16,41	6.780,00	69,54	9.750,00
J	4.000,00	40,00	200,00	2,00	1.200,00	12,00	5.400,00	54,00	10.000,00

ITENS	Matéria-Prima		Descartáveis		Bebidas		Total de CV		Receita
K	1.800,00	48,13	100,00	2,67	300,00	8,02	2.200,00	58,82	3.740,00
L	4.120,00	49,76	200,00	2,42	720,00	8,70	5.040,00	60,87	8.280,00
Média									
Simple	7.672,53	48,77	321,66	2,23	1.688,00	11,82	9.807,20	62,83	15.599,17

Horngrén & Rajan (2019), acrescentam que os custos, para serem controlados, precisam ser conhecidos e medidos, pois não se controla aquilo que não se conhece. O profissional da contabilidade deve identificar onde os custos podem ser reduzidos, sem afetar a qualidade do produto ou serviço da empresa.

A soma dos custos fixos e dos custos variáveis geram o custo total de uma empresa. Quando a receita é maior do que este, a empresa apresenta um resultado positivo, mas se a receita for menor do que os custos totais, a empresa apresenta resultado negativo, ou seja, prejuízo. Na Tabela 3 o custo total é a soma dos custos variáveis e dos custos fixos ($CT = CV + CF$).

Identificou-se que os custos variáveis fazem parte da maior parcela da estrutura dos custos totais das empresas, os custos variáveis são aqueles que estão diretamente relacionados ao nível de produção. Neste estudo, esses custos variáveis representaram, na média simples, 72% da estrutura dos custos totais. E os custos fixos representaram, em média, 28% dos custos totais com índice mínimo de 17,32% e índice máximo de 47,20% (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição em percentuais dos custos variáveis e dos custos fixos em relação aos custos totais das empresas pesquisadas. Fonte: Resultados da pesquisa (2019).

Descrição Empresas	CFT		CVT		Custo Total (R\$)
	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	
A	5.238,00	17,32%	25.000,00	82,68%	30.238,00
B	3.490,00	23,57%	11.316,00	76,43%	14.806,00
C	2.663,00	24,44%	8.234,40	75,56%	10.897,40
D	2.812,70	27,01%	7.600,00	72,99%	10.412,70
E	8.598,00	26,62%	23.700,00	73,38%	32.298,00
F	2.020,00	21,26%	7.480,00	78,74%	9.500,00
G	6.973,00	47,20%	7.800,00	52,80%	14.773,00
H	1.913,00	21,14%	7.136,00	78,86%	9.049,00
I	1.900,00	21,89%	6.780,00	78,11%	8.680,00
J	3.110,00	36,55%	5.400,00	63,45%	8.510,00
K	1.678,00	43,27%	2.200,00	56,73%	3.878,00
L	2.228,00	30,65%	5.040,00	69,35%	7.268,00
Média Simple	3.551,98	28,00%	9.807,20	72,00%	13.359,18

Para averiguar se as churrascarias estão gerando resultados positivos, recorreu-se à demonstração do resultado do exercício pelo custeio variável para verificar a situação financeira das empresas. Optou-se em fazer uma demonstração de resultado para cada empresa, pois, dessa maneira, é possível observar melhor os resultados financeiros de cada empresa estudada (Tabela4).

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, a lucratividade média das empresas, em relação ao seu faturamento, foi de 12,28%, pela média simples. Identificou-se que entre as 12 empresas, conforme as DREs (Tabela 4), uma empresa apresentou lucro líquido abaixo de 1% das vendas no período pesquisado, e onze empresas tiveram lucro líquido positivo. A demonstração foi realizada para o mês de setembro de vendas. Conforme os dados da Tabela4, a receita mensal gerada pelas empresas pesquisadas, pela média simples, foi de R\$ 15.599,17.

O lucro líquido sobre as vendas, nesta pesquisa, representou, em média, 12,28%. Stavie, Antunes & Sousa (2015) identificaram um percentual de lucro líquido de 9,18% em um restaurante comercial. Já Raymundo (2015) identificou um percentual de lucro que representou, em média, 13,9% sobre as vendas de empresas do setor alimentício. Estes percentuais são aproximados aos identificados neste estudo (Tabela 5).

Tabela 4. Demonstração de resultado pelo custeio variável ou direto no período de um mês das empresas pesquisadas. Fonte: Resultados da pesquisa (2019).

Empresas	A		B		C	
Descrição	Valor (R\$)	%	Valor (R\$)	%	Valor (R\$)	%
Receita	35.000,00	100,00%	16.200,00	100,00%	12.000,00	100,00%
(-) CV	25.300,00	72,29%	11.316,00	69,85%	8.234,40	68,62%
(=) MC	9.700,00	27,71%	4.884,00	30,15%	3.765,60	31,38%
(-) C/D fixo	5.238,00	14,96%	3.490,00	21,55%	2.663,00	22,19%
(=) LL	4.462,00	12,75%	1.394,00	8,60%	1.102,60	9,19%
Empresas	D		E		F	
Descrição	Valor (R\$)	%	Valor (R\$)	%	Valor (R\$)	%
Receita	11.250,00	100,00%	38.770,00	100,00%	10.500,00	100,00%
(-) CV	7.600,00	67,56%	23.700,00	61,13%	7.480,00	71,24%
(=) MC	3.650,00	32,44%	15.070,00	38,87%	3.020,00	28,76%
(-) C/D fixo	2.812,00	25,00%	8.598,00	22,18%	2.020,00	19,24%
(=) LL	837,00	7,44%	6.472,00	16,69%	1.000,00	9,52%
Empresas	G		H		I	
Descrição	Valor (R\$)	%	Valor (R\$)	%	Valor (R\$)	%
Receita	20.000,00	100,00%	11.700,00	100,00%	9.750,00	100,00%
(-) CV	7.800,00	39,00%	7.136,00	60,99%	6.780,00	69,54%
(=) MC	12.200,00	61,00%	4.564,00	39,01%	2.970,00	30,46%

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume III

(-) C/D fixo	6.973,00	34,86%	1.913,00	16,35%	1.900,00	19,49%
(=) LL	5.227,00	26,14%	2.651,00	22,66%	1.070,00	10,97%
Empresas	J		K		L	
Descrição	Valor (R\$)	%	Valor (R\$)	%	Valor (R\$)	%
Receita	10.000,00	100,00%	3.740,00	100,00%	8.280,00	100,00%
(-) CV	5.400,00	54,00%	2.200,00	58,82%	5.040,00	60,87%
(=) MC	4.600,00	46,00%	1.540,00	41,18%	3.240,00	39,13%
(-) C/D fixo	3.110,00	31,10%	1.678,00	44,87%	3.228,00	26,91%
(=) LL	1.490,00	14,90%	-138,00	-3,69%	1.012,00	12,22%

Mendonça, Gonçalves & Machado (2015), também identificaram em percentual de lucro de 28% sobre as vendas em um restaurante Self-Service. O percentual de lucro de uma empresa do setor alimentício vai depender do volume de vendas que a empresa realiza. Neste estudo, foi identificado um índice mínimo de lucro positivo de 7,44% e índice máximo de lucro, o que representa 26,14% das vendas das empresas pesquisadas (Tabela 5).

Tabela 5. Percentuais identificados nas referências bibliográficas comparado com os obtidos nesta pesquisa. Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Fonte	Tipo de custo	Resultados obtidos em outros estudos (%)	Resultados obtidos neste estudo (%)
Stavie, Antunes & Sousa (2015).	Matéria-prima	25,92%	48,77%
Stavie, Antunes & Sousa (2015).	Descartáveis	1,52%	2,23%
Raymundo, (2015).	Custo de ocupação do imóvel	12,41%	Entre 1,71% a 8,02%
Stavie, Antunes & Sousa (2015).	Aluguel	6,94%	Entre 1,71% a 8,02%
Stavie, Antunes & Sousa (2015).	Lucro	9,18%	Entre 7,44% a 26,14%
Raymundo, (2015)	Lucro	13,9%	Entre 7,44% a 26,14%
Mendonça, Gonçalves & Machado (2015).	Lucro	28 %	Entre 7,44% a 26,14%
Raymundo, (2015).	Mão de obra	26,50%	13,34%
Stavie, Antunes & Sousa (2015).	Mão de obra	18,71%	13,34%

Stavie, Antunes & Sousa (2015) encontraram um percentual de 25,92%, que representa os custos com a matéria-prima sobre as vendas de um restaurante. Já nesta pesquisa, o custo com matéria-prima encontrado foi de 48,77% das vendas (Tabela 5).

Vários autores concluíram que é importante que a empresa tenha conhecimento dos seus custos, pois nenhuma unidade de processamento de alimentos sobreviverá no mercado, se não tiver controle dos seus custos para gerar informações necessárias para a formação do preço de venda mais correto. Isso porque uma tomada de decisão inadequada pode deixar a empresa vulnerável à concorrência de outras empresas (Visitin; Moreira & Andrean, 2012; Ghirlard & Zambelan, 2006).

Neste estudo também foi encontrado um percentual pela média simples de 2,23% de custos materiais descartáveis sobre as vendas das 12 empresas pesquisadas. Stavie, Antunes & Sousa (2015) identificaram um percentual de 1,52% dos descartáveis sobre as vendas. O quadro 1 foi elaborado para demonstrar os percentuais obtidos neste estudo, com os percentuais encontrados em material bibliográfico.

A contabilidade de custo é uma ferramenta essencial para calcular corretamente o lucro. Para quem administra uma empresa, conhecer os custos é essencial para realizar o cálculo correto do lucro (Oliveira et al., 2015).

Sendo assim, adotar estratégias de custos pode contribuir para a solução de problemas relacionados ao planejamento das vendas e formação do preço de venda. Além de ser uma ferramenta essencial para calcular o lucro, e para saber se a empresa está obtendo resultados positivos.

CONCLUSÃO

A pesquisa alcançou o seu objetivo de analisar os custos e a lucratividade das empresas do ramo de churrascarias, em Capanema-PA. Sobre a lucratividade, 92% das empresas tiveram lucro líquido positivo, pois a receita obtida cobriu os custos totais e ainda sobrou um excedente, que pode ser utilizado como investimento na empresa. Em contrapartida, 8% das empresas tiveram lucro líquido abaixo de 1% das vendas no período de um mês.

Destaca-se que, quando a empresa conseguiu cobrir os custos variáveis e parte dos custos fixos no período de um mês, significa que a empresa leva mais de um mês trabalhando para cobrir todos os custos e começar a obter lucro. Os resultados da pesquisa refletem a situação das empresas apenas no mês de setembro. Todavia, cabe ressaltar a relevância das inferências da pesquisa em virtude da inexistência de trabalhos voltados ao controle dos custos de microempreendedores do município de Capanema, interior do Pará.

Para contribuir com os proprietários desse seguimento, que buscam fundamentação na literatura, recomenda-se que essa pesquisa seja realizada outras vezes e em outros períodos com um maior número de empresas desse ramo. Dessa forma, esse estudo poderá continuar contribuindo com os

empreendedores desse ramo, que terão fundamentação para um planejamento financeiro, uma tomada de decisão mais assertiva, com base nas informações geradas pela contabilidade. Além de ter mais segurança para permanecer no mercado, obtendo resultados positivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anuário do trabalho na micro e pequena empresa*: 2013. 6. ed. / Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-SEBRAE; disponível em: https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/estudos_pesquisas/empregodestaque13,46c9f925817b3410VgnVCM2000003c74010aRCRD. Recuperado em 22 de fevereiro de 2019.
- Dornelas, J. C. (2016). *Empreendedorismo: como transformar ideias em negócios*. Rio de Janeiro: Elsevier. DOI: 10.1016/C2016-0-00117-5.
- Ferreira, L. F. F., Oliva, F. L., Santos, S. A., Grizi, C. C. H., & Lima, A. C. (2012). *Análise quantitativa sobre a mortalidade precoce de micro e pequenas empresas da cidade de São Paulo*. Revista Gestão e Produção, 19(4), 697-710. DOI: 10.1590/S0104-530X2012000400006.
- Gil, A. C. (2017). *Sistemas de informações contábeis* (8a ed.). São Paulo: Saraiva Educação. DOI:10.12661/9788502265528.
- Ghilardi, W. J., & Zamberlan, C. O. (2006). *Relevância dos sistemas de custos para as pequenas empresas*. Revista Eletrônica de Contabilidade, 3(1), 196. <https://doi.org/10.5902/198109466144>.
- Hilton, R. W. (2018). *Gestão de custos: Uma abordagem estratégica* (10a ed.). Rio de Janeiro: Elsevier. DOI:10.1016/C2017-0-03251-9.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2019). *Contabilidade de custos: Uma abordagem gerencial* (17a ed.). Porto Alegre: AMGH Editora. doi:10.7868/9788580555242.
- Kimura, A. Y. (2003). *Planejamento e administração de custos em restaurantes industriais*. São Paulo: Livraria Varela. DOI: 10.1007/978-3-642-19451-5
- Lima, L., & Souza, L. (2013). *A importância das ferramentas contábeis gerenciais para a continuidade e otimização das atividades das micro e pequenas empresas: uma pesquisa de campo na Feira da Oito de Maio em Icoaraci – Belém*. Revista Acadêmica e Científica FCAT, 6(1), 1-14. DOI: 10.22487/2176-6681.2013.v6.i1.28288
- Mankiw, N. G. (2017). *Introdução à Economia* (9a ed.). São Paulo: Cengage Learning. DOI: 10.11647/OBP.0000
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2011). *Metodologia Científica* (5a ed.). São Paulo: Atlas. DOI:10.11606/9788522485287
- Martins, B. C., Righi, A. P., Almirão, D. O., & Lopes, J. C. S. (2017). *Contabilidade gerencial como ferramenta para gestão financeira em microempresas do município de São Gabriel/RS*. Revista da Mostra de Trabalho de Conclusão de Curso, 1(1), 1-14. DOI: 10.5902/2525476X24141

- Mendonça, F. M.; Gonçalves, G. V.; Machado, E. V. Desenvolvimento de metodologia de custeio para restaurantes self-services. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza. Anais eletrônicos... Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_208_234_26614.pdf> Acesso em: 15 set. 2020.
- Oliveira, A. C. de, et al. (2015). *A Contabilidade de Custo como importante ferramenta de gestão para a empresa*. Revista Eletrônica Diálogos em Contabilidade: Teoria e Prática (Online), 1(3), 1-14. DOI: 10.21714/1984-6975RDC10
- Raymundo, P. J. (2015). *Resultados Financeiros: Uma Análise em Empresas do Seguimento de Alimentação fora do domicílio*. Revista Gestão e Produção, 22(4), 791-804. DOI: 10.1590/0104-530X22040006
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2012). *Economia* (19a ed.). Rio de Janeiro: McGraw Hill. DOI: 10.1111/j.1467-9442.2012.01338.x.
- Santana, A. C. (2003). *Análise da competitividade sistêmica da indústria de madeira no Estado do Pará*. Revista de Economia e Agronegócio, 1(1), 205-230. DOI:10.18564/rae.v1i1.70.
- Stavie, E., Antunes, M. T., & Souza, M. A. (2015). *Análise de Custos e resultado em um restaurante comercial*. Revista Caderno Pedagógico, Lajeado, 12(1), 124-136. DOI:10.22422/1983-4216.2015v12n1p124-136.
- Vergara, S. C. (1998). *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração* (2a ed.). São Paulo: Atlas. DOI: 10.1590/S0103-40141998000100001.
- Vieira, E. P., Maciel, E. R., & Ribas, M. (2009). *A Relevância da Gestão de Custos e sua Efetividade no Sistema de Informações Contábil Gerencial*. Revista Contexto, Porto Alegre, 9(16), 149-164. DOI: 10.18593/rc.v9i16.2157.
- Visintin, A., Moreira, R. K., & Andrean, V. (2012). *A utilização da Contabilidade de Custos para a formação do preço de venda em uma Micro e Pequena empresa*. Revista de Ciências Gerenciais, 16(24), 87-106. DOI:10.5752/P.1678-6971.2012v16n24p87.

Índice Remissivo

A

angico, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

B

bem-estar animal, 42, 43, 44, 46, 49, 50, 52, 53

F

fibras vegetais, 19, 20, 26, 29, 30, 33, 35, 36, 37, 39, 40

H

hidropônico, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 91, 94

I

índices de vegetação, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 17

L

lechuga, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 92, 95, 96

lechugas, 80, 81, 88, 93, 94, 95, 96

M

manejo, 35, 43, 46

matéria-prima, 125

N

NDVI, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16

NFT, 5, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

O

ortomosaico, 7, 8, 16

P

pastagem, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16

PFNM, 18, 19, 26, 29, 40

R

raíz flotante, 88, 94

recursos genéticos, 18, 30, 33

RGB, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17

S

sangria, 45, 52

sistemas, 5, 18, 28, 29, 30, 48, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 100, 101, 127

sustentable, 79, 96

T

transporte e desembarque, 44

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 substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 118 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



  **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